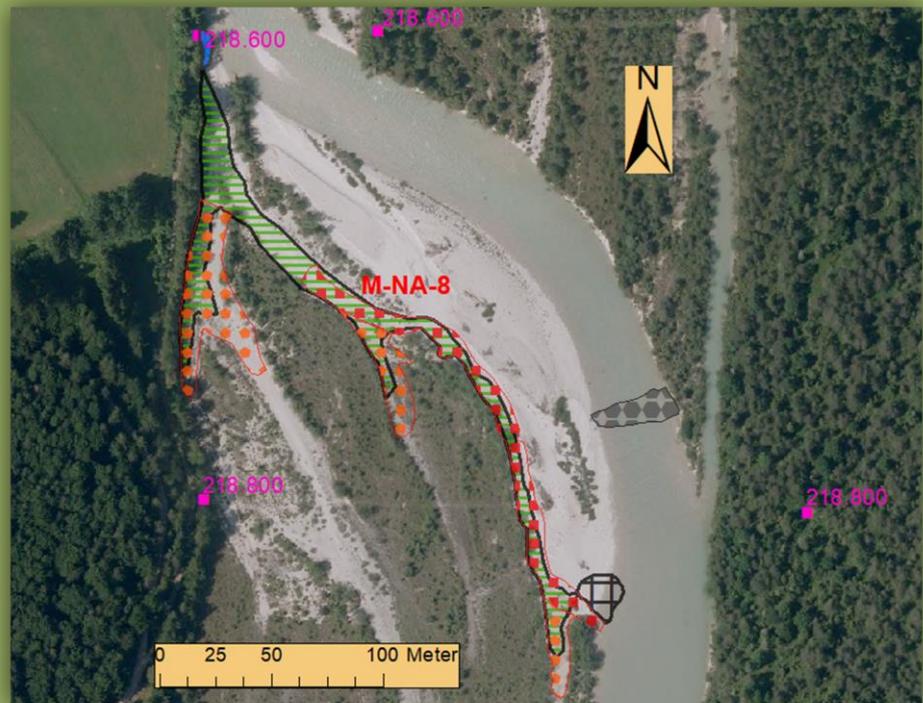


Michael von Siemens
Dipl.-Biologe
Kriemhildenstr. 15
80639 München
Tel. 089/1235424
e-mail: vonsiemens@web.de

Fischökologische Studie
über Defizite und mögliche
Maßnahmen zur Habitatverbesserung
in der Isar zwischen
Sylvensteinspeicher und Bad Tölz
(FWK 1_F375)



Auftraggeber:
Freistaat Bayern
vertreten durch WWA Weilheim
Pütrichstr. 15
82362 Weilheim

September 2018

Fischökologische Studie über Defizite und mögliche Maßnahmen zur Habitatverbesserung in der Isar zwischen Sylvensteinspeicher und Bad Tölz (FWK I_F375)

Auftragnehmer:

Michael von Siemens (Dipl. Biol.)

Mitarbeit:

Joerg Ruppe (Dipl. Biol.)

Auftraggeber:

Freistaat Bayern

vertreten durch

WWA Weilheim

Pütrichstr. 15

82362 Weilheim

September 2018

Inhalt

1.	AUFTRAG	5
2.	ANLASS UND AUFGABENSTELLUNG	6
3.	FISCHÖKOLOGISCHER ZUSTAND DER ISAR IM UNTERSUCHUNGSGEBIET ..	7
3.1	Untersuchungsgebiet (UG)	7
3.2	Fischereirechte im UG.....	7
3.3	Leitbild	7
3.3.1	Obere Isar	7
3.3.2	Untersuchungsgebiet.....	8
3.3.3	Referenz-Fischzönose.....	9
3.4	IST-Zustand	10
3.4.1	Obere Isar	10
3.4.2	Untersuchungsgebiet.....	11
3.4.3	Allgemeine Veränderungen im Fischbestand und dessen fischereilicher Nutzung in der Oberen Isar	18
3.4.4	Entwicklung des Fischbestands im UG	20
4.	DEFIZITANALYSE	25
4.1	Lebensraumsprüche der Referenzfischarten	25
4.2	Wassertemperatur: zeitliche und räumliche Verteilung.....	27
4.3	Laufklänge und Verzweigungsgrad des Flusslaufs früher und heute	28
4.3.1	Lauflänge des Talwegs.....	30
4.3.2	Verzweigungsgrad.....	30
4.3.3	Laufängen kleiner und großer Nebenarme.....	31
4.4	Fischökologische Strukturbewertung	34
4.4.1	Voruntersuchungen, Kartierungsumfang, Ortstermine	34
4.4.2	Ergebnisse	35
4.4.2.1	Jungfisch-Sommerhabitate (JF-S)	35
4.4.2.2	Wintereinstände für Jungfische (JF-W)	41
4.4.2.3	Einstände Adulthuchen (HU)	49
4.5	Sedimenttransport-Geschiebemanagement	53
4.5.1	Geschiebe- und Schwebstofffracht früher und heute	53
4.5.2	Bewertung des Sedimenttransport-Geschiebemanagements	55
4.5.2.1	Allgemeine Bewertung.....	55
4.5.2.2	Bedeutung für Kieslaichplätze	56
5.	Zusammenfassung der fischökologischen Defizite und des Handlungsbedarfs	57
6.	Maßnahmenvorschläge zur Habitatverbesserung	62

6.1	Bausteine des Maßnahmenpakets	65
6.2	Grundtypen des Maßnahmenpakets	66
6.2.1	Umgestaltung einer trockenen Nebenarmrinne zu einem hochwertigen Jungfisch-Sommerhabitat mit Wintereinstand (M-NA).....	66
6.2.1.1	Maßnahme M-NA-1 (alte Arbeitsnummer M-3-P)	67
6.2.1.2	Maßnahme M-NA-2 (alte Arbeitsnummer M-5).....	68
6.2.1.3	Maßnahme M-NA-3 (alte Arbeitsnummern M-6-P und M-8-P).....	69
6.2.1.4	Maßnahme M-NA-4 (alte Arbeitsnummern M-7-P und M-9-P).....	70
6.2.1.5	Maßnahme M-NA-5 (alte Arbeitsnummer M-10-P)	71
6.2.1.6	Maßnahme M-NA-6 (alte Arbeitsnummern M-12-P und M-14-P).....	72
6.2.1.7	Maßnahme M-NA-7 (alte Arbeitsnummern M-15 und M-16-P)	73
6.2.1.8	Maßnahme M-NA-8 (alte Arbeitsnummer M-26-P)	74
6.2.1.9	Maßnahme M-NA-9 (alte Arbeitsnummer M-28-P)	76
6.2.1.10	Maßnahme M-NA-10 (alte Arbeitsnummer M-29-P)	77
6.2.1.11	Maßnahme M-NA-11 (alte Arbeitsnummer M-33-P)	77
6.2.1.12	Maßnahme M-NA-12 (alte Arbeitsnummer M-34-P)	79
6.2.1.13	Maßnahme M-NA-13 (alte Arbeitsnummer M-36-P)	80
6.2.1.14	Maßnahme M-NA-14 (alte Arbeitsnummer M-40-P)	82
6.2.1.15	Maßnahme M-NA-15 (alte Arbeitsnummer M-43-P)	83
6.2.1.16	Maßnahme M-NA-16 (alte Arbeitsnummer M-44-P)	84
6.2.1.17	Maßnahme M-NA-17 (alte Arbeitsnummer M-49-P)	85
6.2.1.18	Maßnahme M-NA-18 (alte Arbeitsnummer M-51-P)	86
6.2.1.19	Maßnahme M-NA-19 (alte Arbeitsnummer M-52P)	88
6.2.1.20	Maßnahme M-NA-20 (alte Arbeitsnummer M-56P)	89
6.2.1.21	Maßnahme M-NA-21 (alte Arbeitsnummer M-57A-P)	90
6.2.1.22	Maßnahme M-NA-22 (alte Arbeitsnummer M-58-P)	91
6.2.1.23	Maßnahme M-NA-23 (alte Arbeitsnummer M-63-P)	92
6.2.1.24	Maßnahme M-NA-24 (alte Arbeitsnummer M-64-P)	94
6.2.2	Aufwertung oder Schaffung eines Jungfisch-Sommerhabitats im bestehenden Wasserkörper (M-JF).....	95
6.2.2.1	Maßnahme M-JF-1 (alte Arbeitsnummer M-2-P)	95
6.2.2.2	Maßnahme M-JF-2 (alte Arbeitsnummer M-13-P)	96
6.2.2.3	Maßnahme M-JF-3 (alte Arbeitsnummer M-19).....	97
6.2.2.4	Maßnahme M-JF-4 (alte Arbeitsnummer M-20).....	98
6.2.2.5	Maßnahme M-JF-5 (alte Arbeitsnummer M-22-P)	99
6.2.2.6	Maßnahme M-JF-6 (alte Arbeitsnummern M-23-P und M-24-P).....	99
6.2.2.7	Maßnahme M-JF-7 (alte Arbeitsnummer M-25).....	100
6.2.2.8	Maßnahme M-JF-8 (alte Arbeitsnummer M-32).....	101
6.2.2.9	Maßnahme M-JF-9 (alte Arbeitsnummer M-38).....	103
6.2.2.10	Maßnahme M-JF-10 (alte Arbeitsnummer M-39-P)	103
6.2.2.11	Maßnahme M-JF-11 (alte Arbeitsnummer M-42-P)	104
6.2.2.12	Maßnahme M-JF-12 (alte Arbeitsnummer M-45-P)	105

6.2.2.13	Maßnahme M-JF-13 (alte Arbeitsnummer M-46-P)	107
6.2.2.14	Maßnahme M-JF-14 (alte Arbeitsnummer M-47-P)	108
6.2.2.15	Maßnahme M-JF-15 (alte Arbeitsnummer M-50-P)	109
6.2.2.16	Maßnahme M-JF-16 (alte Arbeitsnummer M-54).....	110
6.2.2.17	Maßnahme M-JF-17 (alte Arbeitsnummer M-57-P)	111
6.2.2.18	Maßnahme M-JF-18 (alte Arbeitsnummer M-60-P)	113
6.2.2.19	Maßnahme M-JF-19 (alte Arbeitsnummer M-61-P)	113
6.2.2.20	Maßnahme M-JF-20 (alte Arbeitsnummer M-62-P)	114
6.2.2.21	Maßnahme M-JF-21 (alte Arbeitsnummer M-66-P)	115
6.2.2.22	Maßnahme M-JF-22 (alte Arbeitsnummer M-69-P)	116
6.2.3	Herstellung eines Kieslaichplatzes (M-K).....	116
6.2.3.1	Maßnahme M-K-1 (alte Arbeitsnummer M-1-P)	116
6.2.4	Sonstige Maßnahmen (M-S).....	117
6.2.4.1	Maßnahme M-S-1 (alte Arbeitsnummer M-17)	117
6.2.4.2	Maßnahme M-S-2 (alte Arbeitsnummer M-30-P).....	118
6.2.4.3	Maßnahme M-S-3 (alte Arbeitsnummer M-48-P).....	119
6.2.4.4	Maßnahme M-S-4 (alte Arbeitsnummer M-55-P).....	119
6.2.4.5	Maßnahme M-S-5 (alte Arbeitsnummer M-67)	120
6.3	Priorisierung der Maßnahmen	121
6.4	Information der Isar- Besucher.....	122
6.5	Ausweisung von Schongebieten.....	122
7.	Danksagung.....	123
8.	Literatur.....	124
9.	Anhang.....	127
9.1	Arbeitsgrundlagen.....	127
9.2	Definitionen und Abkürzungen.....	127
9.3	Schlüssel für die Bewertung von Teillebensräumen	129

1. AUFTRAG

Mit Vertrag vom 19.7.2017 wurde der Unterzeichnete vom Freistaat Bayern, vertreten durch das WWA Weilheim beauftragt, an der Isar zwischen Sylvensteinspeicher und Bad Tölz eine fischökologische Studie durchzuführen. Ziel der Studie sollte sein, fischökologische Defizite zu analysieren und mögliche Maßnahmen zur Habitatverbesserung zu erarbeiten.



Abbildung 1. Blick von Fkm 207,2 isaraufwärts

2. ANLASS UND AUFGABENSTELLUNG

Unter den Qualitätskomponenten für die Bewertung des ökologischen Zustands des betrachteten Flusswasserkörpers FWK 1_F375 weist die Fischfauna mit „unbefriedigend“ weit abgeschlagen den schlechtesten Wert auf. Zur Erreichung des Umweltziels „Guter ökologischer Zustand“ besteht somit ein erheblicher Handlungsbedarf mit besonderem Fokus auf eine deutliche Aufwertung der Fischfauna.

Als Hauptursachen für den unbefriedigenden Zustand der Fischfauna wurden von den Fachbehörden bereits diverse anthropogen verursachte Defizite bei der Gewässermorphologie identifiziert. Gründe sind ein nicht unerheblicher Wasserentzug zum Zwecke der Wasserkraftnutzung (Abflussentzug der Überleitungssysteme des Oberen Isargebiets in das Loisach- und das Inngebiet und unterhalb des Speichers bei Fleck, Gemeinde Lenggries), eine künstlich herabgesetzte Gewässerdynamik (Abflussregulierung über den Sylvensteinspeicher) sowie der Feststoffrückhalt im Stauraum des Sylvensteinspeichers.

Um hier generell effektiv gegensteuern zu können, wurden von Seiten der Wasserwirtschaft Konzepte zur Gewässerentwicklung (GEK) sowie zum Sedimentmanagement erstellt, die laufend fortgeschrieben werden. Bei den sich hieraus abzuleitenden Maßnahmenprogrammen sollen sowohl Synergien für den Hochwasserschutz als auch für die Zielerreichung des betroffenen Natura 2000-Gebietes genutzt werden.

Vorrangiges Ziel vorliegender Studie ist, anhand einer vorausgegangenen Defizitanalyse detaillierte Maßnahmen mit konkretem Lagebezug zu erarbeiten, die zur Verbesserung der Habitatvielfalt beitragen und hierbei spezifisch auf eine Entschärfung maßgeblicher fischökologischer Defizite abzielen.

Diese Maßnahmen sind als Ergänzung bzw. als eine räumliche, qualitative und quantitative Präzisierung eines Pakets hydromorphologischer Maßnahmen zu verstehen, welches vom WWA Weilheim im Rahmen eines Umsetzungskonzepts (UK) zeitlich mit vorliegender Studie überlappend entwickelt, unter Beteiligung der Öffentlichkeit mit den betroffenen Parteien abgestimmt und in Teilen bereits realisiert wurde.

Zudem sollte das in das UK integrierte Sedimenttransport-Geschiebemanagement anhand fischökologischer Gesichtspunkte bewertet werden.

3. FISCHÖKOLOGISCHER ZUSTAND DER ISAR IM UNTERSUCHUNGSGEBIET

3.1 Untersuchungsgebiet (UG)

Das Untersuchungsgebiet (UG), in welchem eine durchgängige Kartierung fischökologischer Schlüsselhabitate erfolgte, umfasst den über 21km langen Isarabschnitt zwischen der Straßenbrücke unterhalb des Sylvensteinspeichers (Fkm 224,0) bis Bad Tölz (Fkm 202,8). Das UG ist nahezu deckungsgleich mit dem Flusswasserkörper 1_F375.

3.2 Fischereirechte im UG

Im UG befinden sich 3 eigenständig bewirtschaftete Fischereirechte. Der Abschnitt zwischen Sylvensteinspeicher und Steinbockdenkmal (ca. Fkm 220,7) wird privat bewirtschaftet, der daran anschließende Abschnitt bis unterhalb der Steinbachmündung bei Fkm 209,1 vom Fischereiverein Lenggries e.V. Im weiteren Verlauf bis zur Arzbachmündung (Fkm 207,86) wird die Isar vom Fischereiverein Lenggries e.V. und vom Bezirksfischereiverein Bad Tölz e.V. gemeinsam befischt. Schließlich folgt der vom Bezirksfischereivereins Bad Tölz e.V., bewirtschaftete Abschnitt, der sich bis zum Kraftwerk Bad Tölz erstreckt und damit flussabwärts über das UG hinausreicht.

3.3 Leitbild

3.3.1 Obere Isar

Das ursprüngliche, vom Menschen unbeeinflusste Erscheinungsbild der bayerischen Isar, in deren Oberlauf sich das UG befindet, entspricht demjenigen eines kalkalpinen Wildflusses. Das Abflussregime ist hier durch stark wechselnde Abflüsse gekennzeichnet. Die Fließgeschwindigkeit ist insgesamt als rasch strömend zu bezeichnen, wobei das Strömungsbild sehr differenziert ist, zumal auch schwach durchströmte sowie stehende Wasserkörper vorhanden sind. Im Winterhalbjahr liegen i. d. R. niedrige Abflüsse vor. Hochwasserabflüsse treten typischerweise im Frühsommer und Sommer auf. Innerhalb eines breiten Hochwasserbetts führen diese dann zur Umlagerung von Kiesbänken, den prägenden Elementen dieser Flusslandschaft. In einem wechselnd breiten Geländestreifen vorwiegend kiesigen Untergrundes alluvialer Herkunft bildet der Fluss in dynamischem Wechsel ein Flechtwerk von Abflussrinnen aus. Das Geschiebeband besteht vorwiegend aus Hauptdolomit sowie aus Plattenkalk und anderen Trias- und Jurakalken unter Beimischung von Sandstein und Silikatgestein aus der Faltenmolasse. Die gegen mechanische Beanspruchung weniger widerstandsfähigen Dolomite nehmen im Verlauf zugunsten des härteren Kalkgerölls ab. Nach jedem Hochwasserereignis treten teils riesige, frisch umgelagerte und entsprechend vegetationsarme Kiesflächen zu Tage, die an ihren Säumen überall dort von Auenstandorten unterschiedlicher Entwicklungsstadien begleitet werden, wo der Flusslauf nicht an erhöhte Geländekanten stößt.



**Abbildung 2: Leitbild: mehrfach verzweigter Isarlauf bei Wackersberg ca. 1830
(Bildquelle: geoportal.bayern.de/bayernatlas)**

3.3.2 Untersuchungsgebiet

Speziell auch für das UG war eine Kette sogenannter Umlagerungsstrecken charakteristisch. Auflandungen und Abträge von vorwiegend kiesig-steinigem Material hielten sich hier unter dem Strich die Waage, weil sich ein dynamischer Gleichgewichtszustand zwischen der Schleppspannung der fließenden Welle und den Widerständen der beweglichen Sohle eingestellt hatte. Lokal begrenzt konnte es dabei aber dennoch durchaus zu gewaltigen Kiesaufschüttungen sowie zu erheblichen Flussbetteintiefungen kommen. Genauso vielfältig wie das Netzwerk aus großen, kleinen, permanent oder nur zeitweise durchflossenen Flussarmen sowie aus verlandenden und sich an anderer Stelle wieder neu bildenden Altwasserarmen waren die Breiten- und Tiefenverhältnisse in den benetzten Wasserflächen. Analog der unterschiedlich auf die Sohle einwirkenden Schleppspannungen sortierten sich dort auch die dominierenden Korngrößen ein und zwar sowohl im Quer- als auch im Längsprofil. Die Korngrößenverteilung blieb aber auch kleinräumig betrachtet insgesamt eher heterogen. Das Spektrum der beteiligten Korngrößen reichte von feinem Sand bis hin zu Blöcken, wobei Grob- und Mittelkies wohl am häufigsten vorkamen. Mit steigendem Abfluss geriet die Sohle erst nach und nach in Bewegung. Selbst bei mittleren Hochwasserabflüssen verblieben im Abflussquerschnitt aber stets auch Sohlbereiche, die nicht oder nur unbedeutend angegriffen wurden, so dass ausreichend viele wirbellose Sohlbewohner (Fischnährtiere) die „Katastrophe“ im stabil gebliebenen Kieslückenraum überstehen konnten um die frisch umgelagerten, anschließend meist aber über viele Monate unbewegten Sohlbereiche rasch wiederbesiedeln zu können.

Eine wichtige Rolle hierbei und auch als Initiator für Flusslaufverlagerungen sowie als grober Strukturbildner über und unter der Wasseroberfläche spielte das von oberstrom oder mittels Seitenerosion eingetragene Totholz, welches im Flussbett in Form kleiner „Geniste“, einzelner

Bäume bis hin zu großen, dicht gepackten Verkläuerungen vorkam. Mitunter waren Struktur und Verlauf des Flussbetts bereits vor dem anthropogen ausgelösten Eintiefungsprozess von querstehenden Felsriegeln der Faltenmolasse (Ursprung: Tertiär), von felsigen Geländekanten sowie von groben Steinblöcken geprägt, die aus glazialen bzw. postglazialen Ablagerungen (Moränenschutt) stammen. Solche weitgehend lagestabilen Grobstrukturen trugen zu einer Erhöhung der Tiefenvarianz und dabei speziell auch zur Ausbildung von „Übertiefen“ bei. Sohl-, Ufer- und Auedynamik führten zu einem eng verzahnten Mosaik aus unterschiedlichsten Lebensräumen.

3.3.3 Referenz-Fischzönose

Gemäß OGeWV zählt das UG zum Fischgewässertyp „Sedimentgeprägtes Gewässer des Hyporithrals“ und gehört somit der „Äschenregion“ an. Die dem Leitbild zugeordnete Referenz-Fischzönose, wie sie für den Isarabschnitt zwischen Reißbachstollen und Loisachmündung angenommen wird, ist in Tabelle 1 (mit entsprechender Gildenzugehörigkeit) zusammengestellt.

Tabelle 1: Referenz-Fischzönose im UG (Quelle: M. Schubert, Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft, Institut für Fischerei) und deren Gildenzugehörigkeit.

Fischart	Relative Häufigkeit [%]	Bedeutung	Gilde				
			Habitat	Reproduktion	Trophie	Temperatur	Migration (Typ/Distanz)
Äsche	25,9	typspezifische Leitart	rheophil	lithophil	invertivor	oligo-stenotherm	potamodrom/kurz
Bachforelle	20,0	typspezifische Leitart	rheophil	lithophil	inverti-piscivor	oligo-stenotherm	potamodrom/kurz
Mühlkoppe	20,0	typspezifische Leitart	rheophil	speleophil	invertivor	oligo-stenotherm	potamodrom/kurz
Elritze	9,0	typspezifische Leitart	rheophil	lithophil	invertivor	oligo-stenotherm	potamodrom/kurz
Aitel	5,0	typspezifische Leitart	rheophil	lithophil	omnivor	meso-eurytherm	potamodrom/kurz
Schmerle	5,0	typspezifische Leitart	rheophil	psammophil	invertivor	meso-eurytherm	potamodrom/kurz
Schneider	5,0	typspezifische Leitart	rheophil	lithophil	invertivor	meso-eurytherm	potamodrom/kurz
Hasel	3,0	typspezifische Art	rheophil	lithophil	omnivor	meso-eurytherm	potamodrom/kurz
Huchen	2,0	typspezifische Art	rheophil	lithophil	piscivor	oligo-stenotherm	potamodrom/mittel
Barbe	2,0	typspezifische Art	rheophil	lithophil	invertivor	meso-eurytherm	potamodrom/mittel
Nase	2,0	typspezifische Art	rheophil	lithophil	herbivor	meso-eurytherm	potamodrom/mittel
Strömer	1,0	typspezifische Art	rheophil	lithophil	invertivor	oligo-stenotherm	potamodrom/kurz
Rutte	0,1	Begleitart	rheophil	litho-pelagophil	inverti-piscivor	oligo-stenotherm	potamodrom/mittel

Es wird ersichtlich, dass das dem Leitbild zugehörige Artenspektrum insgesamt sehr gut angepasst ist an ein dynamisches Gewässer mit kiesiger, rasch überströmter Gewässersohle, auf der anderen Seite dabei aber auch eine mehr oder weniger starke Abhängigkeit von bestimmten Gewässerstrukturen entstanden ist. Etwa die Hälfte zählt zu den obligatorischen Kaltwasserfischarten (oligo-stenotherm). Diese Arten benötigen in ihrem gesamten Lebenszyklus relativ kalte Temperaturen. Im Unterschied dazu variieren die Temperaturansprüche und Toleranzen bei den meso-eurythermen Arten je nach Lebensstadium und Jahreszeit beträchtlich.

Da sich das UG im oberen Teil des recht langen Isar-Bezugsabschnitts befindet, dürften die oligo-stenothermen Arten Bachforelle, Äsche und Mühlkoppe dort von Natur aus einen etwas höheren Anteil, die meso-eurythermen Arten Barbe, Nase, Aitel, Hasel und Schmerle entsprechend einen etwas niedrigeren Anteil am Gesamtfischbestand eingenommen haben, als in der Tabelle angegeben, die ja den Durchschnittswert aus dem gesamten Bezugsgebiets ausweist.

3.4 IST-Zustand

3.4.1 Obere Isar

Obschon der Flusslauf der Isar zwischen der Landesgrenze und der Loisachmündung sowie darüber hinaus heute im Vergleich zu anderen Voralpenflüssen immer noch recht gut „dasteht“ und nicht zuletzt deshalb einen hohen Schutzstatus genießt (z.B. FFH-Gebiet/Naturschutzgebiet), hat sich sein Erscheinungsbild doch erheblich gewandelt.

Die innerhalb den letzten rund 200 Jahre erfolgten Eingriffe in das Flusssystem waren vielfältig. Der Flusslauf wurde streckenweise korrigiert, in einer Hauptrinne zusammengefasst und die Ufer des Mittelwasserbetts mittels Steinwurf befestigt. Es entstanden Eindeichungen des Hochwasserbetts. Zur Sohlstützung aber auch zum Zwecke der Wasserausleitung wurden Querbauwerke errichtet. Auch die Seitengewässer wurden verbaut. Es wurden Geschiebesperren und schließlich auch Stauhaltungen gebaut. Das anfallende Geschiebe wird dem System entnommen oder sammelt sich seither in den Stauräumen. Das hat den natürlichen Nachschub an Geschiebe stark vermindert oder ganz zum Erliegen gebracht. Ähnliches trifft zu auf die in der fließenden Welle transportierten Schwebstoffe, die von den Stauräumen zum überwiegenden Teil zurückgehalten werden. Aber auch der natürliche Eintrag und Weitertransport von Totholz und anderem organischen Material (z.B. Blätter) wird dadurch stark vermindert. Von zentraler Bedeutung ist hier der Sylvensteinspeicher, dessen Hauptaufgaben die Regulierung des Niedrigwasserabflusses und der Hochwasserschutz sind. Durch ihn werden Hochwasserspitzen gezielt gekappt und die ergiebigen Abflüsse aus der Schneeschmelze zurückgehalten. Dieses Wasser steht dann zur Erhöhung des Abflusses in Niedrigwasserperioden zur Verfügung. Die Abflusssteuerung erfolgt so, dass am KW Bad Tölz im Sommerhalbjahr möglichst ein Mindestabfluss von $20\text{m}^3/\text{s}$, im Winterhalbjahr von $10\text{m}^3/\text{s}$ eingehalten wird. Insgesamt bewirkt der Speicher in der anschließenden Isar somit eine Vergleichmäßigung des Abflusses und damit eine Entdynamisierung. Die künstliche Aufhöhung der Niedrigwasserabflüsse erfolgt vor allem deshalb, weil dem Einzugsgebiet der Isar zwischen Landesgrenze und Jachenmündung zu Gunsten der Wasserkraftnutzung je nach natürlichem Wasserdargebot bis zu $70\text{m}^3/\text{s}$ des Zustromes entzogen werden dürfen. Bei üblichen Abflusssituationen zwischen MNQ und MQ in der Isar auf Höhe Bad Tölz führt dies grob geschätzt etwa zu einer Halbierung der ursprünglichen Abflussmenge, was die Flussdynamik zusätzlich herabsetzt. Weitere Einflussfaktoren auf das heutige Erscheinungsbild der Isar haben auch die fortlaufend ausgeführten Gewässerunterhaltungsmaßnahmen sowie die Auswirkungen der in ihrer Intensität weiter zunehmende Freizeitnutzung.

Im Zusammenspiel haben diese Einflussfaktoren folgende grundlegenden Auswirkungen auf den Feststoffhaushalt und damit auf die Morphologie des Flusses:

Trotz der Minderung sowie der Vergleichmäßigung des Abflusses übertraf die Transportkraft der Isar weiterhin die Widerstände der Sohle. Weil die zur Neubildung von Flussverzweigungen notwendige Geschiebeumlagerung aufgrund der verminderten Geschiebezufuhr und der starr verbauten Ufer unterbunden wurde, begann sich die Isar einzutiefen mit der Tendenz sich allmählich in ein einziges, eher gestrecktes und in seinem Verlauf weitgehend festgelegtes Hauptgerinne („Einbettgerinne“) zurückzuziehen. Die Streckung der Linienführung erhöhte wiederum das Sohlgefälle und damit die Schleppkraft, was den Eintiefungsprozess noch weiter beschleunigte.

Weil das durch Seitenerosion verfügbar werdende Umlagerungsmaterial der Menge nach oft nicht ausreichte und insgesamt auch nicht grob genug war um die Sohle letztlich mittels Ausbildung einer stabilen Deckschicht zu stabilisieren, grub sich der Fluss zunächst durch das von ihm hier vormals noch selbst abgelagerte Geschiebe bis er darunter auf eiszeitliches Verfüllungsmaterial (Geschiebemergel) traf. Dieser Moränenschutt ist meist sehr heterogen zusammengesetzt, wird lageabhängig aber durchaus von unterschiedlichen Korngrößen dominiert. Dort, wo sich nach Rückschmelzen der Gletscher einst Seen gebildet hatten (z.B. Tölzer See, Wolfratshausener See) stieß die Isar mitunter auf „Linsen“ des leicht erodierbaren Seetons. An anderer Stelle liegen vorwiegend grobe Komponenten vor, wie Steine, Blöcke und harte Konglomerate, welche eine weitere Flusseintiefung abzubremsen vermochten. Schließlich berührte die Isar vermehrt auch tertiäre Gesteinsformationen (Molasse). Typisch ist hier der sog. Flinz, der aus sandigen bis tonigen Sedimenten der Oberen Süßwassermolasse besteht. Je nach Härtegrad des anstehenden Tertiärs verlangsamte sich der Prozess oder die Eintiefung kam lokal sogar ganz zum Stillstand. Die Gefahr eines fortschreitenden „Sohldurchschlags“ blieb an den vielen weniger gut geschützten Abschnitten jedoch weiterbestehen. Abgesehen von wenigen Ausnahmen, hat die Isar überall dort, wo sie weiterhin frei fließen durfte, ihre Mehrarmigkeit eingebüßt, was einerseits zu einer „Rhithralisierung“, andererseits zu einer Verarmung an Gewässerbettstrukturen und damit generell zur Abnahme der Lebensraumvielfalt geführt hat. Der Anteil der frei beweglichen Sohle ist massiv zurückgegangen zugunsten einer weitgehend unbeweglichen und oftmals sehr lückenarmen Sohloberfläche. Zunehmend typisch wurde eine vorwiegend steinige Deckschicht, deren Lückenraum kolmatiert ist. Abschnittsweise bildeten sich zudem vermehrt mächtige Ansammlungen grober Steine und Blöcke heraus, die im Zuge der Eintiefung freigelegt, aber nicht abtransportiert wurden. Auch traten teils flächig relativ strukturarme, oft recht glattgeschliffene Kieskonglomerate, Seetonschichten, Flinzformationen etc. zum Vorschein.

Auf den flussbegleitenden Kiesbänken machte sich zunächst die Weiden-Tamariskenflur breit. Mit zunehmender Verfestigung sowie infolge einer Grundwasserabsenkung wurde die lebensraumtypische Begleitvegetation dann von anderen Fluren abgelöst, was vielfach in einer standortuntypischen Bewaldung endete. Systemtypische Pionierarten fanden hingegen keinen geeigneten Lebensraum mehr.

Insgesamt „vergreiste“ das Fluss-Aue-System mangels Geschiebedynamik also zunehmend.

3.4.2 Untersuchungsgebiet

Auch das UG genießt einen hohen Schutzstatus. Es befindet sich vollumfänglich innerhalb des FFH-Gebiets Nr. 34-37180 „Oberes Isartal“.

Eindeichungen sind der Isar im UG bis heute erspart geblieben. Der ursprüngliche, meist mehrere hundert und teils sogar bis über 700m breite Hochwasserabflussraum ist somit größtenteils noch vorhanden und befindet sich überwiegend in Staatsbesitz. Grundsätzlich steht dem Fluss dort also noch ein vergleichsweise breiter Entwicklungskorridor mit hohem Potenzial für ökologische Aufwertungen zur Verfügung.

Die Sohle ist weitestgehend in unverbautem Zustand erhalten geblieben. Gleichwohl wurden im UG 4 sich über den gesamten Abflussquerschnitt erstreckende Sohlschwellen aus Flussbausteinen künstlich errichtet, 3 direkt uh des Sylvensteinspeichers bei Fkm 223,7, Fkm 223,56, und Fkm 223,36 zur Stützung der Grundwasserverhältnisse und eine bei Fkm 203,94 zur Sicherung der Infrastruktur. Diese wirken insbesondere für kleinere und weniger schwimmstarke Fische zumindest zeitweise als Barriere für die flussaufgerichtete Wanderung (siehe Abb. 5). Zudem findet sich bei

Fkm 216,58 ein schon seit mehr als 200 Jahren existierendes, zumindest derzeit nicht fischdurchgängiges Wehr („Flecker Wehr“, Abb. 3), von wo ein Triebwerkskanal abgeleitet wird. Das anschließende Mutterbett wird derzeit über eine Länge von rund 1,6km zeitweise nur mit einer sehr geringen Restwassermenge beschickt. Schließlich gibt es bei Fkm 209,95 eine ursprünglich aus „Nagelfluh“ bestehende Naturschwelle („Isarburg“), deren orografisch rechts befindlicher, an Fallhöhe zugewommener Absturz in einen tiefen Kolk mit Flussbausteinen sohlrampenartig gesichert und zugleich etwas aufstiegsfreundlicher gestaltet wurde. Dennoch ist auch an diesem Querriegel ein Fischaufstieg derzeit sehr selektiv nur für große, schwimmstarke Fische möglich (Abb. 4).



**Abbildung 3: Flecker Wehr, eine seit
Langem unüberwindbare Wanderbarriere**



**Abbildung 4: „Isarburg“ mit selektiv
durchwanderbarer Sohlrampe**

Hinsichtlich dem Ausbaugrad und der daraus jeweils resultierenden Gerinnegeometrie ist im UG grundsätzlich zwischen zwei Abschnitten zu unterscheiden: Während im oberen Teil des UG zwischen Sylvensteinspeicher und Schwarzenbachmündung (Fkm 215,17) selbst die Prallufer der Isar nach wie vor oder zwischenzeitlich wieder weitestgehend frei von intakten, d.h. laufend unterhaltenen Uferverbauungen sind, wurde der Flusslauf der Isar im daran anschließenden, unteren Abschnitt bis hinab nach Bad Tölz schon einige Jahrzehnte vor Fertigstellung des Sylvensteinspeichers in ein weitgehend festgelegtes Mittelwasserbett gezwungen. Dort finden sich an nahezu allen Prallufern sowie an weniger stark exponierten Uferpartien und somit oftmals beidufzig überlappend Blocksteinverbauungen in überwiegend zweckerfüllendem Erhaltungszustand, was eigendynamische Flusslaufverlagerungen dort seither weitestgehend zum Erliegen gebracht hat.

Einen maßgeblichen Einfluss auf den Feststoffhaushalt der Isar im UG hat der 1959 fertiggestellte Sylvensteinspeicher. Von da an war die von oberstrom aus eigener Kraft erfolgende Geschiebezufuhr sowie der Totholzeintrag komplett unterbunden. In der „Studie über die Möglichkeiten einer Geschiebemanagement der Isar“ des ehem. Landesamts für Wasserwirtschaft (KORTMANN & GREBMAYER, 1999) bekannt als „Kortmannstudie“ wird davon ausgegangen, dass die natürliche jährliche Geschiebefracht der Isar auf Höhe des Sylvensteinspeichers bei etwa 80.000 bis 85.000 m³ gelegen hat. Die aufgrund anthropogener Eingriffe in die Morphologie und das Abflussgeschehen entsprechend verminderte Geschiebefracht wird heute zu rund 2 Dritteln von der Isar, zu rund einem Viertel von der Dürrach und der Rest von

der Walchen beigesteuert. Belastbare Daten zur heutigen Geschiebefracht liegen nicht vor, jedoch beträgt die durchschnittliche Entnahmemenge an den Vorsperren zum Sylvensteinspeicher heute rund 65.000 m³/a.

Diese Fracht fehlte der Isar im UG seither also über eine Zeitspanne von rund 35 Jahren zur Gänze, bevor man 1996 damit begonnen hatte, Geschiebe in zunächst eher noch recht überschaubaren Mengen maschinell umzusetzen. In ihrer ursprünglichen Bedeutung für das UG nicht unterschätzt werden darf zudem die unbeeinflusste, natürliche Geschiebe- und Totholzfracht der dort mündenden Seitenbäche. Der jährliche Geschiebeeintrag dürfte hier in der Summe einstmals weit über 10.000 m³/a betragen haben. In Anbetracht des teils erheblichen Verbauungsgrads, der nach wie vor bestehenden Geschiebe- und Totholzsperrern (Abb. 8), der zahlreichen („wilden“ und regulären) Geschiebeentnahmen (Abb. 6 und 7) und des teils deutlich veränderten Abflussregimes (Jachen), dürfte die heute über die Seitenbäche in die Isar eingetragene Geschiebe- und Totholzmenge trotz der in den letzten Jahren realisierten Umbaumaßnahmen zur Geschiebedurchgängigkeit weitaus geringer sein. In der „Kortmannstudie“ wird die Summe des hier jährlich noch potenziell erzielbaren Geschiebeeintrags aber immerhin auf rund 10.000 m³ geschätzt (KORTMANN & GREBMAYER, 1999).



**Abbildung 5: mangelhaft passierbare
Sohlschwelle (Fkm 223,36)**



**Abbildung 6: Steinbach (Gaißbach): Entnahme
von grobem Geschiebe (2014)**

Auch die Geschiebeversorgung sowie der Totholzeintrag aus dem Hochwasserbett via Seitenerosion kann aufgrund der vorhandenen Uferbefestigungen oder wegen des eingetieften und inzwischen zudem abgeplatteten Flussbetts kaum noch erfolgen.

Selbst wenn man die über den Sylvensteinspeicher gesteuerte Pufferung des Isarabflusses mit in die Waagschale wirft, die wiederum eine Herabsetzung des Geschiebetransportvermögens bewirkt hat, blieb über viele Jahrzehnte ein gewaltiges Geschiebedefizit bestehen, welches die Auszehrung der Sohle und eine damit verbundene Flussbetteintiefung zur Folge hatte.

Der von oberstrom erfolgende Eintrag an Schwebstoffen in das UG ist ebenfalls massiv zurückgegangen, wenn auch nicht, wie beim Geschiebe, völlig zum Erliegen gekommen. Auf Höhe des Sylvensteinspeichers bewegen sich die Schätzungen für die natürliche Schwebstofffracht in der Größenordnung der Geschiebefracht. Im Rahmen einer Studienarbeit wurde ermittelt, dass davon nur noch etwa 20.000 m³ bis 30.000 m³ in das Unterwasser gelangen, der Rest wird im Stauraum und/oder den Vorsperren zurückgehalten. Dieser Umstand dürfte wiederum das

Kolmationspotenzial für die ab dort von Geschiebemangel geprägten Gewässersohle deutlich gemindert haben.

Als unmittelbare Folge des Geschiebedefizits setzte im UG besonders dort, wo die Sohle nicht mittels natürlicher oder künstlicher Querriegel gestützt wurde, eine teils heftige Tiefenerosion ein. Die Sohle wurde dabei zunehmend grobkörniger und zudem unbeweglicher. Zurück blieben letztlich vorwiegend die schwer beweglichen Komponenten, wie Steine und Blöcke, mit deren Hilfe sich schließlich eine recht lagestabile Sohldeckschicht ausbilden konnte.



**Abbildung 7: Jachen (2011):
Geschiebeentnahmebereich**



**Abbildung 8: Geschiebe- und Totholzfang im
Arzbach (2014)**

Für das UG charakteristisch ist hier eine besondere Form der „Sohlpanzerung“, bei welcher trotz fortschreitender Kolmation zumindest oberflächennah weiterhin grobe Lückenraumstrukturen erhalten geblieben sind. Dass diese für eine Sohlpflasterung eher ungewöhnlich gute Ausprägung des Restlückenraums möglicherweise auch Folge der künstlich herabgesetzten Schwebstofffracht ist, ist durchaus wahrscheinlich. Solche groben, oberflächlich kalkig-hart verkrusteten, dennoch relativ lückenreich erhalten gebliebenen Sohlstrukturen finden sich im UG heute vor allem noch im obersten Abschnitt, der bislang von Geschiebeumsetzungseffekten nicht oder nur wenig berührt wurde (Abb. 9). Solche eigentlich unnatürlichen Sohlverhältnisse werden von Koppen und Forellen sehr gut als Lebensraum angenommen. Hingegen dürfte die raue und zugleich harte Krustenauflage für die Nahrungsaufnahme der Fischart Nase, welche mit ihrer scharfkantigen Unterlippe Algenbeläge bevorzugt von eher glatten Oberflächen abschabt, sehr hinderlich sein.



Abbildung 9: von Geschiebeumsetzung unbeeinflusste Sohldeckschicht mit kalkig-hartem Verkrustungsbelag (Fkm 223,52)



Abbildung 10: nicht verkrustete Sohldeckschicht von Grob- und Mittelkies teilweise überlagert (Fkm 217,8)

Dank des Restgeschiebeeintrags aus den Zuläufen sowie einer gewissen Seitenerosion gab es im weiteren Flussverlauf zwar immer wieder auch frisch umgelagerte, kiesige Sohlbereiche, deren Flächen jedoch immer weiter zusammengeschrumpft sind. Eine Umkehr dieser fatalen Entwicklung wurde 1996 eingeleitet, als man damit begonnen hatte, autochthones Geschiebe in das UG umzusetzen und die Geschieberückhaltesperren in Geschiebedosiersperren umzubauen. Seither gibt es etwa von Fkm 220,7 flussabwärts wieder zunehmend Sohlbereiche mit einer lockeren, vorwiegend aus Grob- und Mittelkies bestehenden Auflage, welche mächtig genug ist, um die Funktion eines Kieslaichplatzes erfüllen zu können (Abb. 11 u. 12). Es ist nur eine Frage der Zeit, bis sich auch im Isarabschnitt zwischen der obersten Kieszugabestelle bei Fkm 223,3 und Fkm 220,7 wieder geeignete Kieslaichplätze ausbilden werden.

Beim überwiegenden Teil der Sohle bleibt derzeit jedoch weiterhin die grobe Sohldeckschicht sichtbar. Zumeist hat sich Grob- und Mittelkies dann lediglich in den Zwischenräumen des Deckschichtreliefs eingelagert. Eine deutlich erkennbare Auswirkung des Geschiebemanagements ist jedoch, dass die unbewegten Sohlstrukturen durch das bewegliche Geschiebe mechanisch wieder überwiegend von ihrem Verkrustungsbelag befreit wurden (Abb. 10).



Abbildung 11: ideale Substratzusammensetzung für einen Kieslaichplatz (Fkm 210,0)



Abbildung 12: infolge Geschiebezugabe neu entstandener Kieslaichplatz (Fkm 214,8)

Besonders dort, wo grobe Störstrukturen, wie z.B. Felsblöcke zu Tage treten oder der Fluss an felsige Geländekanten stößt, konnten sich teils sehr tiefe Kolke bilden. Aber auch speziell entlang der verbauten Prallufer bildeten sich unnatürlich tiefe Kolkinnen aus mit oftmals sehr groben Sohlstrukturen. Insgesamt entwickelte sich trotz des weitgehend zum Erliegen gekommenen Totholzeintrags ein unnatürlich heterogenes Sohlrelief und dies vor allem in den regulierten Flussabschnitten, zumal die dort künstlich erhöhte Schleppkraft erosionsanfällige Sohlsubstrate besonders heftig angreifen konnte.



Abbildung 13: Kolk an einer felsigen Geländekante (Fkm 220,4)



Abbildung 14: Kolkrinne entlang eines verbauten Prallufers (Fkm 208,2)

Die Verwandlung eines ursprünglich netzartig verzweigten Flusssystemes (Furkationstyp) über einen gewundenen Verlauf hin zu einem pendelnden Einbettgerinne ist im UG bereits sehr weit fortgeschritten. Dies gilt in besonderem Maße für den Abschnitt zwischen Lenggries und Bad Tölz, wo eine durchgängige Flusslaufkorrektur offensichtlich schon vor 1935 vollendet worden ist (vergl. Abb.15).

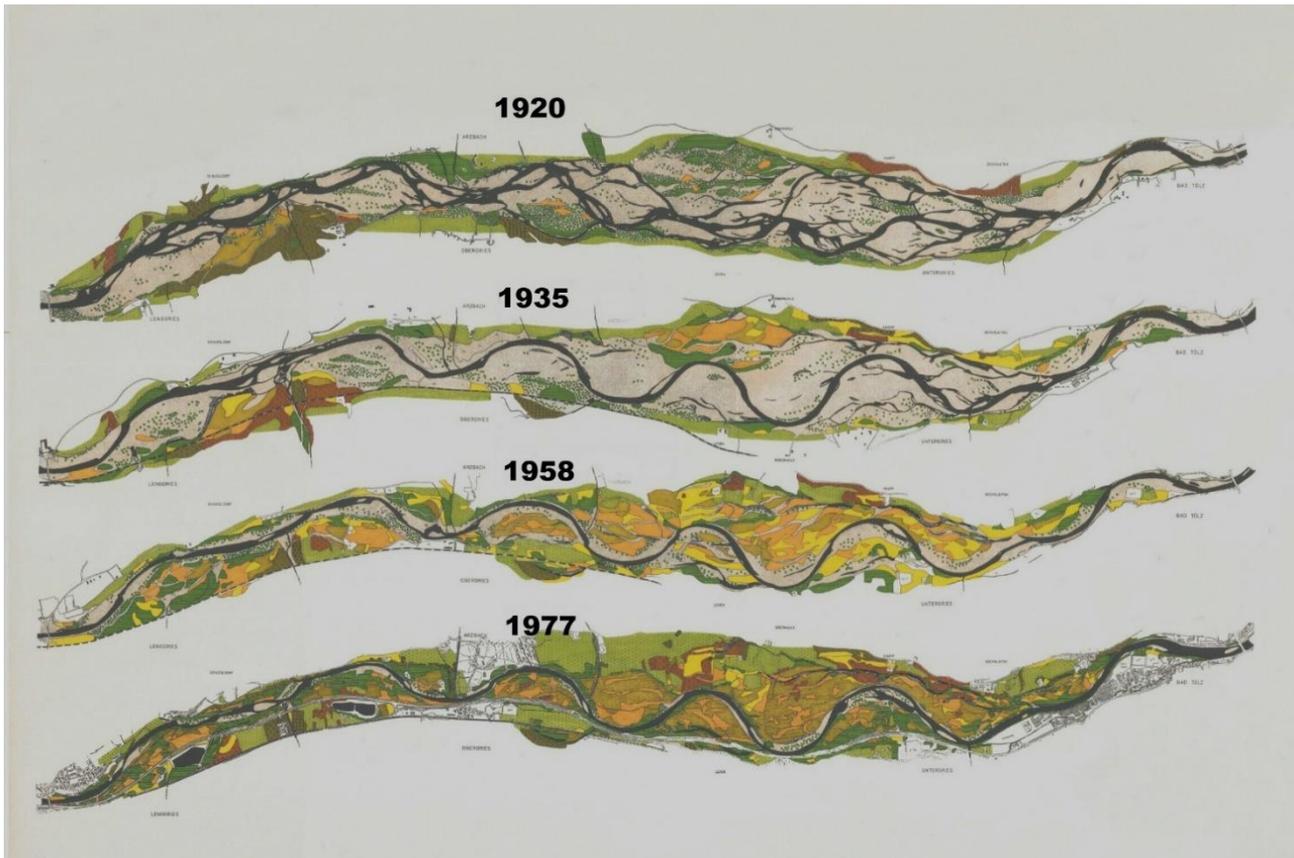
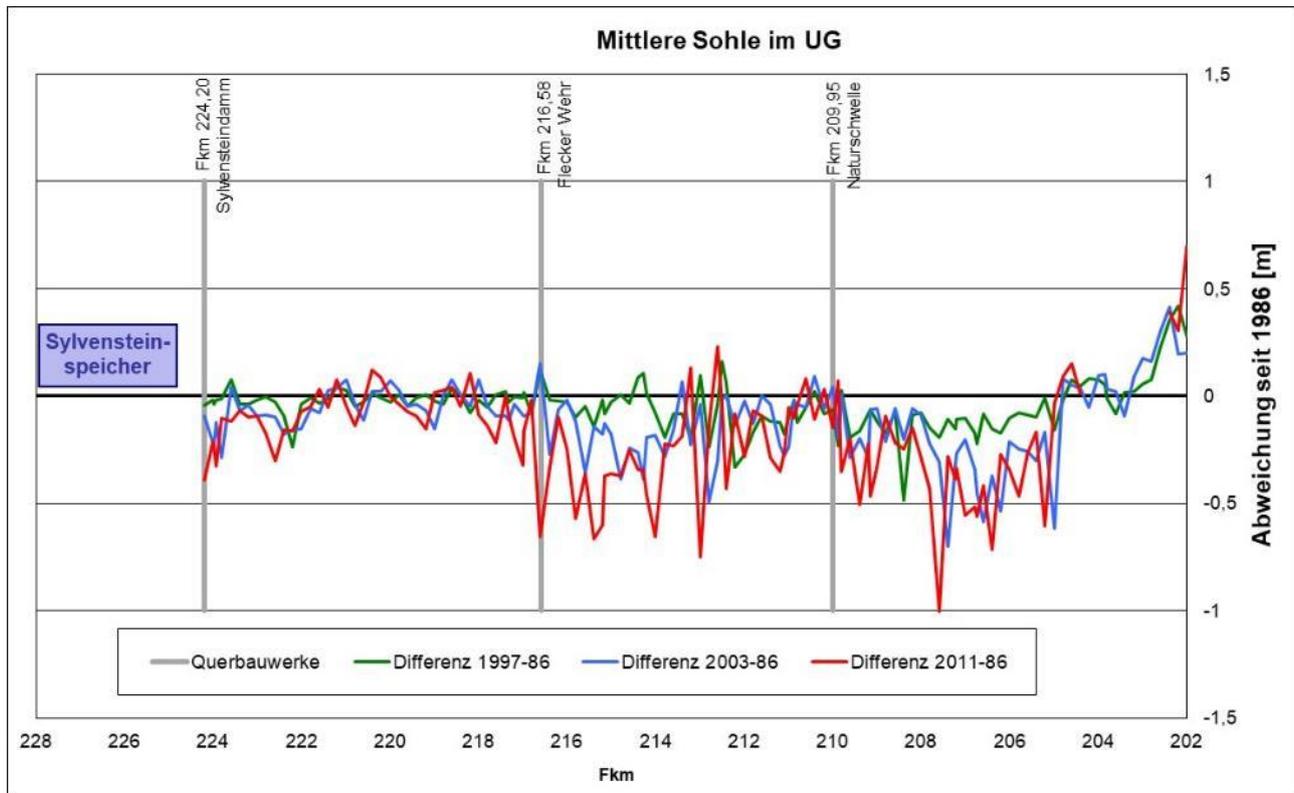


Abbildung 15: Veränderung der Laufentwicklung zwischen Lenggries und Bad Tölz (aus: SPEER 1977: Karten II, III, IV und V leicht verändert)

Wegen des erhöhten Feststofftransportvermögens von Korrektionsrinnen verlief der Eintiefungsprozess in Verbindung mit dem 1959 einsetzenden Geschiebedefizit dort besonders heftig ab. Im Jahre 1995 wurde damit begonnen autochthones Geschiebe maschinell umzusetzen. In den Isarabschnitt zwischen Sylvensteinspeicher und Lenggries wurden zwischen 1995 und 2013 insgesamt rund 34.500 m³ Geschiebe eingebracht. Das Material stammte aus der Dürrach- und der Isar-Vorsperre (Fkm 231,0). Demnach wurden innerhalb dieser 18 Jahre jährlich durchschnittlich rund 2.000 m³ weitergereicht. Berücksichtigt man die in diesem Zeitraum durchgeführten Umbaumaßnahmen von Geschiebesperren in Geschiebedosiersperren (Arzbach, Steinbach/Wackersberg) und die umfangreiche Remobilisierung verfestigter Kiesauflandungen (Gaißach, Hirschbach, Steinbach/Gaißach), kann die dadurch mobilisierte Geschiebemenge auf 2.000 m³/a geschätzt werden. Der Isar standen somit in diesem Zeitraum rund 4.000 m³/a zur Verfügung. Im korrigierten Isarabschnitt unterhalb des Flecker Wehres vermochten Geschiebezugaben dieser Größenordnung weitere Eintiefungen nicht gänzlich zu stoppen, obwohl fast flächendeckend bereits eine relativ lagestabile Sohldeckschicht vorhanden war. Entsprechend ist die Abkopplung von der Au dort besonders weit fortgeschritten. Deutlich günstiger, weil von vorne herein weniger stark und nach 1986 kaum noch weiter eingetieft, stellt sich die Situation im Isarabschnitt oberhalb des Flecker Wehres dar (vergl. Abb. 16).

Für das gesamte UG trifft jedoch zu, dass der Verzweigungsgrad der Isar gegenüber dem Leitbild dramatisch abgenommen hat und heute mit ganz wenigen Ausnahmen keine permanent durchströmten Nebenarme mehr vorhanden wären, hätte man die wenigen hierfür noch geeigneten, weil tief genug gelegenen Nebenrinnen nicht wiederholt mittels maschineller Eingriffe reaktiviert, bzw. künstlich offengehalten.



**Abbildung 16: Lageveränderung der Mittleren Sohle seit 1986 (Datenquelle: WWA
Weilheim/LfU)**

3.4.3 Allgemeine Veränderungen im Fischbestand und dessen fischereilicher Nutzung in der Oberen Isar

Erfreulicherweise ist das dem Leitbild des Isarabschnitts zwischen Reißbachstollen und Loisachmündung zugeordnete Fischartenspektrum auch heute noch nahezu vollständig vorhanden, leider jedoch meist mit deutlichen Abweichungen in der Abundanz sowie mit teils erheblichen Defiziten in der Altersstruktur. Die einzige Art, die gänzlich fehlt, ist der Strömer (FFH- Anhang II-Art). Bis auf wenige Ausnahmen ist der Strömer aber generell schon seit vielen Jahrzehnten aus den bayerischen Flüssen des Donaueinzugsgebietes verschwunden, so auch aus der gesamten Isar.

Heute findet man in der Oberen Isar hingegen zusätzlich die Arten Hecht, Flussbarsch, Rotauge, Brachse, Laube, Stichling, Regenbogenforelle, Bachsaibling, Karpfen, Aal und gelegentlich sogar Renke, Zander sowie Blaubandbärbling. Hecht, Flussbarsch und vermutlich auch Rotauge dürften etwa ab Höhe Bad Tölz bis hinab zur Loisachmündung als seltene Begleitarten bereits zum natürlichen Arteninventar gehört haben, zumal ihnen in den dort ursprünglich weitaus zahlreicher als heute vorhandenen Altwasserarmen der Isar adäquate Lebensräume zur Verfügung gestanden hatten. Alle weiteren genannten Arten gehen entweder auf Besatzmaßnahmen zurück, entstammen

der im Sylvensteinspeicher inzwischen etablierten, seenspezifischen Fischzönose oder sind aus Teichen bzw. Fischzuchten entkommen, welche in die Isar entwässern.

Entwicklung der Bestände

Kennzeichnend für die Obere Isar ist der dramatische Bestandsrückgang der einstigen Leitfischart Äsche, der ca. Mitte der 1980er Jahre einsetzte und etwa zeitgleich an allen anderen bayerischen Voralpenflüssen vorstättenging. Dies lässt sich sehr gut auch an den Fangzahlen ablesen. Seither lassen sich in den Äschenregionen der meisten Voralpenflüsse allenfalls noch 2 bis 5% der bis Mitte der 1980er Jahre getätigten Äschenfänge erzielen, so auch in der Isar. Ähnlich dramatisch bergab ist es mit der Nase gegangen. Adulte Exemplare dieser Fischart, die auch in der Oberen Isar bis vor 30 Jahren teils noch recht häufig anzutreffen war, findet man heute nur noch vereinzelt und ein Nachweis von Exemplaren der unteren Jahrgangsstufen, die aus natürlicher Reproduktion stammen, gelingt kaum noch. Schließlich sind auch die Bestände der Barbe sowie anderer Weißfischarten, wie Aitel, Hasel und Schneider deutlich zurückgegangen, wenn auch teils nicht ganz so dramatisch wie bei Äsche und Nase. Selbst die Bachforelle ist bei weitem nicht mehr so häufig vertreten wie früher. Eine sehr hohe Bedeutung hat die Obere Isar für den Huchen. Diese ausschließlich im Donaugebiet heimische Fischart ist aus weiten Teilen ihres ursprünglichen Verbreitungsgebietes bereits ganz verschwunden oder lässt sich dort nur noch durch Besatz erhalten. Nach Expertenmeinung ist die aus dem Jahr 2003 stammende Gefährdungseinstufung für Bayern heute nicht mehr zutreffend und bei der nächsten Überarbeitung der Roten Liste in „stark gefährdet“ umzustufen. Der Huchen ist darüber hinaus im Europäischen Biotopnetz NATURA 2000 in den Anhängen II und V der Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie (FFHRL) gelistet und besitzt somit internationalen Schutzstatus. In Deutschland fällt der Erhaltungszustand des Huchens gemäß FFH-RL in die Kategorie „ungünstig“ und wird darin zudem als „schlecht“ eingestuft. Von den wenigen innerhalb Bayerns verbliebenen selbsterhaltenden Huchen-Populationen lebt derzeit die weitaus größte in der Isar zwischen Bad Tölz und München. Das UG deckt etwa 20% dieses sehr bedeutenden, zusammenhängenden Huchen-Lebensraumes ab. Zwar ist auch der Huchen, der sich von Fischen ernährt, in der Oberen Isar nicht mehr so häufig anzutreffen wie einstmals, als auch dessen Nahrung noch häufiger vorkam, doch kann man bei ihm im Unterschied zu Äsche, Bachforelle, Nase und Barbe derzeit noch von einer stabilen Population mit halbwegs ausgewogener Altersstruktur sprechen. Die Gründe für die Bestandsveränderungen sind vielfältig und das Wirkgefüge der Einflussfaktoren ist bei jeder Fischart wohl ein anderes. Man darf deshalb nicht den Fehler machen, sich auf monokausale Erklärungsansätze zu verlegen.

Fischereiliche Nutzung

Noch bis in die 1980er Jahre hinein wurde in der Oberen Isar neben den Salmonidenarten auch regelmäßig erfolgreich auf Nase, Barbe und Aitel gefischt. Heute beschränkt sich die Fischerei weitgehend auf die Salmonidenarten Äsche, Regenbogenforelle, Bachforelle und Huchen. Dabei hat die fischereiliche Bedeutung der ursprünglich aus Nordamerika stammenden Regenbogenforelle in den letzten Jahrzehnten kontinuierlich zugenommen. Mit ihrer Hilfe konnten die Bestands- und Fangrückgänge bei Äsche (inzwischen mit sehr restriktiver Entnahmeregulung) und Bachforelle zumindest teilweise kompensiert werden. Tatsächlich reproduziert sich die Regenbogenforelle in der Isar, jedoch kaum bestandserhaltend. Ein fischereilich nutzbarer Bestand wird deshalb regelmäßig durch Besatz ergänzt.

3.4.4 Entwicklung des Fischbestands im UG

Eigene Erhebungen des Fischbestandes wurden auftragsgemäß nicht durchgeführt. Von der Fachberatung für Fischerei, Bezirk Oberbayern, wurden jedoch dankenswerterweise sämtliche in deren Archiv befindlichen Ergebnisse von im UG durchgeführten Elektrobefischungen für eine Gesamtauswertung zur Verfügung gestellt. Die Befischungsdaten decken den Zeitraum 1994 bis 2018 ab und wurden vorwiegend im Bereich Untergries (WRRM-Monitoringmessstelle bei Fkm 205,2) erhoben. Es existieren aber auch Daten von Isarabschnitten, die zwischen dem Sylvensteinspeicher und dem Unterwasser des Flecker Wehres liegen, sowie vom Unterlauf des Mühlbachs (Mündung bei Fkm 212,6).



Abbildung 17: Aitel und Elritzen (Bachzulauf; JF-21-S)



Abbildung 18: Mühlkoppe (Fkm 221,7; JF-3-S)



Abbildung 19: Regenbogenforelle (Fkm 211,9)

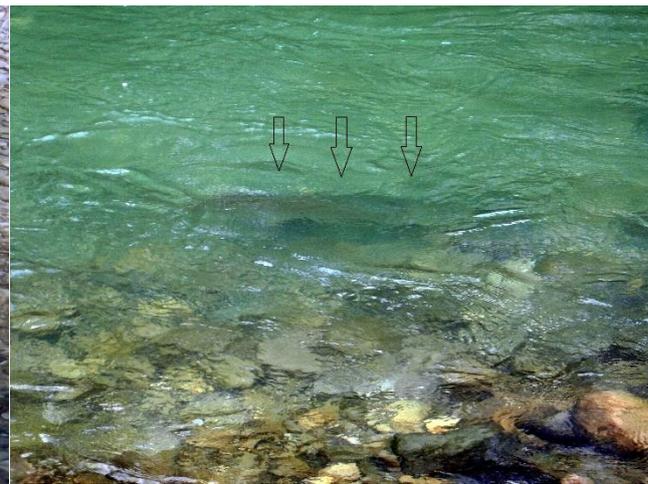


Abbildung 20: Huchen (Fkm 208,1)

Zudem wurden bei den Fischereiberechtigten Auskünfte zum historischen Fischartenvorkommen eingeholt. Abgerundet wurde das Bild vom Fischbestand durch eigene Beobachtungen und Probennahmen im Zuge der in den Monaten August bis Oktober 2017 durchgeführten Habitatkartierungen. Zum einen wurden in den Jungfischhabitaten mittels eines kleinen Keschers

Jung- und Kleinfische gefangen und deren Artzugehörigkeit bestimmt. Zum anderen konnten im Gewässer regelmäßig auch Fische gesichtet und sicher bestimmt werden.

Als gesichert gilt, dass 6 der 7 typspezifischen Leitfischarten im UG auch heute noch mit Eigenreproduktion vorkommen. Dabei handelt es sich um die Arten Äsche, Bachforelle, Mühlkoppe, Elritze, Aitel und Schmerle, wobei die Schmerle nur noch selten nachgewiesen wird. Mit sehr hoher Wahrscheinlichkeit nicht (mehr) vorhanden ist hingegen der Schneider. Von den 5 weiteren typspezifischen Arten (Huchen, Barbe, Nase, Hasel, Strömer) kommt gesichert nur noch der Huchen vor. 2017 und 2018 wurden Huchen, darunter natürlich reproduzierte Jungfische bei Untergries bei E-Befischungen nachgewiesen. Zudem sind zwischen Flecker Wehr und Bad Tölz mehrere Plätze bekannt, wo Huchen laichen. Auch während der Kartierungen wurden in diesem Abschnitt 3 Huchen zwischen ca. 80cm und 110cm Länge gesichtet. Oberhalb des Flecker Wehrs ist ebenfalls mit einem gewissen, wenn auch deutlich geringeren Vorkommen zu rechnen, da im Unterwasser des Sylvensteinspeichers immer mal wieder Huchen beobachtet werden.

Es ist unbestritten, dass die Fischarten Barbe und Nase vor Inbetriebnahme des Tölzer Kraftwerks im Jahre 1961 bis hinauf zum Flecker Wehr noch recht häufig vorkamen. Nasen sind seinerzeit noch massenhaft zum Laichen zu den Mündungsbereichen von Jachen und Schwarzenbach gezogen. Im Rahmen ihrer Laichwanderungen sammelten sich Nasen sowie Barben damals zudem im Unterwasser des Flecker Wehres, weil sie nicht mehr weiterkamen. Teilweise wurden solche Fische dort sogar gezielt abgefischt um sie in das Oberwasser des Flecker Wehres umzusetzen. Wenn auch in wesentlich geringeren Dichten gab es Nasen und Barben somit weiterhin auch oberhalb des Flecker Wehres. Nach Fertigstellung der Wanderbarriere „Tölzer Stausee“ haben die Bestände an Nasen und Barben im UG kontinuierlich abgenommen und sind schließlich zur Gänze verloren gegangen. Auch Besatzmaßnahmen und die am Tölzer Kraftwerk erst Jahrzehnte später in Betrieb genommene Fischwanderhilfe konnten daran nichts mehr ändern. Es ist nicht gesichert, dass die Fischarten Schneider, Hasel und Strömer im UG jemals vorgekommen sind. Den Fischereiberechtigten sind hier jedenfalls keine historischen Vorkommen bekannt. Auf der anderen Seite handelt es sich dabei um eher kleine Arten, denen man noch vor mehr als 50 Jahren kaum Beachtung geschenkt hat, weil sie nur sporadisch auftauchten und zudem keinerlei wirtschaftliche Bedeutung hatten. Die Rutte, die heute ebenfalls ganz fehlt, dürfte bis zur Inbetriebnahme des Walchenseekraftwerks (1924) zumindest sporadisch vorgekommen sein, zumal der Walchensee, der seinerzeit noch über die Jachen in die Isar entwässert hat, seit jeher einen guten Ruttenbestand aufweist.

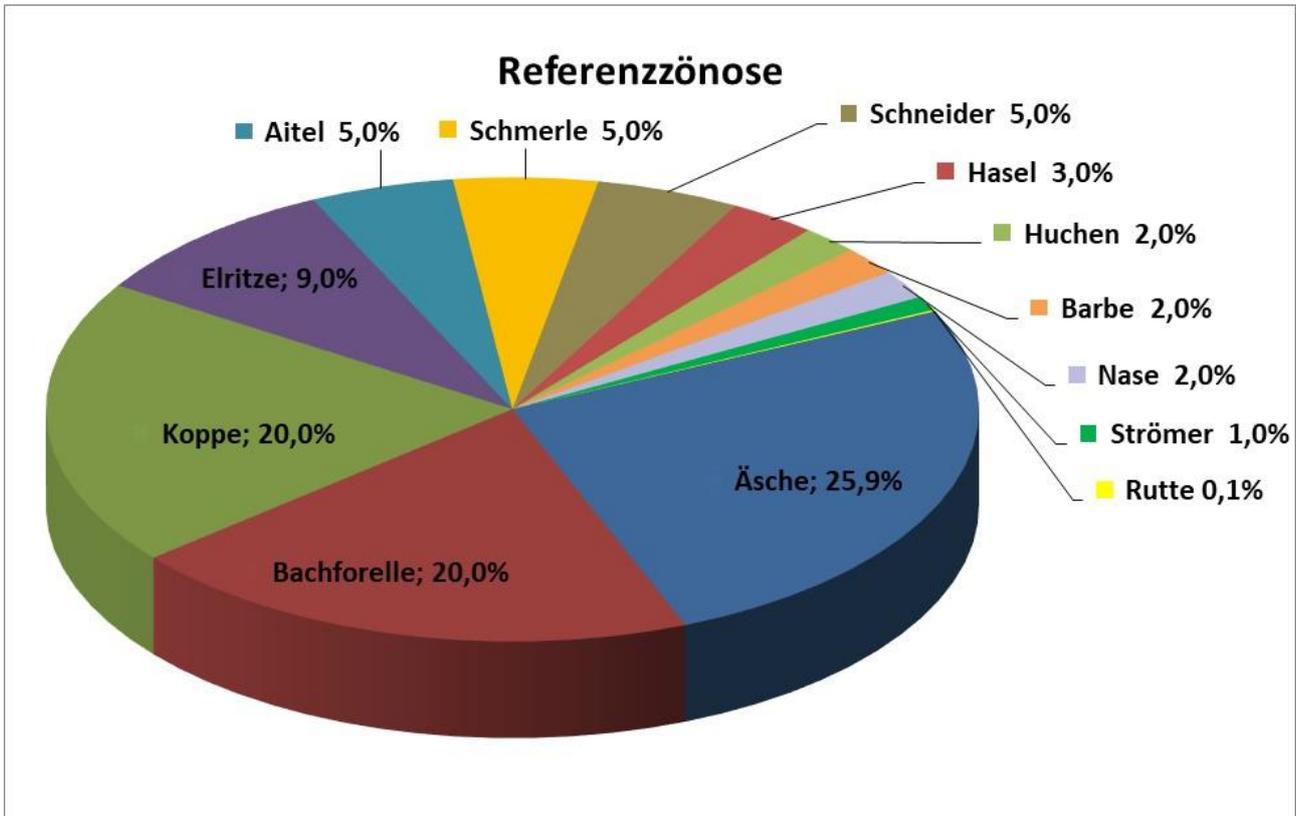
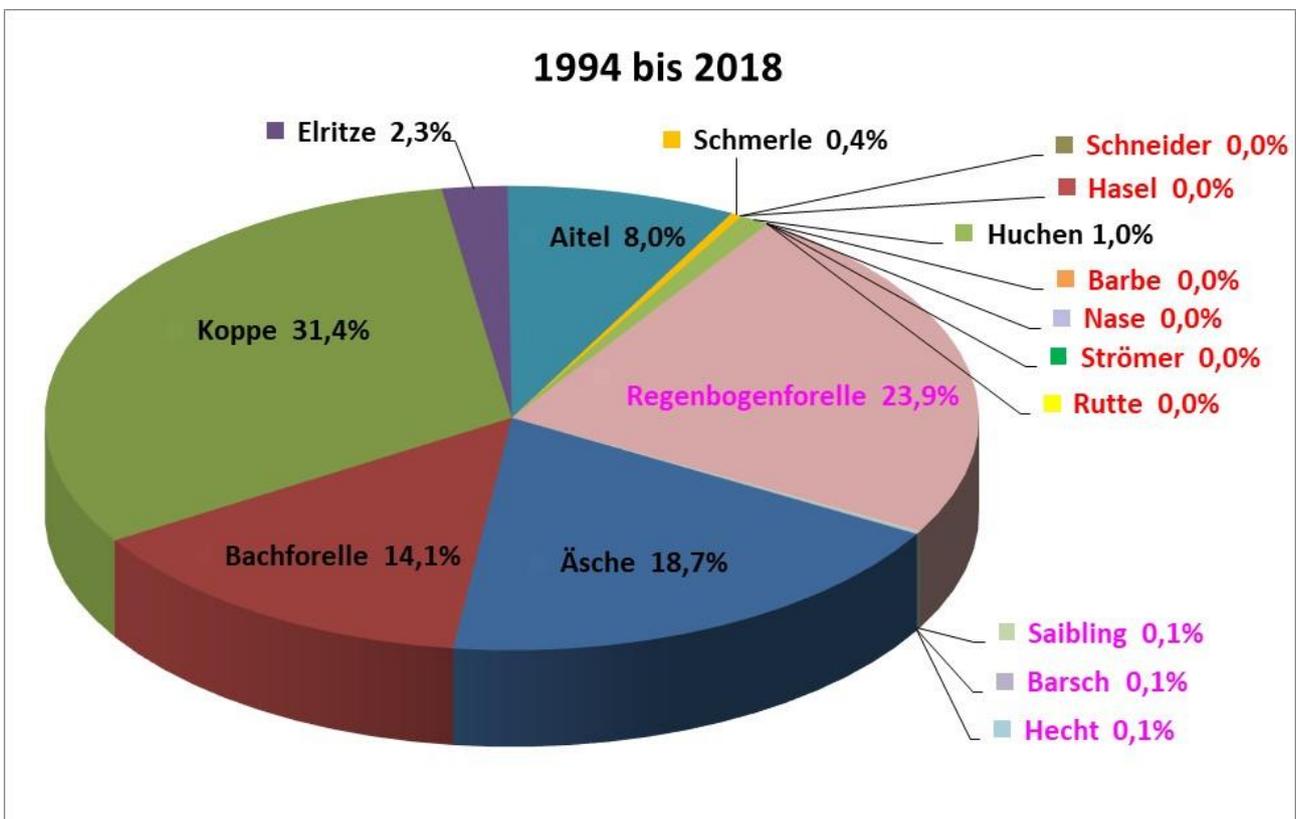


Abbildung 21: Referenzzönose: Verteilung der Arten nach Stückzahl



**Abbildung 22: Verteilung der Arten nach Stückzahl im Zeitraum 1994 bis 2018
 (Basis: Fangsummen von 8 Beprobungsdurchgängen)**

Bei den 8 zwischen 1994 und 2018 erfolgten E-Befischungsdurchgängen wurde wiederholt dasselbe Artenspektrum mit nicht allzu unterschiedlicher Verteilung erfasst. Es ist deshalb davon auszugehen, dass sich in den vergangenen 25 Jahren diesbezüglich nichts Gravierendes mehr verändert hat. Aus den Abbildungen 21 und 22 wird ersichtlich, dass die Artenzusammensetzung im UG deutlich vom Referenzzustand abweicht, wenngleich die 3 ursprünglich am häufigsten vorkommenden Arten Äsche, Bachforelle und Koppe zusammen mit der als „Wirtschaftsfisch“ hinzu gekommenen Regenbogenforelle weiterhin zu den häufigsten Arten zählen. Dieser Befund deckt sich weitgehend mit den Fischnachweisen (Sichtungen und Kescherfänge), die während der Kartierungen erfolgten. Es zeigte sich allerdings, dass die im Hochwasserbett abseits der Hauptabflussrinne befindlichen und zumeist nicht (mehr) permanent angebundnen Wasserkörper häufig einen dichten Bestand an Elritzen beherbergen, wie er in der fließenden Isar selbst nicht annähernd vorkommt. Auch gibt es dort oft gute Bachforellenbestände sowie eine ganze Reihe Hechte. Diese Befunde sind bei den E-Befischungen nicht adäquat erfasst und berücksichtigt worden, zumal immer nur in der Isar selbst und hier zumeist in der Hauptabflussrinne beprobt wurde. Des Weiteren wurden zum Kartierungszeitpunkt insbesondere im ersten Kilometer unterhalb des Sylvensteinspeichers eine ganze Reihe Flussbarsche (8 bis 12cm) sowie Junghechte (10 bis 20cm) gesichtet, die wohl aus dem Stausee stammten. Sofern es sich bei diesem Befund nicht um ein vorübergehendes Phänomen gehandelt haben sollte, könnte sich dies zumindest lokal begrenzt chronisch ungünstig auf den Nachwuchs isartypischer Fischarten auswirken.



**Abbildung 23: Hecht in einem Altarm
(Fkm 207,9)**



**Abbildung 24: Bachforelle in einem Altarm
(Fkm 207,9)**

Insgesamt betrachtet, ändern diese Details jedoch nichts an der unumstößlichen Tatsache, dass im UG eine ganze Reihe an Referenzarten völlig fehlt und die Fischfauna nicht zuletzt aus diesem Grund als „unbefriedigend“ einzustufen ist.

An dieser Stelle ist zu betonen, dass die Fischdichte im UG zudem insgesamt vergleichsweise gering ist und alle dort heute noch vorkommenden Referenzarten teils hohe Defizite bei ihrer Populationsgröße und/oder bei der Altersklassenzusammensetzung aufweisen (Tabelle 2). Dies lässt wiederum den Schluss zu, dass auch bei den noch vorhandenen Arten gewisse Teilhabitate, die zum Leben bzw. zum Überleben erforderlich sind, defizitär sein müssen und/oder die Wege zu solchen Lebensräumen nicht mehr ausreichend offenstehen. Betrachtet man die Gildenzugehörigkeit der Referenzarten hinsichtlich Temperatur und Migration fällt auf, dass es vor

allein die meso-eurythermen Arten und/oder die Mitteldistanzwanderer sind, die die hohen Populationsdefizite aufweisen oder im UG bereits ganz fehlen.

Tabelle 2: Ausmaß der Populationsdefizite bei den Leitbildarten

FISCHART	BESTANDS DEFIZIT	GILDE	
		Temperatur	Migration (Distanz)
Äsche	●	oligo-stenotherm	kurz
Bachforelle	● ●	oligo-stenotherm	kurz
Mühlkoppe	●	oligo-stenotherm	kurz
Elritze	● ●	oligo-stenotherm	kurz
Huchen	● ●	oligo-stenotherm	mittel
Aitel	● ●	meso-eurytherm	kurz
Schmerle	● ●	meso-eurytherm	kurz
Schneider	+	meso-eurytherm	kurz
Hasel	+	meso-eurytherm	kurz
Barbe	+	meso-eurytherm	mittel
Nase	+	meso-eurytherm	mittel
Rutte	+	oligo-stenotherm	mittel
Strömer	++	oligo-stenotherm	kurz

○	kein oder geringes Defizit
●	mäßiges Defizit
● ●	hohes Defizit
● ● ●	sehr hohes Defizit
+	Fischart im UG fehlend
++	Fischart im gesamten Isarlauf fehlend

4. DEFIZITANALYSE

4.1 Lebensraumansprüche der Referenzfischarten

In Tabelle 3 sind die Ansprüche, welche die Leitbildarten in einem kalkalpinen Fluss wie der Isar an ihre Teillebensräume stellen - geordnet jeweils nach der relativen Bedeutung - zusammenfasst. Sie dienen als Grundlage der nachfolgenden Bewertungen. Soweit vorhanden, flossen hier Literaturdaten ein (z.B. BOHL et al. 2004; HANFLAND et al. 2011; HANFLAND et al. 2015; JUNGWIRTH et al. 2003; LEUNER & KLEIN 2000; SIEMENS et al. 2017; WÜSTEMANN & KAMMERAD 1995). Ergänzt wurden die Literaturdaten durch eigene, bislang unveröffentlichte Erhebungsdaten sowie Erfahrungswerte, welche im Rahmen zahlreicher Untersuchungen und Beobachtungen über Jahrzehnte an der Oberen Isar sowie anderen Voralpenflüssen gewonnen wurden.

Tabelle 3: Ansprüche der typspezifischen Referenzarten des UG an den Lebensraum (aus SIEMENS 2015, aktualisiert)

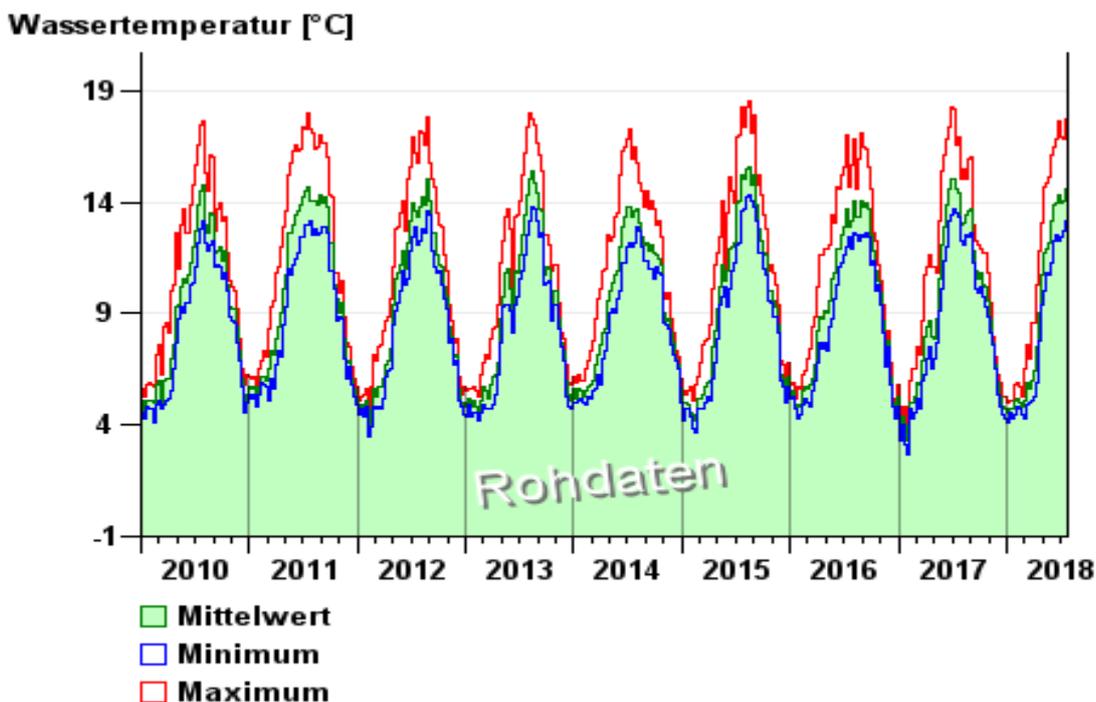
Fischart	Laichplatz		Jungfischhabitat Sommer		Jungfischhabitat Winter		Einstand Adulte	
	Substrat Choriotop	Lage	Substrat Choriotop	Lage	Substrat Choriotop	Lage	Substrat Choriotop	Lage
Huchen	MIL/MSL	HA/NA(gr)/ NFG: S(f);FU	XYL/LEB/ MSL/MIL/AKL	NA(kl)/SG/NFG/NA(gr): U(f)(mD)(u)	XYL/LEB/MAL/MGL	NA(kl)/AA(GW)/NA(gr): U(mD)(u); S(mD)	MGL/XYL/MAL	HA: K(t)(oD); PR(t)(mD)(u)
Bachforelle	MIL/AKL/ MSL	NFG/NA(kl)/ NA(gr): S(f); FU	XYL/LEB/MAK/ MSL/MIL	NFG/SG/NA(kl)/NA(gr): U(f)(mD)(u); S(mD)	XYL/LEB/MAK/MSL/ MIL	NFG/NA(kl)/NA(gr)/HA: U(f)(mD)(u); S(mD)	XYL/LEB/MGL/MAL	NA(gr)/HA: U(f)(mD)(u); K(mD); FU(oD)
Äsche	MIL	NA(gr)/NFG/ HA: S(f); FU	AKL/MIL/MSL	NA(gr)/NA(kl)/NFG/HA: GL(oD); S(f)(oD)	AKL/MIL/MSL/XYL	HA/NA(gr)/NA(kl)/AA (GW): S(oD); U(mD)(u)	MSL/MAL/MIL	HA/NA(gr): S(oD); K(oD)
Barbe	MIL/MSL	HA/NA(gr)/ NFG: S(f);FU	PSM/PSP/AKL/ PHY/FIL/MAK	NA(kl)/NA(gr)/HA: GL(f)(w)(oD); BU(f)(w)(oD);U(f)(mD)	MSL/MAL/LEB/XYL/ MAK/CPO	NA(kl)/AA(GW)/NA(gr)/ HA: S(mD);U(mD)	MIL/AKL/XYL/MAL/ MGL	HA/NA(gr): S(oD), K(oD); U(mD)(u)
Nase	MIL/MSL	NFG/NA(gr): S(f); FU	AKL/MIL/PSM/ PHY	NA(kl)/AA(GW)/NA(gr)/ HA:GL(f)(w)(oD); BU(f)(w)(oD)	XYL/LEB/MGL/MAL	NA(kl)/AA(GW)/NA(gr)/ HA: U(mD)	MIL/AKL/MSL/MAL/ MGL	HA/NA(gr): S(oD), K(oD)
Aitel	MIL/MSL	NA(gr)/NA(kl)/ NFG/HA: S(f);FU	PSM/PSP/AKL/ FIL/MAK/MAL/XYL	NA(kl)/AA/NFG/SG/ NA(gr)/HA: U(f)(mD); GL(f)(oD);BU(f)(w)(oD)	XYL/LEB/MAK/ CPO/MAL/MGL	NA(kl)/AA/NA(gr)/HA: U(mD)	XYL/LEB/MGL/MAL/ MSL/MIL/MAK	NA(gr)/AA/NA(kl)/ HA: U(mD); S(mD)
Hasel	MSL/MAL/ MIL	NA(kl)/NFG/ NA(gr): S(f); FU	AKL/PSM/Mil	NA(gr)/HA/NA(kl)/NFG: GL(f)(w); U(f)	XYL/LEB/FIL/MAK	NA(gr)/NA(kl)/AA(GW)/ HA: U(mD); S(mD)	AKL/PSM/MIL/ MSL/FIL/XYL/LEB	HA/NA(gr)/NA(kl): GL(oD), S(oD); U(mD)
Elritze	MIL/AKL/ MSL	NA(kl)/NFG/ SG: S(f)	PSM/PSP/AKL/ PHY/FIL/ LEB/MAK	NA(kl)/AA(GW)/NA(gr): GL(f)(w)(oD);BU(f)(w) (oD);U(f)(mD)	LEB/MAK/XYL/ CPO/FIL/MSL/MAL	NA(kl)/AA(GW): U(mD); S(f)(mD)	XYL/LEB/MAK/MIL/ AKL/PSM/MSL/MAL	NA(kl)/AA(GW)/SG /NA(gr): GL(oD); BU(f)(w)(oD); U(f)(mD);S(f)(mD)
Schneider	AKL/MIL	NA(kl)/NA(gr)/ NFG: S(f)	MAL/MGL/LEB/ XYL/MAK	NA(gr)/NA(kl)/NFG/HA: U(f)(w)(mD); PR(mD)	XYL/LEB/MAK/FIL/ MGL/MAL	NA(gr)/NA(kl)AA/HA: U(mD)	MGL/MAL/XYL/LEB	NA(gr)/HA/NA(kl): U(mD); PR(mD)
Strömer	AKL/MIL	NA(gr)/HA/ NA(kl)/NFG: S(f)	MAL/MGL/LEB/ XYL	NA(kl)/NFG/NA(gr)/HA: GL(f)(w)(mD); BU(f) (w)(mD); U(mD); S(mD)	MGL/XYL/LEB/MAL	NA(gr)/NA(kl)/HA: U(mD)	MGL/XYL/MAL/LEB	NA(gr)/HA/NA(kl): U(mD); PR(mD); S(mD)
Schmerle	PSM/MSL	NA(kl)/SG/ NA(gr)/NFG/ HA: S(f)(mD)	PSP/PSM/MSL/ MIL/LEB/FIL/XYL	NA(kl)/SG/AA(GW)/ NA(gr)/HA: S(f)(mD);U(f)(mD)	MSL/PSP/CPO/LEB/ MAK/XYL	NA(kl)/AA(GW)NA(gr)/ HA: S(f)(mD); U(f)(mD)	MSL/MAL/XYL/LEB	NA(kl)/SG/NA(gr)/ HA/AA(GW): S(mD);U(mD)
Mühlkoppe	MSL/MAL/ MGL	HA/NA(gr)/ NA(kl)/NFG: S(mD); U(mD)	MIL/MSL/LEB/ MAK/FIL/ XYL	HA/NA(gr)/NA(kl)/NFG: GL(f)(mD); PR(mD);U(mD);FU(mD)	MSL/MAL/LEB/XYL/ MAK/CPO	HA/NA(gr)/NA(kl)/NFG/ AA(GW): S(mD);U(mD)	MAL/MGL/MSL/ XYL/LEB/MAK	HA/NA(gr)/NA(kl)/ NFG: S(mD); U(mD)

Abkürzungen/Legende:

MGL	Megalithal: Große Steine, Blöcke und anstehender Fels (> 400mm)
MAL	Makrolithal: Grobes Blockwerk, etwa kopfgroße Steine mit variablen Anteilen von Steinen, Kies und Sand (200 - 400mm)
MSL	Mesolithal: Faust bis handgroße Steine mit variablem Kies- und Sandanteil (63 - 200mm)
MIL	Mikrolithal: Grobkies mit Anteilen von Mittel- und Feinkies sowie Sand (20 - 63 mm)
AKL	Akal: Fein- und Mittelkies mit Anteilen von Grobkies und Sand (2 - 20 mm)
PSM	Psammal: Sand (0,063 - 2 mm)
PSP	Psammopelal: Sandiger Schlamm
LEB	Lebende Pflanzenteile: Wurzelbärte, Ufergrasbüschel, Krautiger Uferbewuchs mit Wasserkontakt etc.
CPO	Fallaub: Grobes partikuläres organisches Material
PHY	Phytaal: Aufwuchsalgen
FIL	fädige Algen: Algenbüschel, Fadenalgen, Algenwatten
MAK	Makrophyten: Submerse Wasserpflanzen, inkl. Moose u. Characeen
XYL	Xylal: Totholz, Baumstämme, Äste etc.
S	Sohle
U	Ufer
NA	Nebenarm (bei MQ durchströmt)
HA	Hauptarm/Hauptgewässer
NFG	Nebenfließgewässer
AA	Altarm, Altarmtümpel (bei MQ nicht durchströmt, Anbindung nur unten oder ohne)
BU	Bucht (strömungsberuhigt)
FU	Furt
K	Kolk/Gumpen/Kolkrinne
GL	Gleitufer
PR	Prallufer
(oD)	ohne Deckung (ohne Versteckmöglichkeiten)
(mD)	mit Deckung (mit Versteckmöglichkeiten)
(GW)	von Grundwasser gespeist
(f)	flach
(t)	tief
(w)	im Sommer: sich rasch erwärmend
(u)	Versteckstruktur unterspült

4.2 Wassertemperatur: zeitliche und räumliche Verteilung

Betrachtet man den Temperaturverlauf der Isar auf Höhe Lenggries über die Zeitspanne der letzten 8 Jahre ist zum einen festzustellen, dass es zwischen den Jahren keine gravierenden Unterschiede gibt und zum anderen, dass dieser sehr gut mit den Temperaturansprüchen der oligo-stenothermen Fischarten des Leitbildes übereinstimmt. Bezogen auf den zeitlichen Verlauf besteht bei diesen Arten also kein Anlass, eine ggf. veränderte bzw. ungünstige Wassertemperatur als Einflussfaktor für die vom Leitbild ggf. abweichenden Bestandsstrukturen in Erwägung zu ziehen. Auch die meso-eurythermen Arten können prinzipiell mit solch einem für sommerkalte Flüsse, wie die Obere Isar, typischen Jahres-Temperaturverlauf gut zurechtkommen.



**Abbildung 25: Jahrestemperaturverlauf der Isar am Pegel Lenggries
(Quelle: www.gkd.bayern.de)**

Zwingende Voraussetzung ist jedoch, dass diese Flüsse eine inhomogene laterale Temperaturverteilung aufweisen, wie dies z.B. in einer natürlich verzweigten Gerinnemorphologie regelmäßig der Fall ist. Insbesondere die Juvenilstadien der meso-eurythermen Arten können sich nämlich nur adäquat entwickeln bzw. heranwachsen, wenn ihnen im Sommerhalbjahr wärmere Flachwasserkörper als Lebensraum regelmäßig zur Verfügung stehen. So kann z.B. die Nase ihre Hauptnahrung, den Algenaufwuchs, erst bei höheren Temperaturen wirklich gut aufschließen. Einsömrrige Nasen (0+), die in sommerwarmen Flüssen aufwachsen, sind im Spätherbst deshalb nicht selten bereits rund 10cm lang und ca. 9g schwer. Ähnliche Wachstumsleistungen sind in sommerkalten Flüssen, wie der Oberen Isar, nur möglich, wenn der Brut flussbegleitend Alternativstandorte zur Verfügung stehen, in welchen es im Sommer regelmäßig zu raschen Erwärmungen kommt. Ansonsten wird ein Nasenbrütling in der Oberen Isar in seinem ersten Lebensjahr kaum länger als 4,5 cm und wiegt dann allenfalls 0,5g. Nicht nur für das Wachstum der Nasenbrut, sondern auch beim Nachwuchs anderer meso-eurythermer und sogar oligo-stenothermer Referenzarten (z.B. Elritze) ist es von großem Vorteil, wenn den Jungfischen in ihrem direkten Lebensraumumfeld unterschiedliche Temperaturzonen zur Verfügung stehen unter denen

sie jeweils den für sie gerade optimalen Temperaturbereich auswählen können. Entsprechend günstige Konstellationen finden sich z.B. an flach auslaufenden Gleitufeln mit strömungsberuhigten Buchten, in Altwasserarmen oder Altwassertümpeln.

4.3 Laufklänge und Verzweigungsgrad des Flusslaufs früher und heute

Eine herausragende Bedeutung in ihrer Funktion als Jungfischhabitate kommt den eher kleinen Nebenarmen zu, die im Vergleich zu einer großen Abflussrinne im Sommer meist wesentlich kleinräumiger verteilt nicht nur Areale mit höheren Temperaturen, sondern auch bessere und vielfältigere Nahrungsgründe sowie einen wesentlich höheren Deckungsgrad mit Schutzstrukturen aufweisen. Die höhere Lebensraumvielfalt in den Nebenarmen ist nicht zuletzt dem Umstand geschuldet, dass die Retention natürlicher Totholzeinträge in Flussabschnitten, an denen sich der Lauf in mehrere Arme aufspaltet, am größten ist, da hier die meisten Auflandungsflächen vorhanden sind (vergl. z.B. GURNELL et al. 2000; HERING et al. 1997).

Im Rahmen einer an der Isar in der Ascholdingen Au und der Pupplinger Au durchgeführten Studie zur Charakterisierung von Jungfischhabitaten (SIEMENS et al. 2017) wurde bestätigt, dass sich die wirklich leistungs- und funktionsfähigen Sommer- und Winterhabitate für Jungfische des Huchens sowie vieler weiterer Referenzarten vorwiegend in kleinen und oftmals nicht permanent durchströmten Abflussrinnen befinden, wie sie typischerweise in sich dynamisch verzweigenden Flussläufen vorkommen.

Im Rahmen einer Defizitanalyse ist deshalb die Frage nach dem im Vergleich zu früher heute im UG noch vorhandenen Verzweigungsgrad.

Als Referenz wurde eine historische Karte ausgewertet, auf welcher der verzweigte Gewässerlauf der Isar in der Zeit zwischen 1817 und 1841 sehr detailliert dargestellt ist (Quelle: geoportal.bayern.de/bayernatlas). Aus der Karte geht hervor, dass der Flusslauf schon vor rund 200 Jahren gewisse Eingriffe durch Menschenhand erfuhr. So wurde auf Höhe des Flecker Wehrs z.B. schon damals ein Mühlbach ausgeleitet. Auch im Bereich Lenggries gab es seinerzeit ein mehrere Kilometer langes, parallel zur Isar geführtes Mühlbachsystem. Insgesamt blieben der Flusslauf und seine Dynamik damals aber noch weitgehend unbehelligt.

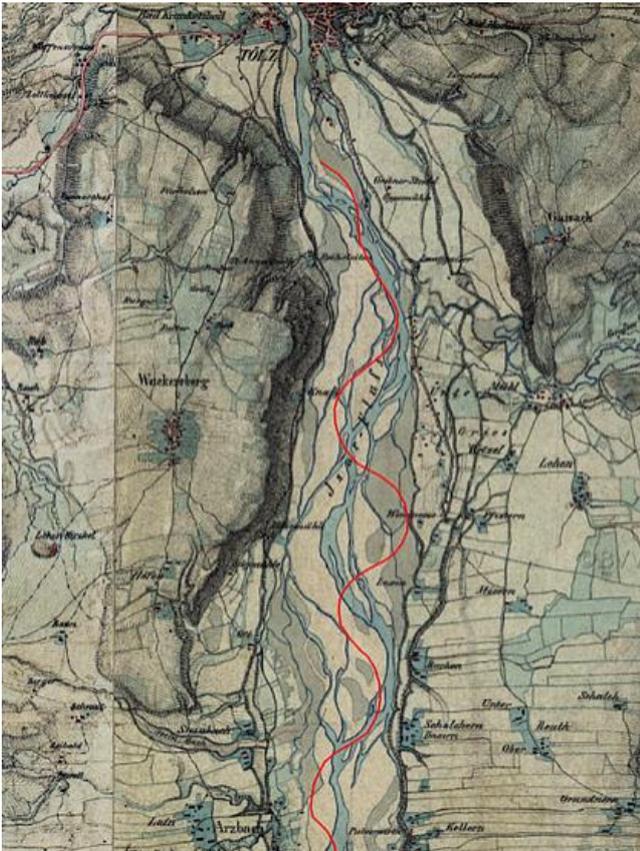


Abbildung 26: Historischer Flusslauf mit heutigem Verlauf der Hauptabflusssrinne (rot) (Bildquelle: geoportal.bayern.de/bayernatlas)

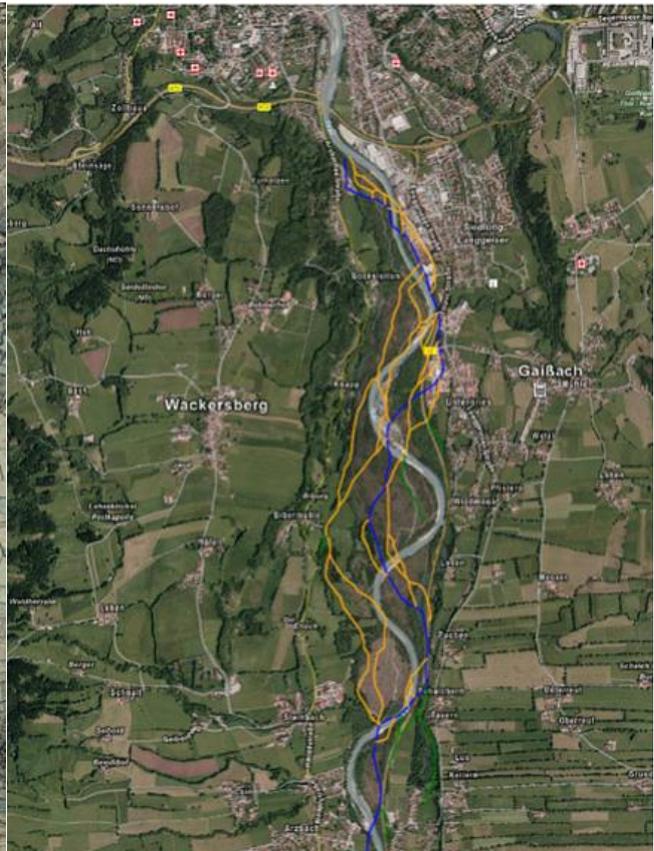


Abbildung 27: heutiger Flusslauf mit Darstellung historischer Abflusssrinne (blau: Hauptabflusssrinne; ocker: aktive Nebenarme; grün: Altarme (Bildquelle: geoportal.bayern.de/bayernatlas)

In den Abbildungen 26 und 27 wird der historische Flusslauf (ca. 1830) dem heutigen Verlauf der Isar auf Höhe Wackersberg gegenübergestellt. Es ist klar erkennbar, dass die Isar ihren in diesem Abschnitt einstmals sehr stark ausgeprägten Verzweigungsgrad inzwischen nahezu vollständig eingebüßt hat.

Für eine nähere Betrachtung der Situation wurde das UG in 3 Abschnitte unterteilt.

Abschnitt 1: Obere Grenze des UG bis Flecker Wehr (Fkm 224,0 - 216,6)

Abschnitt 2: Flecker Wehr bis Fußgängerbrücke unterhalb Arzbachmündung (Fkm 216,6 - 207,8)

Abschnitt 3: Fußgängerbrücke uh. Arzbachmündung bis untere Grenze UG (Fkm 207,8 - 202,8)

Auf Basis der historischen Karte und neuesten Luftbildern wurden Lauflängen der Hauptabflusssrinne (Talweglänge) sowie von großen und kleinen Nebenarmen ermittelt, die bei RFA mutmaßlich (in der historischen Karte grob geschätzt) durchflossen wurden bzw. werden.

4.3.1 Lauflänge des Talwegs

Die Festlegung des Flusslaufs mittels Uferverbauung bringt i.d.R. auch dessen Verkürzung mit sich. Dies trifft im UG erfreulicherweise nicht zu. Tatsächlich ist der Talweg der Isar dort heute sogar etwas länger als vor rund 200 Jahren (vergl. Tabelle 4).

Tabelle 4: Länge des Talwegs (Lauflänge) früher und heute

	Abschnitt 1	Abschnitt 2	Abschnitt 3	UG Gesamt
Länge in Fkm	7,4	8,8	5,0	21,2
Talweglänge heute [km]	7,9	9,2	5,7	22,9
Talweglänge historisch [km]	7,7	9,3	5,5	22,5

Der Talweg der Isar ist heute zudem um 1,7km länger als die derzeit gültige Flusskilometrierung der Isar.

4.3.2 Verzweigungsgrad

Sehr aufschlussreiche Ergebnisse liefert eine Betrachtung des Verzweigungsgrads (Abb. 28 u. 29). Im UG floss die historische Isar etwa auf einem Drittel ihrer Strecke als natürliches Einbettgerinne, also unverzweigt. Rund ein Viertel verlief einfach verzweigt und mit rund 40% der größte Anteil bestand aus einem netzartig mehrfach verzweigten Flusslaufsystem.

Heute sind im UG 76% der Isar unverzweigt und lediglich 7% noch mehrfach verzweigt.

Wie zu erwarten war, ist der Rückgang des Verzweigungsgrads im noch weitgehend ohne Verbauung erhalten gebliebenen Abschnitt 1 vergleichsweise moderat ausgefallen. Bedingt durch ein geomorphologisch vorgegebenes, schmaleres Hochwasserbett wies Abschnitt 1 aber bereits von Natur aus einen niedrigeren Verzweigungsgrad aus als die Folgeabschnitte. Den weitaus höchsten Verzweigungsgrad wies hingegen Abschnitt 3 auf, wo über 80% des Isarlaufs mehrfach verzweigt und lediglich 14% unverzweigt waren. Dies war dem Umstand geschuldet, dass die Isar auf Höhe Bad Tölz ein in die Breite gehendes Umlagerungsbecken („Tölzer Gries“) durchqueren musste, wo es aufgrund nachlassender Schubspannung zu gewaltigen Geschiebeablagerungen und damit verbunden vermehrt zu Flusslaufveränderungen kam.

Entsprechend sind die Veränderungen in Abschnitt 3 am gravierendsten ausgefallen. Tatsächlich gibt es dort heute überhaupt keine Mehrfachverzweigung mehr und nur noch 4% der Lauflänge sind einfach verzweigt.

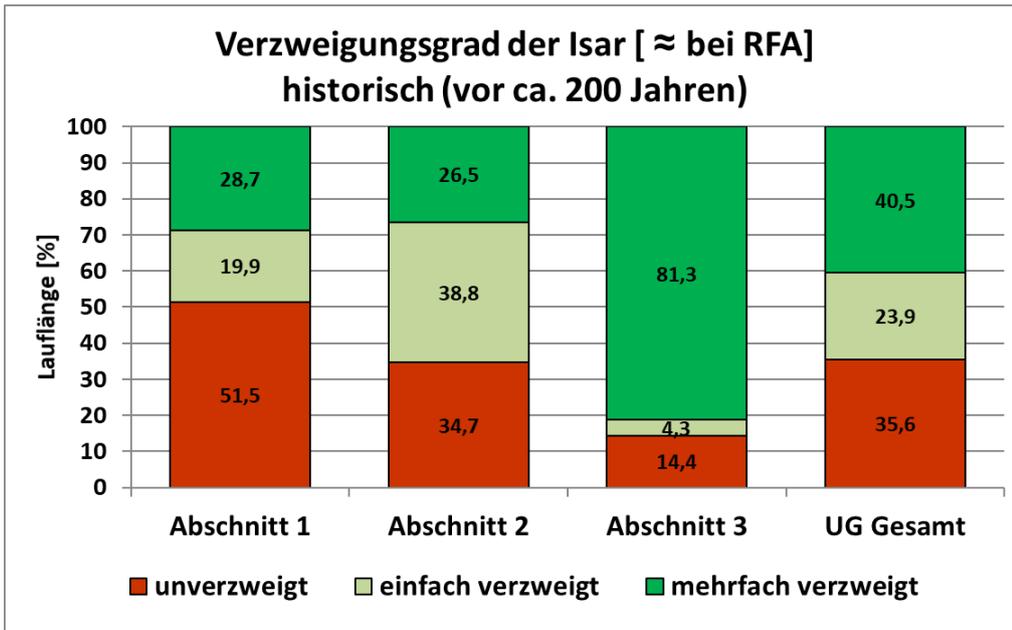


Abbildung 28

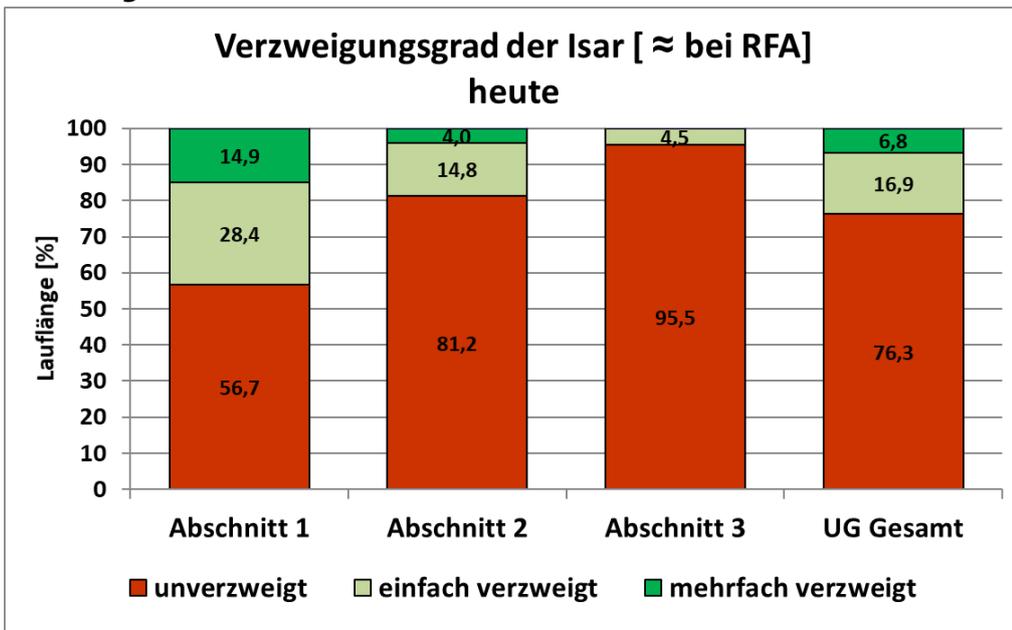


Abbildung 29

4.3.3 Lauflängen kleiner und großer Nebenarme

Die bevorzugten Jungfischhabitate (Sommer- und Winterhabitate) von nahezu allen Referenz-Fischarten befinden sich vorwiegend in Nebenarmen und hier wiederum am häufigsten in den kleinen Nebenarmen.

Um sich ein grobes Bild vom eingetretenen Verlust hochwertiger Teillebensräume zu verschaffen, wurden die in der historischen Karte dargestellten Abflussrinnen grob unterteilt in Hauptabflussrinnen, große und kleine Nebenarme und dann deren jeweiligen Lauflängen gemessen und zusammengefasst (Abb. 30).

Es zeigt sich, dass im UG die historische Relation der Lauflängen zwischen den kleinen Nebenarmen und dem Isarlauf etwa bei 1 zu 1 lag, d.h. pro km Isarlauf standen den Jungfischen rund 1km Nebenarm Lauflänge als Lebensraum zur Verfügung. Mit 2 zu 1 die höchste Relation erreichte dabei Abschnitt 3, die Abschnitte 1 und 2 kamen hingegen nur auf 0,7 zu 1.

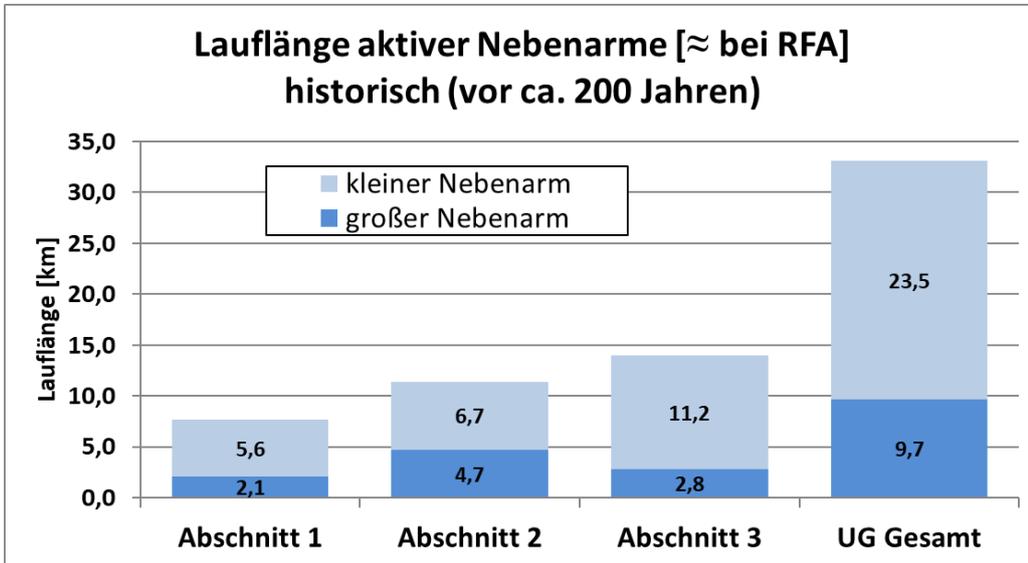


Abbildung 30

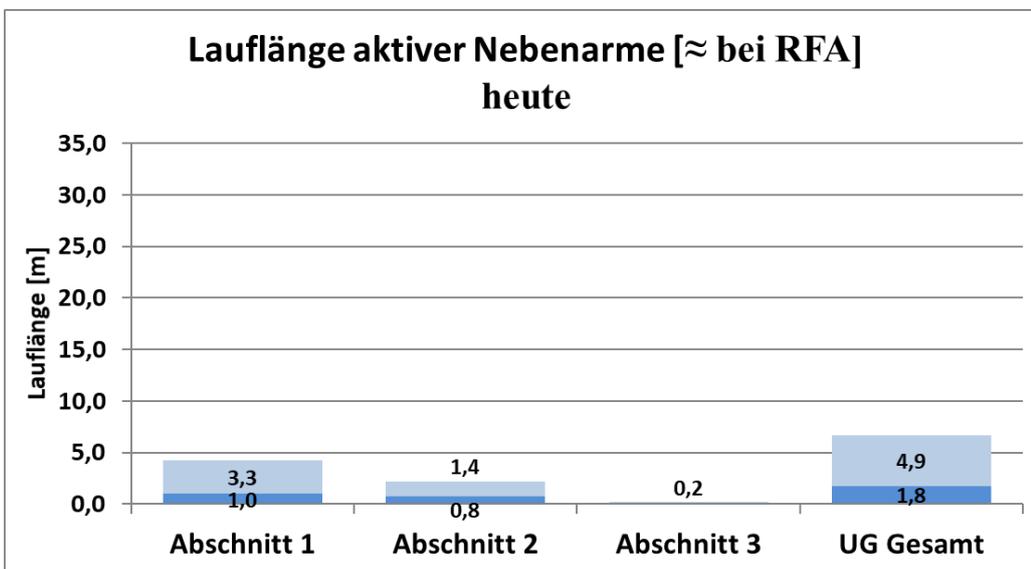


Abbildung 31

Heute (Abb. 31) ist die Ausstattung des UG mit kleinen Nebenarmen um ein Vielfaches geringer. Im Schnitt liegt das Verhältnis lediglich noch bei 0,23 zu 1. Besonders ungünstig stellt sich die Situation in Abschnitt 3 dar, dem Abschnitt mit dem ursprünglich höchsten Verzweigungsgrad. Dort beträgt die Lauflänge kleiner Nebenarme pro km Isar heute nur noch 40m. In Abschnitt 1 liegt mit 440m pro km wiederum das günstigste Verhältnis vor. Im Abschnitt 2 sind es heute nur noch 160m pro km.

Mit den Nebenarmen gingen zweifellos wertvolle Teillebensräume und die dort von Natur aus in besonders hoher Dichte vorhandenen Grobstrukturen verloren. Nicht zuletzt wegen des zusätzlich vorliegenden, sehr hohen Totholzdefizits dürfte zuallererst ein Mangel an hochwertigen Wintereinständen entstanden sein, welche die Jungfische des Huchens sowie zahlreicher weiterer Referenzarten zwingend benötigen um ihre ersten Winter in ausreichender Zahl überleben zu können.



Abbildung 32: im UG selten geworden: kleiner, gut strukturierter Nebenarm (Fkm 219,9)



Abbildung 33: das typische Erscheinungsbild der Isar im UG: „Einbettgerinne“ (Fkm 206,6)

Parallel zum schleichenden Verlust einer ursprünglich sehr heterogen verzweigten und damit ein breites Spektrum an Lebensräumen und Temperaturgradienten abdeckenden Gerinnemorphologie sind auch die sich rasch erwärmenden Flachwasserkörper nach und nach verloren gegangen. Selbst im verbliebenen Hauptgerinne wurden die Neigungen der einstmals breiten, flach auslaufenden Gleitufer infolge des fortschreitenden Eintiefungsprozesses immer steiler und die Temperaturverteilung im Querschnitt in der Folge immer homogener. Dies brachte nicht nur Nachteile für die meso-eurythermen Arten mit sich. Auch alle anderen Arten wurden dadurch zunehmend in ihren Möglichkeiten beschnitten, sich je nach Bedarf gezielt in diejenige Temperaturzone begeben zu können, welche dem art-, alters- und jahreszeitspezifischen Temperaturanspruch (Optimalbereich) jeweils am nächsten kommt. So suchen z.B. auch Schwärme der als oligo-stenotherm eingestuften Elritze an warmen Sommertagen zur Optimierung des Stoffwechsels bevorzugt flache, erwärmte Gleituferbuchten auf, obschon Elritzen grundsätzlich auch ohne diese Option auszukommen vermögen.

Weiter verschärft wird diese Problematik dadurch, dass die wenigen im UG verbliebenen Flachzonen mit Erwärmungspotenzial bevorzugt auch von Badegästen und rastenden Bootsfahrern aufgesucht werden. Das Störungs- und Vertreibungspotenzial ist dort speziell also ausgerechnet dann am höchsten, wenn die wärmeliebende Brut den größten Nutzen aus solchen Standorten ziehen könnte.

Generell ist davon auszugehen, dass im UG der bereits weit fortgeschrittene Rückzug der Isar in Richtung eines Einbettgerinnes mit der dort zunehmend homogenen Temperaturverteilung als ein wesentlicher Faktor für den starken Rückgang bzw. den Verlust meso-eurythermer Arten anzusehen ist, aber auch die Populationsentwicklung oligo-stenothermer Arten negativ beeinflussen konnte.

4.4 Fischökologische Strukturbewertung

Die im Freiland durchgeführten Kartierungen basieren grundsätzlich auf einem 5-stufigen System (Wertzahlen 1 – 5), nach welchem die maßgeblichen Qualitätskriterien bewertet wurden. Bezugsgröße ist jeweils der Referenzabfluss (RFA). Der RFA ist derjenige Abfluss, der im jeweils betrachteten Zeitfenster in einem Normaljahr nur sehr selten unterschritten wird. Die bei RFA vorliegenden Lebensraumverhältnisse (Wasserkörper, Strukturausstattung, Durchströmung, Anbindung) stehen der Fischfauna somit zuverlässig zur Verfügung (maßgeblicher Lebensraum). Im UG liegt RFA etwa bei 70% von MQ. Nähere Angaben hierzu befinden sich im Anhang. Dort finden sich auch eine Zusammenstellung der im Text verwendeten Kürzel sowie die Bewertungsschlüssel für die näher betrachteten Teillebensräume.

4.4.1 Voruntersuchungen, Kartierungsumfang, Ortstermine

Am 20.7.17 (BFV Bad Tölz) wurde das UG gemeinsam mit Vertretern der Fischereiberechtigten (Familie Seibold, Lenggries; Fischereiverein Lenggries e. V.; Bezirksfischereiverein Bad Tölz, e.V.), dem zuständigen Flussmeister, Helmut Henkel sowie einem Vertreter der Notgemeinschaft „Rettet die Isar jetzt“ e.V. streckenweise bzw. punktuell aufgesucht und auf grundsätzlich vorhandene Probleme bzw. Defizite hin analysiert.

Beginnend an der oberen Grenze des UG wurden dann jeweils am 8., 9., 10. August, am 15., 18., 22. September, sowie am 16. Oktober 2017 die fortlaufenden Kartierungen durchgeführt. An allen Kartierungstagen lagen relativ konstante, sommerliche Normalabflüsse bei guter Sichttiefe vor, die maximal 20% über dem Referenzabfluss (RFA, Definition siehe Anhang) lagen.

Bei den Kartierungen wurde das Hauptaugenmerk auf die potenziell defizitären Teilhabitate der isartypischen Fischarten gerichtet. Als fischökologische Teilhabitate prinzipiell von zentraler Bedeutung sind im UG Kieslaichplätze, Jungfischsommerhabitate, Jungfischwintereinstände, Hochwassereinstände sowie Einstände für adulte bzw. große Fische zu nennen.

In Anbetracht der bereits ergriffenen Geschiebemaßnahmen sowie des zukünftig im Rahmen eines neu erarbeiteten Umsetzungskonzepts vorgesehenen Geschiebemanagements, konnte im UG insgesamt von einer guten Ausstattung mit hochwertigen Kieslaichplätzen für alle dem Leitbild zugeordneten lithophilen Fischarten ausgegangen werden. Insofern war eine explizite Kartierung und Bewertung einzelner Kieslaichplätze nicht erforderlich. Gleichwohl wurde im Rahmen der Begehungen auf ggf. (noch) vorhandene Defizitbereiche geachtet und diese entsprechend festgehalten.

Auch stand außer Frage, dass den Fischen im gesamten UG bei steigenden Abflüssen trotz der fortgeschrittenen Eintiefung des Mittelwasserbetts nach wie vor sehr gute Ausweichmöglichkeiten in sehr breite Ausuferungsflächen mit genügend Schutz bietenden Strukturen zur Verfügung stehen. Somit konnte ebenfalls schon im Vorfeld eine Limitierung des Fischbestandes infolge eines Mangels an geeigneten Hochwassereinständen ausgeschlossen werden.

Defizite zeichneten sich hingegen schon vorab jeweils bei der Ausstattung mit Sommer-Jungfischhabitaten und vor allem mit Wintereinständen für die juvenilen Altersklassen und Kleinfischarten ab. Sommerliche und winterliche Jungfischhabitate und deren funktionale

Verknüpfung mit anderen Teilhabitaten wurden deshalb besonders sorgfältig kartiert und bewertet. Dem Artenspektrum im Leitbild entsprechend wurden dabei ausschließlich die Jungfischhabitate rheophiler Fischarten bewertet. Die Fischarten Huchen, Bachforelle, Äsche, Elritze, Barbe, Nase, Aitel, Hasel, Schneider, Mühlkoppe und Schmerle wurden dabei jeweils einzeln berücksichtigt. Lediglich der in der Isar schon seit langem fehlende Strömer wurde nicht eigens betrachtet.

Eine ursprünglich vorgesehene Funktionsüberprüfung der bereits im Sommer bzw. Spätsommer identifizierten Wintereinstände bei winterlichem Referenzabfluss konnte im für die Untersuchungen zur Verfügung stehenden Zeitfenster nicht durchgeführt werden, weil der winterliche Isarabfluss dafür im Winterhalbjahr 2017/18 fast durchgängig deutlich zu hoch war.

Als relatives Maß für die Ausstattung des UG mit Lebensräumen für adulte, eher große Fische (Zielfische der Angelfischerei) wurden schließlich auch die potenziellen Einstände des Huchens, der größten dort vorkommende Fischart, erfasst und bewertet.

Zudem wurde die laterale Vernetzung mit den Nebengewässern und hier vor allem die Anbindungssituation der Nebenfließgewässer betrachtet, sofern sich diese als Laichhabitate und/oder Jungfischhabitate eignen.

An dieser Stelle muss betont werden, dass die nachfolgend dargestellten Kartierungsergebnisse nur eine Momentaufnahme eines sich dynamisch verändernden Flusslaufgefüges wiedergeben. Gerade auch infolge der erfolgten und weiterhin vorgesehenen Geschiebweitergaben wird sich das zwischenzeitlich künstlich herabgesetzte Veränderungspotenzial wieder erhöhen. Es ist deshalb davon auszugehen, dass hinsichtlich der Ausstattung mit Teillebensräumen zumindest lokal begrenzt wieder deutliche Veränderungen eintreten werden, welche getroffene Vorschläge zur Habitataufwertung im günstigsten Fall sogar obsolet machen könnten.

4.4.2 Ergebnisse

4.4.2.1 Jungfisch-Sommerhabitate (JF-S)

Methodik

Grundsätzlich sind in einem Voralpenfluss wie der Oberen Isar mehr oder weniger sämtliche Flachbereiche sowie nicht zu tiefe Gewässerstreifen entlang gut gegliederter Uferlinien potenzielle Standorte für Fischbrut bzw. für Jungfische, die ihr erstes Lebensjahr noch nicht vollendet haben (Altersklasse: 0+). Hier ging es jedoch um die Identifizierung funktionsfähiger Habitate und das jeweils bezogen auf einzelne, dem Leitbild zugeordnete Fischarten.

Funktionsfähige Habitate erkennt man nicht zwingend bereits daran, dass dort Jungfische einer Art punktuell konzentriert auftreten, wenngleich dies zweifellos als guter Hinweis zu werten ist. Speziell in defizitären Gewässern findet man nämlich hohe Brutdichten zeitweise durchaus auch an weniger gut geeigneten Standplätzen. Was für den jeweiligen Fischnachwuchs letztlich aber zählt, ist, ob und inwieweit der Lebensraum auch über Monate hinweg trotz wechselnder Abflüsse die Voraussetzungen für ein möglichst rasches und verlustfreies Fortkommen zu erfüllen vermag. Dazu gehört auch eine gute Verknüpfung mit den zuvor, zwischenzeitlich oder auch erst später benötigten Teillebensräumen (Embryonalentwicklung, Hochwasserschutz, Wintereinstand). Je weniger

Ortsveränderungen beim Wechsel zwischen den Teillebensräumen nötig sind, desto höher sind die Überlebenschancen bis hin zum adulten Fisch. Für eine korrekte Beurteilung dieser komplexen Zusammenhänge ist Expertenwissen erforderlich, welches sich u.a. durch gezielte und wiederholte Beprobungen vergleichbarer Standorte aneignen lässt.



Abbildung 34: Ascholdinger Au: Hochwertiges JF-Sommerhabitat für m-e Arten



Abbildung 35: Pupplinger Au: Hochwertiges JF-Sommerhabitat für o-s Arten

Bewertungssystem

Bewertungen wurden auf 2 unterschiedlichen Betrachtungsebenen jeweils getrennt für die Gruppen (Gilden) der oligo-stenothermen und der meso-eurythermen Fischarten vorgenommen.

Auf der ersten Betrachtungsebene erfolgte zunächst eine Qualitätsbewertung der potenziell geeignet erscheinenden Jungfischhabitate ohne dabei einen funktionalen Bezug zum Gesamtlebensraum herzustellen (**Einzelqualität**). In einem zweiten Schritt wurde die spezifische Lage (Erreichbarkeit) des Habitats sowie die funktionale Verknüpfung mit dem Folgelebensraum (Wintereinstand) in die Bewertung einbezogen (**Funktionsqualität**). In die Einzelbewertung flossen die Qualitätskriterien „Nutzbarkeit im Abflussspektrum“, „Strukturvielfalt“, „Lückenraumangebot“, „Lückenraumvielfalt“, „Tiefenvielfalt“, „Breitenvielfalt“, „Austrocknungsrisiko/Fischfalle“, „Fließgeschwindigkeitsvielfalt“ (nur o-s), „Ausuferungspotenzial“ und „Erwärmungszone“ (nur m-e) ein. Die Funktionsqualität setzt sich zusammen aus dem Einzelwert des Habitats und Zu- oder Abschlägen, die anhand der räumlichen Lage sowie des Verknüpfungsgrades mit einem Wintereinstand vergeben wurden (Bewertungsschlüssel und Einzelwerte der Qualitätskriterien siehe Anhang).

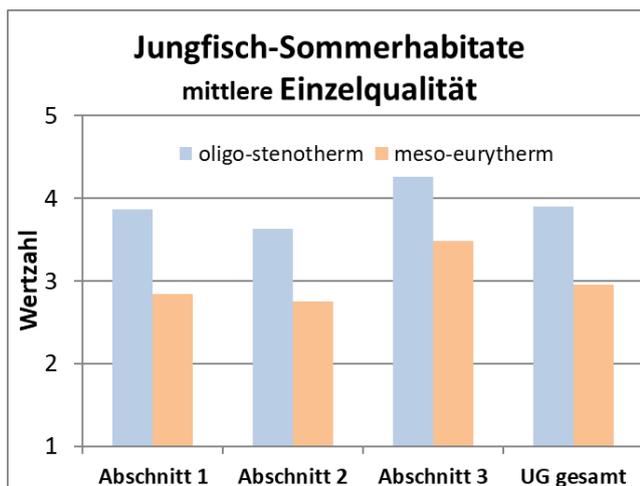
Ziel dieser Vorgehensweise ist, ggf. vorhandene Defizite anhand des Wertevergleichs der 2 Betrachtungsebenen besser erkennen und daraus möglichst effektiv Handlungsempfehlungen ableiten zu können. Aus der Werterelation zwischen Einzelbewertung und Funktionsfähigkeit lässt sich erkennen, mit welchen Maßnahmen sich die höhere Wirkung erzielen lässt. Liegt der Einzelwert des Jungfischhabitats z.B. unter demjenigen der Funktionsfähigkeit, könnte man mittels einer Aufwertung des eigentlichen Jungfischhabitats die größere Hebelwirkung entfalten. Wäre die Relation hingegen umgekehrt, würde sich die Gesamtsituation eher mittels einer verbesserten Habitatbindung und/oder einer besseren Verknüpfung mit einem (ggf. neu zu schaffenden) Wintereinstand aufwerten lassen.

Ergebnisse

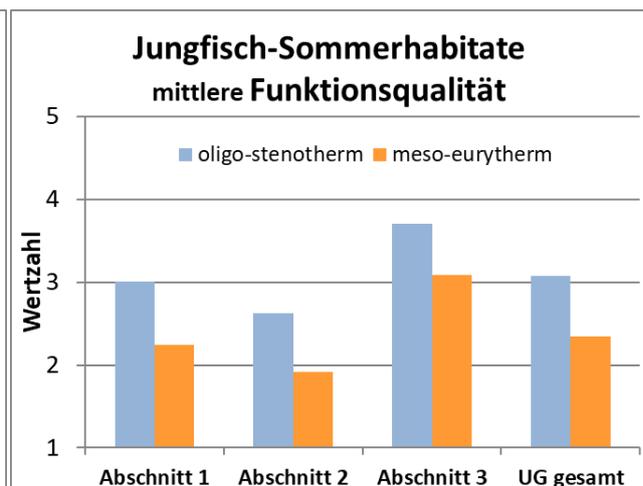
Im UG wurden insgesamt 25 Sommer-Jungfischhabitate identifiziert, deren Einzelqualität bezogen auf die o-s Arten allerdings nur bei 6 Habitaten und bezogen auf die die m-e Arten sogar nur bei einem einzigen Habitat die Schwelle 4,0 (gut) oder darüber erreicht (vergl. Tabelle 5).

Ähnlich sieht es bei der Funktionsqualität aus: bei den o-s Arten ergeben sich 5 Habitate und bei den m-e Arten 2 Habitate mit einer Bewertung von $\geq 4,0$. Diese Anzahl ist entschieden zu gering, zumal es i. d. R. die höherwertigen Jungfischhabitate sind, die weit überproportional zum Überleben und weiteren Vorankommen einer zum Populationserhalt erforderlichen Individuenzahl beitragen.

Jeweils bezogen auf die vorhandene Habitatfläche sieht es im UG bei der Einzelqualität für die o-s Arten mit einem mittleren Wert von 3,9 insgesamt gar nicht so ungünstig aus (Abb. 36). Abschnitt 3 erreicht hier sogar den Wert 4,3. Für die m-e Arten stellt sich die Situation hingegen wesentlich ungünstiger dar. Im UG werden hier durchschnittlich nur knapp 3,0 und im günstigsten Fall (Abschnitt 3) 3,5 erreicht. Daraus lässt sich schließen, dass es sich durchaus lohnen könnte, wenn man die Einzelqualität der bereits existierenden Jungfisch-Sommerhabitate speziell für die m-e Arten aufwertet. Als zentrale Maßnahme bietet sich hier die Schaffung von derzeit stark defizitären Flachzonen mit hohem Erwärmungspotenzial an (vergl. hierzu die Wertzahlen des Kriteriums „Erwärmungszone“ in Tabelle 12 im Anhang).



**Abbildung 36: mittlere Einzelqualität
(flächenbezogen)**



**Abbildung 37: mittlere Funktionsqualität
(flächenbezogen)**

Durchgehend deutlich schlechter als bei der Einzelqualität fallen die Bewertungen aus, wenn man die Funktionsqualität (Abb. 37) der Sommerhabitate betrachtet: Bezogen auf das UG kommen die o-s Arten dann im Schnitt nur noch auf den Wert 3,1 und die m-e Arten auf den Wert 2,3. Besonders schlecht schneidet hier Abschnitt 2 ab, wo die o-s Arten nur den Wert 2,6 und die m-e Arten gar nur noch 1,9 erreichen.

Tabelle 5: Liste der Sommer-Jungfischhabitats im UG mit Bewertungen

ID	Lage		Makrohabitat Typ [%-Flächenanteil]	Fläche (RFA) [m ²]	Max. Tiefe (RFA) [m]	Ø Tiefe (RFA) [m]	Einzel- Qualität		Funktions- Qualität		Eignung für Referenzarten (im IST-Zustand)										
	Fkm von bis	Fluss- seite					o-s	m-e	o-s	m-e	HU	BF	Ä	EL	BA	NA	AI	HA	SN	SM	KO
JF-1-S	223,81-223,55	re	EBG [100]	893	1,3	0,4	3,7	3,4	3,2	2,9	●	●	○	○	○	○	○	○	○		
JF-2-S	222,11-221,93	re	EBG [35]; NA(kl)(RFA)[65]	6.141	0,6	0,2	3,3	1,9	2,1	1,0	○	●							○	●	
JF-3-S	221,77-221,57	re	EBG [50]; NA(kl)(MQ)[50]	2.756	0,8	0,2	3,2	1,7	1,7	1,0	○	○	○						●	●	
JF-4-S	221,01-220,95	li	NA(kl)(>>MQ)[100]	861	0,55	0,25	2,9	3,2	1,0	1,2			●						○		
JF-5-S	220,85-220,58	re	NA(kl)(MQ)[100]	3.624	0,4	0,15	3,3	1,8	2,3	1,0			○							○	
JF-6-S	220,18-220,08	li	NA(kl)(>>MQ)[100]	677	0,45	0,2	3,3	2,0	1,6	1,0	○	○	○						○	○	
JF-7-S	220,58-219,90	li	NA(kl)(>>MQ)[100]	4.434	0,55	0,2	3,5	2,6	1,5	1,0	●	●	●						○	●	
JF-8-S	220,01-219,87	re	NA(kl)(RFA)[100]	5.370	>1,5	0,35	4,1	3,1	3,5	2,6	○	○	●	○	○	○	○	○	○	●	●
JF-9-S	220,10-19,59	re	NA(kl)(RFA)[100]	3.238	0,9	0,4	4,2	3,2	4,5	3,7	●	●	●	●	○	○	●	○	●	●	●
JF-10-S	219,72-219,59	li	NA(kl)(MQ)[100]	826	0,5	0,1	2,9	1,4	1,9	1,0	○		●						○	○	
JF-11-S	219,70-219,34	re	A[100]	2.084	1,05	0,2	3,6	2,1	2,1	1,0	○	○	○						○	○	
JF-12-S	218,80-217,66	re	NA(gr)[100]	15.163	>1,5	0,35	4,7	4,1	4,4	3,9	●	●	●	●	○	●	○	●	●	●	
JF-13-S	218,17-217,77	re	NA(kl)(RFA)[100]	2.588	0,7	0,25	3,3	1,8	2,3	1,0			○	○					○	●	
JF-14-S	216,91-216,60	li	EBG [100]	1.854	0,4	0,15	3,2	1,7	1,0	1,0			○	○	○	○	○			○	
JF-15-S	213,60-213,04	re	NA(kl)(RFA)[61];Baggersee[39]	2.446	0,6	0,15	3,9	3,9	4,9	4,9	○	○	○	●	●	●	●	●	●	●	●
JF-16-S	212,88-212,72	li	NA(kl)(>>MQ)[100]	1.085	1,95	0,25	3,2	2,4	2,5	1,6			●	○	○	○	○	○	○	○	○
JF-17-S	212,63-212,54	re	NFG[100]	369	0,55	0,25	4,2	3,3	3,2	2,3	○	●	○	○	○	○	○	○	○	○	○
JF-18-S	211,32-211,13	li	NA(kl)(MQ)[100]	2.559	>1,0	0,25	3,2	2,8	2,2	1,8	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
JF-19-S	210,93-210,43	li	EBG [100]	3.524	0,35	0,1	3,6	2,0	1,6	1,0	○	○	○	○					○	○	○
JF-20-S	210,27-210,03	re	EBG [89]; A[11]	1.163	0,35	0,15	3,7	3,3	1,8	1,4	○		●	●	○	○	○	○		○	○
JF-21-S	209,80-208,99	re	EBG[54];NA(kl)(RFA)[26];NFG[20]	9.764	0,6	0,2	3,7	2,7	2,6	1,6	○	●	●	○	○	○	○	○	○	○	○
JF-22-S	205,37-205,32	re	NFG[100]	437	0,6	0,25	4,7	3,3	4,7	3,3	○	●	●	○						○	○
JF-23-S	205,50-205,12	li	EBG [100]	10.547	0,4	0,15	3,8	3,3	2,8	2,3	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
JF-24-S	203,61-203,42	re	EBG [100]	958	0,5	0,2	3,7	2,2	2,5	1,0	○	●	○	○					○	○	○
JF-25-S	204,56-203,37	li	A[54]; NFG[46]	7.729	1	0,2	4,9	3,9	5,0	4,4	○	○	○	○					○	○	○
Abkürzungen:																					
EBG	Einbettgerinne																				
NA(gr)	großer Nebenarm, Anteil am Gesamtabfluss bei MQ: ≥ 20%; auch bei RFA noch mit oberflächlichem Zustrom																				
NA(kl)	kleiner Nebenarm, Anteil am Gesamtabfluss bei MQ: < 20%; bei RFA zumindest noch mit Grundwasserzustrom/-Eintritt (leicht durchströmt)																				
NFG	Nebenfließgewässer																				
A	Altwasser (Wasserkörper in einer ehemaligen Abflussrinne)																				
(RFA)	Freier Durchfluss von Oberflächenwasser bei Q ≈ RFA																				
(MQ)	Freier Durchfluss von Oberflächenwasser ab Q ≈ MQ																				
(>> MQ)	Freier Durchfluss von Oberflächenwasser erst bei Q = deutlich über MQ																				
li	orografisch links vom/im Hauptarm																				
re	orografisch rechts vom/im Hauptarm																				
o-s	bezogen auf die oligo-stenothermen Referenzarten HU; BF; Ä; EL; KO																				
m-e	bezogen auf die meso-eurythermen Referenzarten BA; NA; AI; HA; SN; SM																				
HU	Huchen																				
BF	Bachforelle																				
Ä	Äsche																				
EL	Elritze																				
BA	Barbe																				
NA	Nase																				
AI	Aitel																				
HA	Hasel																				
SN	Schneider																				
SM	Schmerle																				
KO	Mühlkoppe																				
●	für Referenzart gut geeignet																				
○	für Referenzart bedingt geeignet																				



**Abbildung 38: JF-4-S; Defizite: Deckung
(Totholz) fehlt, ohne Anbindung**

**Abbildung 39: JF-7-S; Defizit: Deckung
(Totholz) fehlt**

Somit ist klar, dass die bestehenden Jungfisch-Sommerhabitate sowohl für die o-s Arten als auch für die m-e Arten starkes Aufwertungspotenzial aufweisen. Die größte Hebelwirkung ließe sich dabei freilich erzielen, indem man sich um eine bessere Verknüpfung mit jeweils einem hochwertigen Winterzustand kümmert. Denn gute Winterzustände sind im UG absolute Mangelware (siehe weiter unten). Das Problem lässt sich allein schon daran erkennen, dass derzeit nur 6 der 25 Jungfisch-Sommerhabitate gut bis sehr gut und lediglich 2 mittelmäßig mit einem Winterzustand funktional verknüpft sind. Der Rest ist nur gering oder gar nicht verknüpft.

Als nächstes stellt sich die Frage, ob der derzeitige Bestand an Jungfisch-Sommerhabitaten bezüglich Anzahl, Fläche und räumlicher Verteilung für einen jeweils typischen Populationsaufbau der Referenzarten insgesamt ausreichen würde, sobald man deren Einzel- bzw. Funktionsqualität optimal aufwertet.

Betrachtet man die relative Häufigkeit (Abb. 40), mit welcher Jungfisch-Sommerhabitate im UG, bzw. in dessen 3 Abschnitten mit der jeweils o.g. Einzel- bzw. Funktionsqualität vorkommen, zeigt sich, dass sich die Ausstattungen in den einzelnen Abschnitten teils deutlich unterscheiden. Dabei beinhaltet Abschnitt 2 nicht nur die qualitativ schlechtesten, sondern noch dazu die wenigsten Habitate mit der geringsten Fläche. Die insgesamt beste Ausstattung findet sich in Abschnitt 1.

Um die vorgefundenen Qualitäts-, Flächen- und Häufigkeitswerte richtig einordnen und daraus die entsprechenden Empfehlungen ableiten zu können, bietet sich wiederum an, sich an der historischen Laufentwicklung der Isar zu orientieren. Nachdem sich die hochwertigsten Jungfisch-Sommerhabitate regelmäßig in den kleinen Abflussrinnen und hier vorwiegend in den kleinen Nebenarmen befinden (SIEMENS et al. 2017), wo wiederum oftmals die gesamte Wasserfläche als Jungfischlebensraum dient, ist es darüber hinaus sinnvoll, die historischen Flächen der kleinen Nebenarme als Maßstab heranzuziehen. Die historische Relation der Lauflängen zwischen den kleinen Nebenarmen und dem Talweg der Isar lag im UG etwa bei 1 zu 1 (vergl. Punkt 4.3.3). Geht man davon aus, dass die kleinen Nebenarme der Isar bei RFA von Natur aus im Schnitt rund 10m breit waren, ergibt sich allein für die historisch in kleinen Nebenarmen vorgekommenen Jungfisch-

Sommerhabitate eine durchschnittliche Mindestfläche von rund 1 Hektar pro Isar-Kilometer. Hinzu kommen die Jungfischhabitate, die sich in den größeren Abflussrinnen sowie in den Nebenfließgewässern befanden, wegen ihrer zumeist weniger günstigen Lage insgesamt jedoch eine geringere Wertigkeit aufwiesen. Heute nehmen die im UG identifizierten Jungfisch-Sommerhabitate insgesamt lediglich noch eine Fläche von 0,43 ha/Fkm ein, wovon sich wiederum nur 38% in kleinen Nebenarmen befinden. Der Rest verteilt sich auf Nebenfließgewässer, Einbettgerinne, große Nebenarme und Altwasser.

Auch die Häufigkeit sowie die räumliche Verteilung der Jungfischhabitate haben sich deutlich vermindert. Obschon die Jungfischhabitate auch im Leitbild nicht immer gleichmäßig über das UG verteilt waren, gab es davon im Schnitt doch in jedem Fall wenigstens 2 Stück pro Isarkilometer. Heute liegt der Durchschnitt lediglich noch bei 1,2 Habitaten pro Fkm.

Aus diesen Zahlen wird ersichtlich, dass die heute bei den Sommer-Jungfischhabitaten vorliegenden Defizite erheblich sind und dies nicht nur nach qualitativen, sondern vor allem auch nach quantitativen Maßstäben.

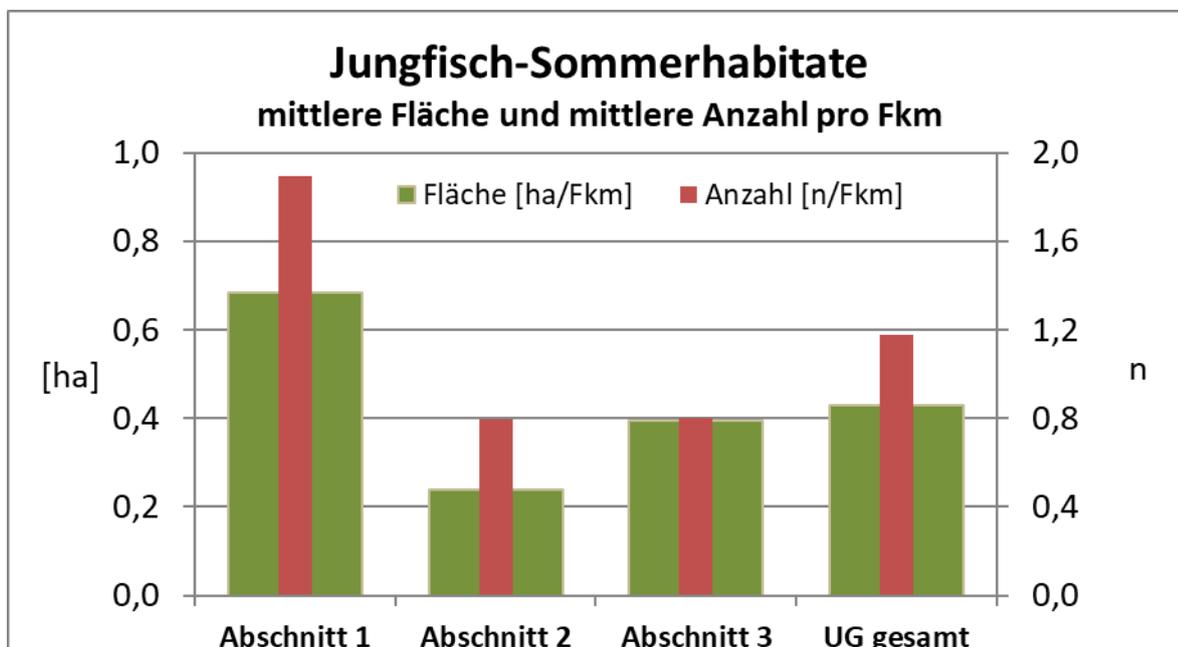


Abbildung 40: mittlere Habitatfläche und mittlere Habitatanzahl pro Fkm

Betrachtet man die Ausstattung und Eignung der im UG vorhandenen Jungfisch-Sommerhabitate auf Artenebene, ergibt sich ein Bild, welches mit den derzeit vorliegenden Bestandssituationen der Referenz-Fischarten gut übereinstimmt.

Aus Tabelle 5 ist ersichtlich, dass die Fischarten Elritze, Mühlkoppe, Schmerle und in den Abschnitten 2 und 3 auch das Aitel dort noch vergleichsweise günstige Lebensraumbedingungen vorfinden, wenngleich mit Ausnahme der Mühlkoppe auch bei diesen Arten mit Sicherheit qualitative und quantitative Defizite vorliegen, die zwar nicht groß genug sind um letztlich ein völliges Verschwinden dieser Arten auslösen zu können, jedoch die Ausbildung von normalen Populationsgrößen derzeit nachhaltig verhindern. Die Mühlkoppe ist hier ein Sonderfall, zumal diese überall im durchströmten Gewässer, wo sich stabile, nicht zu kleine Lückenräume ausgebildet haben, so auch in der unnatürlich stark ausgeprägten Sohldeckschicht sowie in den Uferverbauungen, Lebensraum für alle Altersklassen findet. Ähnliches gilt für die Äsche, für die

grundsätzlich alle Gleituferpassagen als Jungfischstandorte in Frage kommen, die es ja noch relativ häufig gibt. Im Schnitt weniger gut geeignet sind die heute vorhandenen Jungfischhabitate für die Bachforelle und speziell auch für den Huchennachwuchs gibt es kaum noch hochwertige Habitate. Aber immerhin kommen alle oben genannten Fischarten im UG bis heute noch vor und können sich dort, wenn auch stark eingeschränkt, wenigstens noch eigenständig vermehren.

Sehr ungünstig stellt sich die Habitatausstattung des UG hingegen für den Nachwuchs der Fischarten Barbe, Nase, Hasel und Schneider dar. Vieles deutet darauf hin, dass deren historische Jungfischhabitate innerhalb des UG kaum bis hinauf in den Abschnitt 1 reichten, zum Teil in Abschnitt 2 und vor allem im besonders stark verzweigten Abschnitt 3 lagen, wo es heute in besonderem Maße an für diese Arten geeigneten Habitatstrukturen mangelt. Zudem ist davon auszugehen, dass sich der bevorzugte Nahrungsraum adulter Nasen und Barben immer schon eher flussabwärts von Bad Tölz befand. Die Laichwanderung dieser „Mitteldistanzwanderer“ führte diese Fische jedoch zumindest vorübergehend und dann teils sogar massenhaft hinauf in das UG, wo sie an tradierten Plätzen (z.B. Jachen-/Schwarzenbachmündung) ihrem Laichgeschäft nachgingen. Die dort geschlüpfte Brut ließ sich dann aber schon bald wieder flussabwärts driften, bis sie von selbst in geeigneten Jungfischhabitaten (mit entsprechenden Erwärmungszonen!) landete, die sich innerhalb des UG wohl vorwiegend in Abschnitt 3, teils wohl aber auch deutlich weiter flussabwärts befanden. Neben dem Verlust der Jungfischhabitate wurde insbesondere für die „Mitteldistanzwanderer“ (Barbe, Nase, Huchen), aber auch für weitere Arten, deren oberes Verbreitungsgebiet sich gerade noch bis in das UG hinein erstreckte (Hasel, Schneider), die Unterbrechung des Flusskontinuums durch den Tölzer Stausee zu einem weiteren großen Problem und letztlich vielleicht sogar zum Verhängnis. Über Jahrzehnte hinweg konnten die im UG verbliebenen Bestände nämlich nicht durch Zuwanderung ergänzt werden. Seitdem dies über einen Fischeaufstieg theoretisch wieder möglich ist, gibt es auch im Abschnitt zwischen Bad Tölz und Einöd wegen der dort inzwischen ebenfalls vorhandenen strukturellen Defizite keine Schneider und Hasel mehr und auch Nasen und Barben sind in diesem Abschnitt äußerst selten geworden.

Insofern verwundert es kaum, wenn die Arten Barbe, Nase, Hasel und Schneider im UG heute zur Gänze fehlen. Zudem dürfte es schwierig werden, diese Arten im UG wieder zu etablieren, solange man ihnen nicht auch im benachbarten Isarabschnitt unterhalb von Bad Tölz eine Rückkehr ermöglicht, indem man deren Lebensbedingungen auch dort mittels nachhaltiger Renaturierungsmaßnahmen deutlich verbessert (vergl. hierzu SIEMENS 2015).

4.4.2.2 Wintereinstände für Jungfische (JF-W)

Methodik

Mit Ausnahme der Äsche halten sich die Nachwuchsjahrgänge sämtlicher Leitbild-Fischarten im Winterhalbjahr bevorzugt in oder in unmittelbarer Nähe von teils massiven Schutzstrukturen auf. Und selbst ein kleiner Teil der Jungäschen verhält sich ebenso, sofern entsprechende Strukturen vorhanden sind. Erst mit dem vermehrten Auftreten fischfressender Tauchvögel (Kormoran, Gänsesäger) offenbarten sich speziell in der Äschenregion der Voralpenflüsse, aber auch an anderen Fließgewässern, die erheblichen Defizite bei den entsprechenden Strukturen, die speziell auch bei winterlichen Niedrigabflüssen noch verfügbar sein müssen um ihre Schutzfunktion erfüllen zu können.

Wie solche Wintereinstände an der Oberen Isar aussehen und vor allem auch wo exakt sie sich innerhalb des Hochwasserbetts befinden, wurde in einer vom Landesfischereiverband Bayern e.V.

in den naturnah bis natürlich erhalten gebliebenen Verzweigungsstrecken der Ascholdinger Au sowie der Pupplinger Au durchgeführten Studie detailliert untersucht (SIEMENS et al. 2016). Dabei zeigte sich, dass massive Totholz- oder auch Ufergehölzstrukturen, die sich entweder im Strömungsschatten der Hauptrinne (z.B. Altarmmündung) oder in den bei winterlichem Abfluss teils nicht mehr durchströmten, jedoch zumindest aus dem Hyporheal weiterhin mit Frischwasser versorgten Neben- bzw. Altarmen befinden können, regelmäßig sowohl die höchste Arten- als auch die höchsten Individuendichten beherbergen.



Abbildung 41: hochwertiger Wintereinstand mit Anbindung an die Hauptrinne (Pupplinger Au)



Abbildung 42: Wintereinstand im Hochwasserbett ohne Anbindung bei Niedrigabfluss (Pupplinger Au)

Unabdingbare Voraussetzung für die Eignung als Wintereinstand ist freilich, dass die Schutzstruktur ihre Funktion auch bei winterlichen Niedrigwasserständen weiterhin erfüllen kann. Sie darf also möglichst nie zur Gänze trockenfallen. In an günstigen Standorten befindlichen Versteckstrukturen überwintern oft gleichzeitig die Juvenilstadien der Arten Huchen, Äsche, Bachforelle, Nase, Barbe, Aitel, Hasel sowie die Kleinfischarten Schneider und Elritze in mitunter extrem hohen Dichten. Selbst Mühlkoppen und Schmerlen finden sich darin.

Die Größen- und Artenverteilung der Bewohner ist sehr variabel und u.a. abhängig von der räumlichen Lage, der Mächtigkeit und Materialvielfalt der Versteckstruktur, dem darin befindlichen Lückenraumangebot, den Tiefen- und Anbindungsverhältnissen sowie der Versorgung mit Frischwasser. Ein Schlüsselfaktor für die Eignung einer Gehölzstruktur als Wintereinstand für die Salmoniden-Arten Huchen, Bachforelle und Äsche ist der Ausprägungsgrad einer spezifischen Strukturunterspülung. Dabei geht es um das uferparallel zwischen der Schutzstruktur und der Gewässersohle zusammenhängend verlaufende Lückenraumband, in welchem sich die Jungfische dieser 3 Arten bevorzugt aufhalten. Je niedriger und breiter dieses Band ausgeprägt ist, desto besser eignet sich die Struktur als Wintereinstand für die Jungfische dieser 3 Arten. Alle weiteren Leitbildarten (vorwiegend Cypriniden) kommen hingegen auch ohne diese spezifische „Unterspülung“ aus. Bei diesen Arten darf die Struktur somit auch großflächig fest mit der Sohle verbunden sein, wie dies z.B. bei Biberburgen der Fall ist.



Abbildung 43: Elektrofischung eines hochwertigen Winterbestands (Pupplinger Au)



Abbildung 44: Huchen, 1-sömmrig



Abbildung 45: Äsche, 1-sömmrig



Abbildung 46: Bachforelle, 1-sömmrig



Abbildung 47: Barbe, 1-sömmrig



Abbildung 48: Nase, 2-sömmrig



Abbildung 49: Elritze, ♂, mit Laichfärbung



Abbildung 50: Aitel, 3-sömmrig



Abbildung 51: Hasel, adult



Abbildung 52: Schneider, adult



Abbildung 53: Schmerle, adult



Abbildung 54: Mühlkoppe, adult

Biberburgen, die meist ein besonders breites Spektrum an Lückenräumen aufweisen und vom Biber in dessen ureigenem Interesse genau dort platziert werden, wo mit einer ganzjährigen Bespannung zu rechnen ist, weisen übrigens regelmäßig mit die größten Dichten an darin überwinterten Jungfischen auf. Einigen Arten, wie z.B. Huchen, Nase, Hasel, Aitel, Elritze begnügen sich im Wintereinstand mit einem sehr geringen Wasseraustausch. Bei anderen Arten, wie z.B. Äsche, Bachforelle und Schneider muss die Versteckstruktur hingegen zumindest leicht angeströmt bzw. durchströmt werden um sich als Wintereinstand zu eignen.

Totholzansammlungen in der richtigen Dimension, Ausprägung und in geeigneter Position sind an unseren mit Längs- und Querbauwerken meist reichlich ausgestatteten Voralpenflüssen heute echte Mangelware. Meist findet kaum noch ein adäquater Totholzeintrag in das Gewässer statt. Und dort, wo Totholz noch in nennenswertem Umfang in das Gewässer gelangt, kann es sich an Standorten, wo es als Wintereinstand benötigt wird, aufgrund einer künstlich veränderten Gewässerhydraulik bzw. –morphologie nicht mehr ablagern bzw. lagestabil verankern. Es ist davon auszugehen, dass das Defizit an geeigneten Wintereinständen ein Hauptfaktor für den Rückgang oder gar das völlige Verschwinden vieler flusstypischer Arten ist. Davon in besonders hohem Maße betroffen ist die Fischart Nase, deren Nachwuchs die Hohlräume in steinverbauten Ufern als Ersatz-Wintereinstand kaum annimmt.

Auch im UG liegt ein massives Totholzdefizit vor. Wegen des Sylvensteinspeichers kann die Isar von oben kein Totholz mehr antransportieren. Auch der seitlich über die Seitenbäche erfolgende Eintrag ist stark beschränkt, zumal in den Wildbächen aus Gründen des Hochwasserschutzes Totholzfänge eingebaut wurden. Hinzu kommt die dynamikvermindernde Abflusssteuerung des Sylvensteinspeichers in Verbindung mit einer vielfach vorhandenen Flusslaufverfestigung bzw. dem Rückzug der Isar in ein Einbettgerinne wegen Geschiebemangels, was dynamische Flusslaufverlagerungen und damit letztlich auch die natürliche Rekrutierung von Totholz aus dem Hochwasserbett weitestgehend zum Erliegen gebracht hat.

Basierend auf den jüngsten Untersuchungsergebnissen wurden die Wintereinstände nach ähnlichem Muster wie die Sommer-Jungfischhabitate kartiert und bewertet.

Bewertungssystem

Sofern innerhalb eines Makrohabitats mehrere voneinander räumlich nicht allzu weit voneinander getrennte und zudem gleichartige Wintereinstandsstrukturen vorkamen, wurden diese als Gruppe zu einer funktionalen Einheit mit einer einzigen ID zusammengefasst. Bewertet wurde auf 2 unterschiedlichen Betrachtungsebenen jeweils getrennt für die zu den Salmoniden (SAL) bzw. zu den Cypriniden (CYP) zählenden Referenzarten. Auf der ersten Betrachtungsebene erfolgte zunächst eine Qualitätsbewertung der potenziell geeignet erscheinenden Wintereinstände ohne dabei einen funktionalen Bezug zum Gesamtlebensraum herzustellen (**Einzelqualität**). In einem zweiten Schritt wurde die spezifische Lage (Erreichbarkeit) des Habitats (bzw. der zusammengefassten Einzelstrukturen), sowie dessen funktionale Verknüpfung mit dem vorangegangenen Lebensraum (Jungfisch-Sommerhabitat) in die Bewertung einbezogen (**Funktionsqualität**).

In die Einzelbewertung flossen die Qualitätskriterien „Nutzbarkeit im Abflussspektrum“, „Strukturvielfalt“, „Strukturdichte“, „Strukturmächtigkeit“, „Lückenraumangebot“, „Lückenraumvielfalt“, „Schutzfunktion“, „Unterspülung“ (nur SAL), „Austrocknungsrisiko/Fischfalle“, „Wasseraustausch/Durchströmungsgrad“ und „Ausuferungspotenzial“ ein. Die Funktionsqualität

setzt sich zusammen aus dem Einzelwert des Habitats sowie Zu- oder Abschlägen, die anhand der räumlichen Lage (Anbindung/Erreichbarkeit) sowie des Verknüpfungsgrades mit einem Jungfisch-Sommerhabitat vergeben wurden (Bewertungsschlüssel und Einzelwerte der Qualitätskriterien siehe Anhang).

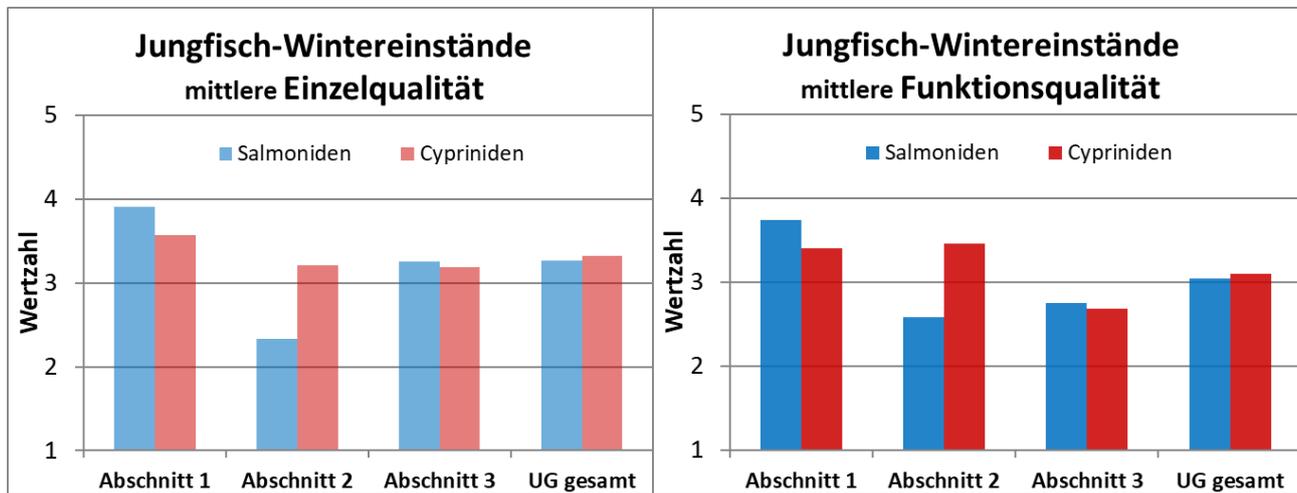
Ergebnisse

Insgesamt wurden im UG nur 9 funktionsfähige Wintereinstände identifiziert (siehe Tab. 6), wovon 4 allerdings eine suboptimale Lage haben, weil sie sich direkt in einem Einbettgerinne befinden. Hinzu kommt ein Wintereinstand in einem Nebenfließgewässer (JF-8-W), welcher aufgrund seiner Lage nur für 5 Fischarten geeignet ist. Interessant ist auch, dass alle 8 Wintereinstände, die direkt in oder an der eigentlichen Isar liegen, ihre Existenz laufenden Unterhaltungsmaßnahmen zu verdanken haben, sei es, weil sie künstlich geschaffen wurden (JF-1-W; JF-4-W; JF-6-W; JF-7-W; JF-9-W) oder weil deren Anbindung an die Isar bzw. deren Benetzung mittels gezielter Eingriffe sichergestellt wurde (Jf-2-W; JF-3-W; JF-5-W). Dies bedeutet, dass ohne entsprechende Maßnahmen im UG heute sehr wahrscheinlich nicht ein einziger funktionsfähiger Jungfisch-Wintereinstand mehr vorhanden wäre.

Tabelle 6: Liste der Wintereinstände für Jungfische im UG mit Bewertung

ID	Lage		Makrohabitat	Anzahl räumlich getrennter Einstände	Max. Tiefe (RFA)	Ø Tiefe (RFA)	Einzel-Qualität		Funktions-Qualität		Eignung für Referenzarten (im IST-Zustand)												
	Fkm von	bis					Fluss-seite	Typ [%-Flächenanteil]	n	[m]	[m]	SAL	CYP	SAL	CYP	HU	BF	Ä	EL	BA	NA	AI	HA
JF-1-W	223,77	223,58	re	EBG [100]	3	1,15	0,35	3,1	3,6	2,1	2,6	○	○	○	●	●	●	●	○	●	○	○	○
JF-2-W	219,99	219,73	re	NA(kl)(RFA)[100]	3	0,75	0,25	3,7	3,2	4,2	3,7	●	●	●	○	○	○	○	○	○	●	●	●
JF-3-W	221,77	221,57	re	NA(gr) [100]	6	1,4	0,3	4,9	3,9	4,9	3,9	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
JF-4-W	213,38	213,37	re	NA(kl)(RFA)[100]	1	0,4	0,1	3,3	3,1	3,6	3,3	●	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
JF-5-W	213,3		re	Baggersee [100]	1	> 1,5	0,4	1,3	3,3	1,6	3,6	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
JF-6-W	205,35	205,20	re	EBG [100]	4	> 1,0	0,7	3,2	2,7	1,9	1,4	○	●	●	○	○	○	○	○	○	○	○	○
JF-7-W	205,13		li	EBG [100]	1	0,7	0,3	3,7	3,2	3,7	3,2	●	●	●	○	○	○	○	○	○	○	○	○
JF-8-W	204,4	203,63	li	NFG[100]	4	>1,3	0,3	3,6	4,1	3,4	3,9	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
JF-9-W	203,2	202,99	re	EBG [100]	1	>1,5	0,7	2,5	2,7	2,0	2,2	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
Abkürzungen:																							
EBG	Einbettgerinne																						
NA(gr)	großer Nebenarm, Anteil am Gesamtabfluss bei MQ: ≥ 20%; auch bei RFA noch mit oberflächlichem Zustrom																						
NA(kl)	kleiner Nebenarm, Anteil am Gesamtabfluss bei MQ: < 20%; bei RFA zumindest noch mit Grundwasserzustrom/-Eintritt (leicht durchströmt)																						
NFG	Nebenfließgewässer																						
A	Altwasser (Wasserkörper in einer ehemaligen Abflusrinne)																						
(RFA)	Freier Durchfluss von Oberflächenwasser bei Q = RFA																						
(MQ)	Freier Durchfluss von Oberflächenwasser ab Q ≈ MQ																						
(>> MQ)	Freier Durchfluss von Oberflächenwasser erst bei Q = deutlich über MQ																						
li	orografisch links vom/im Hauptarm																						
re	orografisch rechts vom/im Hauptarm																						
SAL	bezogen auf die zu den Salmoniden zählenden Referenzarten Ä, BF, HU																						
CYP	bezogen auf die zu den Cypriniden zählenden Referenzarten AI, BA, EL, HA, NA, SN, (Strömer)																						
HU	Huchen																						
BF	Bachforelle																						
Ä	Äsche																						
EL	Elritze																						
BA	Barbe																						
NA	Nase																						
AI	Aitel																						
HA	Hasel																						
SN	Schneider																						
SM	Schmerle																						
KO	Mühlkoppe																						
●	für Referenzart gut geeignet																						
○	für Referenzart bedingt geeignet																						

Betrachtet man die Einzel- und Funktionsqualität der Wintereinstände (Abb.55 u. 56), zeigt sich zum einen, dass diese bei beiden Betrachtungsgruppen (SAL und CYP) im Schnitt lediglich mittlere Bewertungen erreichen, wobei der Funktionswert im Schnitt leicht unter dem Einzelwert zu liegen kommt. Die durchschnittlich höchsten Bewertungen ergeben sich in Abschnitt 1, weil dieser als einziger noch 2 lange Nebenarme mit jeweils guter Strukturausstattung beherbergt.



**Abbildung 55: mittlere Einzelqualität
(anzahlbezogen)**

**Abbildung 56: mittlere Funktionsqualität
(anzahlbezogen)**

Eine nähere Betrachtung qualitativer Ausstattungsmerkmale (z.B. auf Artenebene) wird obsolet, sobald man sich mit der relativen Häufigkeit der Jungfisch-Wintereinstände auseinandersetzt (Abb. 57). Mit durchschnittlich 0,43 Wintereinständen pro Fkm, davon lediglich 0,19 Stück, die sich in einem kleinen Nebenarm oder einem anderen lagetechnisch günstigen Makrohabitat befinden, ist die derzeit im UG vorhandene Ausstattung mit zumindest halbwegs geeigneten bzw. weiter aufwertungsfähigen Wintereinstandsstrukturen als stark defizitär zu bezeichnen.

Es ist nicht leicht, die Höhe des quantitativen Defizits zu beziffern und eine klare Aussage über die benötigte Mindestdichte an Wintereinstandsstrukturen zu treffen. Gute Anhaltspunkte liefern hier die beiden noch weit verzweigten und ihren Flusslauf weiterhin dynamisch verändernden Isarabschnitte in der Ascholdinger Au (Länge ca. 2 Fkm) und in der Puppliner Au (1,5km). Eine überschlagsmäßige Auswertung der jeweils vorhandenen Strukturausstattungen ergab, dass dort pro Fkm im Schnitt 18 funktionsfähige Wintereinstände vorkommen, davon etwa 10 Strukturen, die in einem kleinen Nebenarm oder einem anderen günstigen Makrohabitat liegen. Dies bedeutet, dass die Ausstattung mit Wintereinständen bei einer rein quantitativen Betrachtung in natürlich bis naturnah erhaltenen gebliebenen Isarabschnitten rund 50 x höher liegen kann als im UG. Es liegt auf der Hand, dass mit der Anzahl vorhandener Strukturen auch deren Vielfalt und damit das Spektrum ihrer Eignung für die verschiedenen Referenzarten steigt.

Das Hauptdefizit bei den Wintereinständen liegt eindeutig in der viel zu geringen Häufigkeit. Die wenigen existierenden Strukturen reichen bei weitem nicht aus, um den zum Aufbau und Erhalt eines leitbildkonformen Fischbestandes benötigten Nachwuchs in ausreichender Zahl schadlos über den Winter zu bringen. Hieraus leitet sich dringender Handlungsbedarf ab.

Demnach ist unabdingbar, dass die Ausstattung des UG mit hochwertigen Wintereinständen erheblich ausgeweitet werden muss, wenn man die Populationsstrukturen der im UG noch vorhandenen Referenzarten verbessern oder die inzwischen verschwundenen Arten dort gar wieder etablieren will. Auf der anderen Seite erscheint das Anstreben einer Verfünzfachung der derzeit vorhandenen Strukturausstattung utopisch und damit nicht realisierbar.

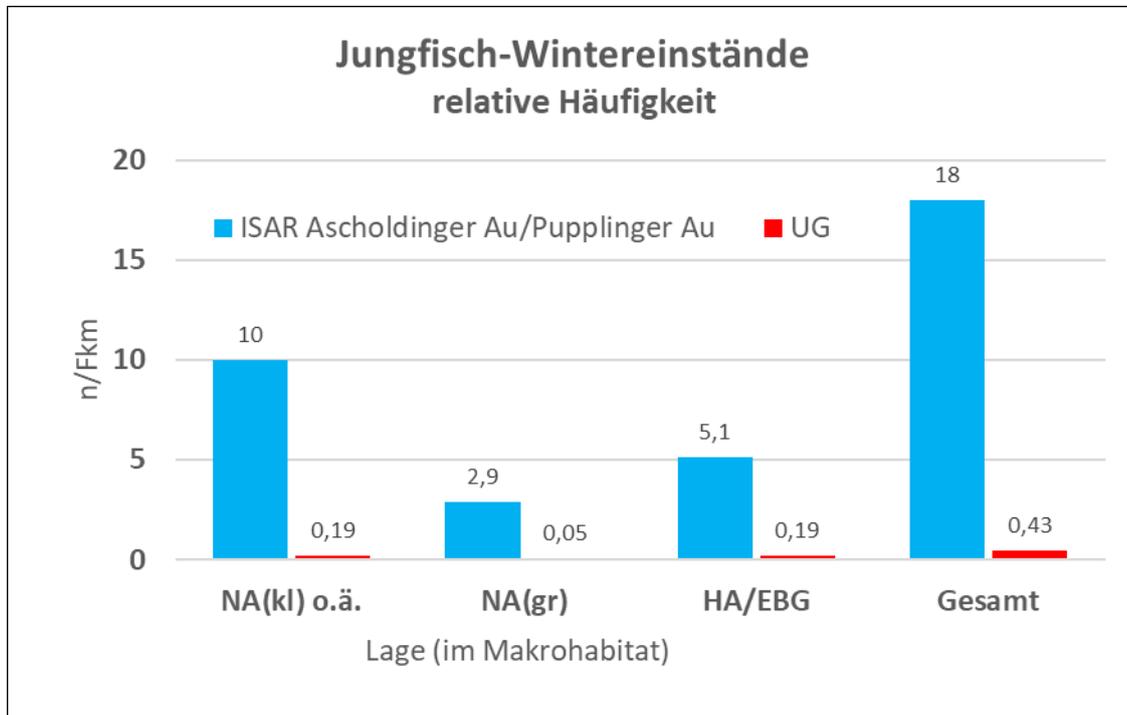


Abbildung 57: relative Häufigkeit von Wintereinständen im Vergleich mit naturnahen Verzweigungsabschnitten der Isar

Eine prinzipielle Möglichkeit, hier Verbesserungen zu erreichen, ist zweifellos die künstliche Zugabe von Totholzstrukturen in das Gewässerbett, wie dies z.B. im UK in einigen Bereichen bereits vorgesehen ist. Wird das Totholz vom Fluss weiter transportiert und setzt es sich dann tatsächlich genau an der richtigen Stelle fest, können dadurch durchaus auch von selbst wieder neue Einstandsstrukturen entstehen. Um auf diese Weise den Mindestbedarf an Wintereinständen decken zu können, müsste dem im UG morphologisch teils bereits stark degradierten Isarlauf jedoch Totholz in nicht zu bewältigenden Mengen zugeführt werden. Insofern kann eine unspezifische Einbringung von Totholz kaum gezielt den konkreten Zweck einer Neubildung bzw. Aufwertung von Jungfisch-Winterhabitaten erfüllen. Gleichwohl ist die unspezifische Einbringung von Totholz als eine sehr sinnvolle Maßnahme anzusehen. Trägt sie doch wesentlich zur allgemeinen Erhöhung der Strukturvielfalt bei und zudem unterstützt sie den dynamischen Entfaltungsprozess des Gewässers.

Als effektivste Lösungsmöglichkeit bietet sich an, Winter-Jungfischeinstände gezielt künstlich zu bauen und diese hinsichtlich ihrer räumlichen Lage sowie ihrer Strukturausstattung zu optimieren. Dabei wäre vorrangig darauf zu achten, dass möglichst jedes Sommer-Jungfischhabitat, sei es bereits vorhanden oder ebenfalls noch neu zu schaffen, räumlich und funktional eng verknüpft ist mit einem hochwertigen Wintereinstand, der möglichst vielen Jungfischen in einem möglichst breiten Arten- und Größenspektrum Schutz zu bieten vermag.

4.4.2.3 Einstände Adulthuchen (HU)

Methodik

Ein zentraler Kritikpunkt, der von den Fischereiberechtigten in Zusammenhang mit Geschiebeweitergaben geäußert wurde, ist der Verlust von Fischeinständen infolge Kolkverfüllung bzw. Monotonisierung der Sohle. Von Kolkverfüllungen besonders betroffen sind vorwiegend die größeren Fische, da diese als (Ruhe-)Standort die eher tiefen Gewässerzonen bevorzugen. Verschlechtern sich solche Standorte oder gehen diese ganz verloren, kann dies also speziell bei



Abbildung 58: hochwertiger Hucheneinstand (HU-7: Kolk bei Fkm 221,0)

fischereilich genutzten Fischgrößen zu einem Bestandsrückgang führen. Finden diese Fische keinen adäquaten Alternativstandort, oder ist dieser bereits zu dicht besiedelt, weil er trotz ausreichend vorhandenem Nahrungsangebot nicht häufig genug vorkommt, wandern sie vermehrt ab.

Um grob einschätzen zu können, ob und ggf. inwieweit dieser Effekt im UG bereits zum Tragen gekommen ist oder infolge gesteigerter Geschiebezugabemengen dort noch zum Tragen kommen könnte, wurden die gut strukturierten Gewässerbereiche mit Ausbildung von „Übertiefen“ gesondert kartiert. Als relatives Maß hierfür wurde die Ausstattung des UG mit potenziell für Großhuchen (Längen $\geq 90\text{cm}$) geeigneten Standorten (Revieren) erfasst. Huchen können auch im UG bis weit über 100cm lang werden. In der Isar sind sie i.d.R. bereits länger als 70cm , teils sogar schon über 80cm lang, bevor sie erstmals laichen (HANFLAND et al. 2015). Erst mit einer Länge von 90cm haben sie das staatliche Schonmaß und damit eine fischereilich nutzbare Größe erreicht. Spätestens ab dieser Größe sind sie in ihrem Revier zwingend auf ausreichend tiefe Gewässerzonen und/oder

unterspültes Ufergehölz/Totholz angewiesen, wohin sie sich in ihren Ruhephasen zurückziehen. Sind die Reviere weitläufig genug, können sie durchaus mehrere große Huchen zugleich beherbergen.

Bewertungssystem

Auf Basis von Expertenwissen wurden die potenziellen Huchenstandorte identifiziert und die maximale Anzahl an Großhuchen (Länge $\geq 90\text{cm}$) geschätzt, die in Abhängigkeit vom vorhandenen Nahrungsraumumfeld dort Platz finden können. Es erfolgte jeweils eine qualitative **Habitatbewertung**, in welche die Bewertungen (WZ 1 bis 5) der Qualitätskriterien Fläche, Tiefe, Volumen, Struktur und Nahrungsraumumfeld gleichgewichtet einfließen. Zudem erfolgte eine Einschätzung, ob und ggf. inwieweit sich das in das UK integrierte Sedimenttransport-Geschiebemanagement (sowie weitere im UK vorgesehene Maßnahmen) auf die Ausstattung des UG mit Hucheneinständen auszuwirken vermögen (Bewertungsschlüssel und Einzelwerte der Qualitätskriterien siehe Anhang).

Ergebnisse

Im UG wurden insgesamt 42 geeignete Einstände mit einer mittleren Bewertung von 3,5 identifiziert, die insgesamt für knapp 70 adulte Huchen Platz bieten (vergl. Tabelle 7). Lediglich 3 Standorte erreichen die Wertzahl 4 oder höher und sind somit als wirklich hochwertig anzusehen. Es gibt diverse Gründe, warum die mittlere Bewertung der Standorte nicht höher ausgefallen ist. Allein schon wegen der geringeren Gewässerdimensionen können sich dort i.d.R. nicht mehr so große und voluminöse Tiefenzonen ausbilden, wie dies in der Isar weiter flussabwärts der Fall ist. Gleichwohl wird die Qualität der Hucheneinstände durch das vorhandene Totholzdefizit negativ beeinflusst. Ohne den störenden Einfluss von grobem Totholz auf den Abflussquerschnitt kann sich oftmals keine Zone mit Übertiefen ausbilden, und wenn doch, ist die Strukturvielfalt darin eben nicht so hoch. Dass sich im UG überhaupt noch so viele Bereiche mit Übertiefen finden, ist zum einen den von Natur aus felsigen Ufer- und Sohlbereichen (vorwiegend Abschnitt 1) und zum anderen dem auch in den verbauten Abschnitten 2 und 3 noch erhalten gebliebenen gewundenen Verlauf zu verdanken. Infolge des Geschiebedefizits haben sich entlang der verbauten Prallufer regelmäßig tiefe Kolkgraben ausgebildet, deren Sohlstruktur sich oftmals mittels abgerutschter Uferblöcke oder zusätzlich eingebrachter Flussbausteine weiter diversifiziert hat.

Betrachtet man die relative Häufigkeit der Einstände und die Anzahl der Huchen, die darin maximal Platz finden können (vergl. Abb. 59), zeigt sich zum einen, dass sich die einzelnen Abschnitte hier kaum voneinander unterscheiden. Zum anderen käme eine allein durch die Einstände limitierte Bestandsdichte an adulten Huchen mit über 3 Individuen pro Flusskilometer auf einem vergleichsweise hohen Niveau zu liegen. Denn hinzu kämen ja noch entsprechende Mengen an subadulten und juvenilen Exemplaren. Zum Vergleich: Untersuchungen im Unterlauf der Pielach, einem der bekanntesten und am dichtest besiedelten Huchenflüsse Österreichs, erbrachten dort einen Bestand von etwa 25 Huchen pro km, von denen 8 Individuen 3 kg oder mehr wiegen (SCHMUTZ et al. 2002).

Es ist davon auszugehen, dass die Größe des derzeit im UG vorkommenden Huchenbestandes nicht durch die Menge der für Laichfische geeigneten Einstände limitiert wird. Die tatsächliche Anzahl der adulten Huchen dürfte im UG demnach deutlich unter dem Maximum von 70 Individuen liegen. Bestandlimitierend ist derzeit eindeutig der Mangel an geeigneten Sommerhabitaten und vor allem an Wintereinständen für den Nachwuchs. Nachteilig auf den Bestand wirkt sich sicher auch das derzeit stark eingeschränkte Spektrum der als Beute geeigneten Fischarten und Fischgrößen

aus. Zudem wird der Huchen im UG nicht durch Besatz gestützt, solange sich dessen eher suboptimales Lebensumfeld und dessen Nahrungsgrundlage nicht verbessert haben. Bemerkenswert ist, dass sich zumindest in den Abschnitten 2 und 3 eine nicht zu unterschätzende Restpopulation des Huchens befindet. Während der Kartierungen und bei einem weiteren Ortstermin wurden dort immerhin insgesamt 4 Huchen mit Längen zwischen 70 und 110cm gesichtet. Auch wurden von den Fischereiberechtigten bis oberhalb der „Isarburg“ regelmäßig Huchen auf Laichplätzen beobachtet.

Zweifellos würde der Huchenbestand von den lebensraumverbessernden Maßnahmen, wie sie im Umsetzungskonzept vorgesehen sind und auch in dieser Studie vorgeschlagen werden, unter dem Strich erheblich profitieren, selbst wenn sich im Zuge dessen auch einzelne Einstände infolge des veränderten Geschiebemanagements qualitativ verschlechtern sollten.

Tabelle 7: Liste der Einstände für adulte Huchen im UG mit Bewertung

ID	Lage (Fkm)		Typ	Platz für adulte Huchen n	Bewertung WZ 1 - 5	Abkürzungen	
	Fkm von bis	Ort				Vertiefung durch/an	
Hu-1	224,10 - 224,00	EBG mi	S(t)(g) mit MGL(k)	1,5	3,60	TH	Totholz
Hu-2	223,98 - 223,55	EBG li/mi/re	PR/U mit MGL(n); S(t)(g)	3	4,10	LH	(lebendes) Ufergehölz
Hu-3	223,50 - 223,37	HA li/mi/re + NA(gr) li	PR/U mit MGL(n)/TH; S(t)(g)	2	3,80	PR	Prallufer
Hu-4	223,21 - 222,93	EBG li	PR/KO/RI mit MGL(n)	1,5	3,40	U	Ufer
Hu-5	222,50 - 222,10	EBG li	PR/RI mit MGL(n)	2	3,70	KO	Kolk/Gumpen
Hu-6	221,16 - 221,10	EBG re	PR/KO/RI mit MGL(n)/TH	1	3,20	RI	Kolkrinne
Hu-7	220,98 - 220,93	EBG re	PR/KO mit MGL(n)	2	4,10	S	Sohle
Hu-8	220,47 - 220,28	EBG re	PR(teils:v)/KO/RI mit MGL(k)(n)/TH	2	3,90	MGL	Megalithal: große Steine/Blöcke/Fels
Hu-9	219,78 - 219,71	HA li	PR/KO/RI mit MGL(n)	1,5	3,80	EBG	Einbettgerinne
Hu-10	218,60 - 218,45	HA li	PR(teils:v)/RI mit MGL(k)(n)/TH	1,5	3,50	HA	Hauptarm
Hu-11	218,10 - 217,95	HA li	PR(teils:v)/RI mit MGL(n)	1	3,00	NA(gr)	großer Nebenarm
Hu-12	217,60 - 217,40	EBG re	PR(v)/RI mit MGL(k)	2	3,70	AS	Ausleitungsstrecke
Hu-13	217,20 - 217,00	EBG li	PR(v)/RI	1,5	3,40	li	orografisch links im Gerinne
Hu-14	216,80 - 216,55	EBG re	PR(v)/RI/KO	2	3,70	mi	mittig im Gerinne
Hu-15	215,50 - 215,40	AS re	PR(teils: v)/RI/KO	1,5	3,40	re	orografisch rechts im Gerinne
Hu-16	215,12 - 215,09	AS li	PR(v)KO/RI	1	3,10	(g)	grobkörnig
Hu-17	215,06 - 214,90	AS re/mi + UW-Kanal li/mi/re	PR(v)/RI/S(t)	3	3,70	(u)	unterspült
Hu-18	214,56 - 214,44	EBG re	PR(v)/RI mit MGL(k)	1,5	3,30	(v)	verbaut
Hu-19	214,05 - 213,91	EBG li/mi	PR(v)/RI/S(t) mit MGL(k)	1,5	3,60	(e)	erodiert
Hu-20	213,84 - 213,75	EBG re	U(v)(e)/S(t) mit MGL(k)	1,5	3,40	(n)	natürlich
Hu-21	213,03 - 212,95	EBG re/mi	PR(v)/RI/KO	1	3,50	(k)	künstlich angelegt/eingebracht
Hu-22	212,75 - 212,63	EBG/HA re	PR(n)/LH(u)/TH/RI	1	3,40	(t)	tief
Hu-23	212,54 - 212,31	HA li	PR(v)/U(v)/RI	1,5	3,50		
Hu-24	211,83 - 211,60	EBG li	PR(v)/RI	2	3,70		
Hu-25	211,16 - 211,00	HA/EBG re/mi	U(v)/RI mit MGL(k)	2	3,60		
Hu-26	210,27 - 210,10	EBG li	PR(v)/RI	2	3,70		
Hu-27	209,96 - 209,80	HA re/mi	S(t)(g) mit MGL(k)(n)/U(v)	2	3,80		
Hu-28	208,95 - 208,85	EBG re	PR(v)(e)/LH(u)/TH/RI mit MGL	1	3,10		
Hu-29	208,80 - 208,65	EBG li	PR(v)(e)/LH(u)/TH/RI mit MGL	1	3,30		
Hu-30	208,36 - 208,25	EBG li	PR(v)(e)/KO/RI mit MGL	1,5	3,40		
Hu-31	208,16 - 208,04	EBG re/mi	PR(v)(e)/TH/KO/RI mit MGL	2	3,70		
Hu-32	207,93 - 207,85	EBG re/mi/li	PR(v)/KO/RI/S(t) mit MGL(k)	1	3,70		
Hu-33	207,33 - 207,20	EBG li/mi	PR(v)/U(v)/KO/RI/S(t) mit MGL(k)	1,5	3,70		
Hu-34	206,87 - 206,75	EBG li	PR(v)/RI	1	3,10		
Hu-35	206,70 - 206,50	EBG re/mi	PR(v)/RI/S(t) mit MGL(k) und TH	1,5	3,40		
Hu-36	206,15 - 205,60	EBG li	PR(v)/RI	2	3,70		
Hu-37	205,36 - 205,20	EBG re/mi	PR(v)/TH(u)/KO/S(t) mit MGL(k)	2,5	4,10		
Hu-38	205,10 - 205,05	EBG re	PR(v)/RI	1	3,10		
Hu-39	205,00 - 204,75	EBG li/mi	PR(v)(e)/RI/S(t) mit MGL(k)	2	3,70		
Hu-40	204,10 - 203,95	EBG re	PR(v)/RI/S(t) mit MGL(k)	1	3,20		
Hu-41	203,64 - 203,40	EBG li	PR(v)(e)/RI	1,5	3,50		
Hu-42	203,20 - 203,00	EBG re/mi	PR(v)/RI/TH/S(t) mit MGL(k)	1	3,30		

67,5 3,54

Eine Bestandsverbesserung ist äußerst erstrebenswert, da die Isar neben Wertach und Ammer zu den wenigen Voralpenflüssen Bayerns zählt, welche noch sich selbst erhaltende Huchenpopulationen beherbergen, von denen die weitaus größte wiederum in der Isar lebt (HANFLAND et al. 2015). Ein Zuwachs um rund 50 Laichhuchen würde die von der Donau inzwischen gänzlich abgeschnittene Huchenpopulation in der Isar zwischen Sylvensteinspeicher und Landshut erheblich stärken und die Chance, ohne genetische Verarmung langfristig überleben zu können, deutlich verbessern.

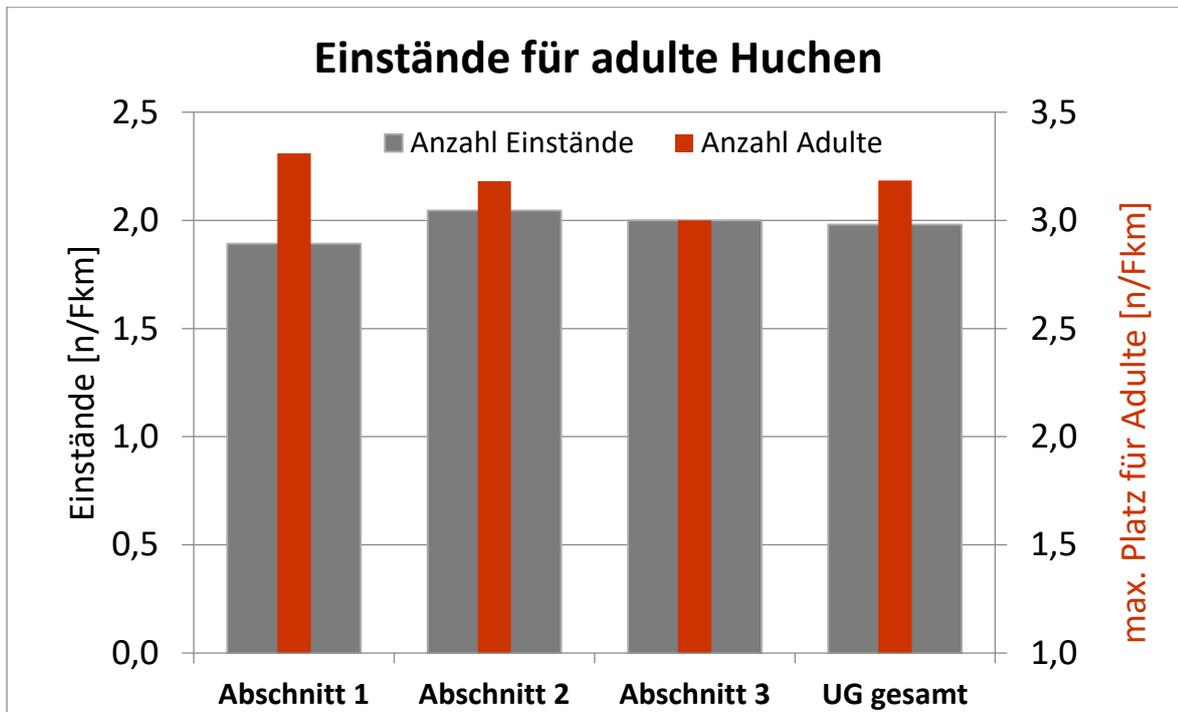


Abbildung 59: Ausstattung des UG mit Einständen für adulte Huchen

Auch bei allen weiteren isartypischen Fischarten ist für die adulten Individuen infolge des Geschiebemanagements mittelfristig keine Standortverschlechterung zu erwarten. Eher das Gegenteil wird eintreten, solange auch weitere Maßnahmen, wie z.B. Totholzeinbringung, Revitalisierung von Flutrinnen und Rückbau von Uferversteinungen wie geplant umgesetzt werden. Die Chancen, dass zumindest in bestimmten Isarabschnitten weitreichende Sohlhebungen erfolgen werden, die dem Fluss wieder eine zunehmende Gestaltungsdynamik ermöglichen, stehen gar nicht so schlecht. Schon jetzt gibt es vereinzelt Abschnitte, wo der Prozess einer eigendynamischen Flusslaufverlagerung durch Unterspülung bzw. Abtrag nicht verbauter Uferpartien und dem damit verbundenen Totholzeintrag eingesetzt hat. An anderen Stellen steht der Uferbewuchs dort, wo sich die Sohle angehoben hat, wieder vermehrt mit dem Wasserkörper in Kontakt und auch Nebenarmen springen dort bereits wieder früher an.



Abbildung 60: eigendynamische Aufwertung von HU-22 durch Unterspülung eines Prallufers mit Totholzeintrag (Fkm 212,7 re)



Abbildung 61: nach Sohlanhebung infolge Geschiebebeeinbringung: Uferbewuchs mit Wasserkontakt und früheres „Anspringen“ einer Nebenarmrinne (Fkm 220,2 li)

4.5 Sedimenttransport-Geschiebemanagement

Zu den Möglichkeiten einer Geschiebebewirtschaftung der Isar liegt eine umfassende Studie des Bayrischen Landesamtes für Umwelt vor (KORTMANN & GREBMAYER 1999). Ergänzt wird der darin befindliche Erkenntnisstand durch die Ergebnisse mehrerer Gutachten sowie Forschungsarbeiten zu dem Thema Sedimentmanagement (z.B. HARTMANN et al. 2006; SCHAIPP & ZEHM 2009; SIEMENS 2015). Vorrangiges Ziel der Geschiebebewirtschaftung ist, der voranschreitenden Eintiefung der frei fließenden Isar zwischen Sylvensteinspeicher und Landshut zu begegnen und sich dem Leitbild und den Entwicklungszielen für die Isar von der Landesgrenze bis Landshut anzunähern. Von der Geschiebebewirtschaftung soll also nicht nur das UG profitieren, sondern ein insgesamt mehr als 150km langes, zusammenhängendes Gewässerband, das mit nur wenigen Unterbrechungen aus freifließenden Abschnitten bzw. Restwasserstrecken besteht.

An dieser Stelle werden die theoretischen und teils in Geschiebezugabe-Versuchen überprüften Grundannahmen zum Feststoffhaushalt und den darauf aufbauenden Empfehlungen zur Geschiebebewirtschaftung mit Fokus auf das UG zusammengefasst.

4.5.1 Geschiebe- und Schwebstofffracht früher und heute

In den Studien wird davon ausgegangen, dass die natürliche jährliche Geschiebefracht der Isar auf Höhe des Sylvensteinspeichers bei etwa 80.000 bis 85.000 m³ gelegen hat. Die aufgrund anthropogener Eingriffe in die Morphologie und das Abflussgeschehen entsprechend verminderte Geschiebefracht wird heute zu rund 2 Dritteln von der Isar, zu rund einem Viertel von der Dürrach und der Rest von der Walchen beigesteuert. Belastbare Daten zur heutigen Geschiebefracht liegen nicht vor, jedoch beträgt die durchschnittliche Entnahmemenge an den Vorsperren zum Sylvensteinspeicher heute rund 65.000 m³/a.

Vor den Eingriffen in das Flussregime betrug die Geschiebefracht der Isar auf Höhe Lenggries etwa 90.000 m³/a. Auf Höhe Bad Tölz dürften es etwa 100.000 m³/a gewesen sein. Berechnungen zeigen, dass das Geschiebetransportvermögen infolge der durch den Sylvensteinspeicher gekappten Hochwasserspitzen im weitgehend unverbaut erhalten gebliebenen Abschnitt 1 des UG im Schnitt auf rund 20.000 m³/a und somit erheblich zurückgegangen ist. Anders liegt der Fall in den Abschnitten 2 und 3, wo es ausbaubedingt weiterhin rund 100.000 m³/a und in tiefen Kolkrinnen entlang verbauter Prallufer sogar bis zu 200.000 m³/a beträgt. Diesen Größenordnungen steht eine seitenerosionsbedingte sowie eine über Seitenbäche eingetragene Geschiebemenge gegenüber, die sich im Isarverlauf bis Bad Tölz auf eine jährliche Gesamtmenge von lediglich rund 10.000 m³ bis 15.000 m³ akkumuliert. Dass der Eintiefungsprozess bei diesem krassen Ungleichgewicht speziell in den korrigierten Abschnitten 2 und 3 nicht noch viel weiter fortgeschritten ist, ist vor allem dem Effekt einer Sohlpflasterung zu verdanken, die sich dort, aber auch in Abschnitt 1 fast flächendeckend ausgebildet hat. Unter der Voraussetzung, dass entsprechende Korngrößen (mittlerer Korndurchmesser d_m : $\geq 30\text{mm}$; d_{90} –Wert: $\geq 63\text{mm}$) zum Einsatz kommen und der seitlich über die Wildbäche erfolgende Geschiebeeintrag maximiert wird, dürfte eine jährliche Zugabemenge in das UG von durchschnittlich rund 15.000 m³ bis 20.000 m³ Geschiebe in etwa ausreichen um das Geschiebetransportvermögen der Isar in ihrem weiteren Verlauf unterhalb von Bad Tölz zu befriedigen (SIEMENS 2015).

Setzt man das derzeit im UG jeweils gegebene Geschiebetransportvermögen ins Verhältnis zu den o.g. Zugabemengen, wird klar, dass Kieseinbringungen in dieser Größenordnung für sich genommen auf mittlere Sicht lediglich in Abschnitt 1 Chancen auf eine Sohlanhebung bieten. Bei den Sohlagen der Abschnitte 2 und 3 dürften hingegen kaum Verbesserungen eintreten, sofern man dort nicht zugleich auch das Geschiebetransportvermögen durch weitere Maßnahmen, wie z.B. Uferrückbau, Einbau von Querriegeln bzw. Lenkbuhnen, gezielt und nachhaltig herabsetzt und darüber hinaus zusätzliche Geschiebequellen erschließt, indem man z.B. verfestigte Kiesbänke remobilisiert. Vor diesem Hintergrund muss auch die Forderung nach einer „Dynamisierung der Abflussverhältnisse am Sylvensteinspeicher“ kritisch betrachtet werden. Denn mit einer Erhöhung bislang gekappter Spitzenabflüsse würde auch das Geschiebetransportvermögen überproportional zunehmen, was zur Zielerreichung einer Sohlanhebung wiederum eine entsprechende Steigerung der Geschiebe-Umsetzungsmengen erfordern würde. Sofern die Dynamisierung jedoch mit „Augenmaß“ betrieben und so gesteuert wird, dass sich damit zugleich der Erfolg von Stauraumpülungen am Tölzer Wehr verbessern lässt, kann dies der Ökologie nutzen (vergl. hierzu HETTRICH et al. 2011, Kap. 5.1 und MANAGEMENTPLAN 1, 2014, Kap. 4.2.1). Keinesfalls sollte die Dynamisierung aber eine Herabsetzung des bislang praktizierten Mindestabflusses mit sich bringen, durch welchen auf ökologisch sinnvolle Weise in etwa diejenigen Unterschreitungen des natürlichen Niedrigwasserspegels verhindert werden, welche dem weiter oben erfolgenden Wasserentzug aus der Isar geschuldet sind.

Auch die natürliche Schwebstofffracht der Isar weist eine beachtliche Größenordnung auf. Man schätzt ihr Volumen in etwa so groß wie die Geschiebefracht selbst ein, wobei nur etwa 20.000 m³ bis 30.000 m³ in das Unterwasser des Stausees gelangen, der Rest wird im Stauraum und den Vorsperren zum Speicher zurückgehalten. Rein rechnerisch ergibt sich im UG also ein erhebliches Defizit gegenüber dem Naturzustand, was dort allerdings das Kolmationsrisiko der von Geschiebemangel geprägten Gewässersohle deutlich mindert. Erheblich von diesem Effekt profitiert die Fischart Mühlkoppe, die sich den in der Sohldeckschicht verbliebenen Lückenraum als sehr günstigen Lebensraum erschlossen hat.

4.5.2 Bewertung des Sedimenttransport-Geschiebemanagements

4.5.2.1 Allgemeine Bewertung

Das in das Umsetzungskonzept (UK; Stand 17.4.2018) in leicht modifizierter Form integrierte Sedimenttransport-Geschiebemanagement (AZ 3-4441-TÖL-79/2017) sieht ab 2017 eine Umsetzung von jährlich bis zu 20.000 m³ Geschiebe aus den Vorsperren des Sylvensteinspeichers vor. Hierbei sollen 6 Einbringungsorte genutzt werden, die je nach Bedarf bzw. erfolgtem Abtrag älterer Zugaben alternierend herangezogen werden können (Tabelle 8). Im UK finden sich schließlich noch 2 weitere Zugabestellen. An einer davon (I-1) soll durch Einbringung geeigneter Korngrößen ein Kieslaichplatz geschaffen und erhalten werden. An der anderen (I-51) soll mittels Einbringung von Überkorn eine Strömunglenkung zur Verbesserung des Fischaufstiegs an der „Isarburg“ erzeugt werden. Gemäß mündlicher Mitteilung (Frau Schulze, WWA Weilheim) soll bei allen Maßnahmen bevorzugt eher gröberes Zugabematerial Verwendung finden, wie es z.B. bei der Dürrach in ausreichenden Mengen anfällt. Die gemäß UK zwischenzeitlich eingebrachten Korngrößen und die durchschnittlich vorgesehenen Jahreszugabemengen kommen postulierten Vorgaben (SIEMENS 2015) sehr nahe. Entsprechend wird das Geschiebekonzept in seiner Gesamtheit uneingeschränkt befürwortet. Auch die Einbringungsstellen erscheinen sowohl nach ökologischen als auch ökonomischen Gesichtspunkten optimal gewählt worden zu sein.

Tabelle 8: Zusammenstellung der vorgesehenen Einbringungsorte

Einbringungsort Nr.	AZ 3-4441-TÖL79/2017 Maßnahme Nr.	UK Stand 17.4.18 Maßnahme Nr.	Fkm/Seite	Einbringungsmenge bis zu [m ³]	Realisierbarkeit (WWA)	Bewertung [WZ 1 - 5]	Erhebliche Beeinträchtigung	Optimierung
1		I-1	223,90 mi/re	??	hoch	5		Einbringung geeigneter Körnung von 224,02 bis 223,98
2	3	I-3	223,55 mi	1.000	hoch	4		Einbringung von als Laichsubstrat geeigneter Körnung
3	4	I-5	223,35 re	10.000	hoch	5		
4	6	I-12	220,20 mi	2.500	hoch	5		
5	7	I-15	219,75 li	2.500	mittel	3	HU-9	Verzicht auf Einbringungsort, dafür Nr. 4 stärker nutzen
6	8	I-29	215,15 li	5.000	hoch	4	HU-16	Einbringung besser mittig/inselartig von 215,35 abwärts
7		I-51	210,00 mi	??	mittel	5		
8	11	I-55	209,80 mi	10.000	hoch	5	HU-27	Einbringung nicht oberhalb von 209,80

Zur weiteren fischökologischen Optimierung des Geschiebemanagements finden sich in Tabelle 8 zu einzelnen Maßnahmen Präzisierungs- bzw. Modifikationsvorschläge. Zahlreiche weitere im UK vorgesehenen Maßnahmentypen, wie z.B. die Mobilisierung von Kiesbänken, die Formung buhlenförmiger Querbänke aus Überkorn (siehe auch Maßnahmen-Vorschläge in dieser Studie), aber auch der Rückbau befestigter Ufer, dürften zumindest abschnittsweise erheblich zur Verminderung des Geschiebetransportvermögens beitragen und damit die Wahrscheinlichkeit deutlich erhöhen, dass das wesentliche Ziel der geplanten Geschiebezugaben, nämlich eine Sohlenerhebung, auch tatsächlich erreicht wird.

Selbst bei fortlaufender Optimierung des Sedimenttransport-Geschiebemanagements werden sich vorübergehende und in Einzelfällen sogar dauerhafte Beeinträchtigungen von Standorten des Huchens sowie adulter Individuen anderer Fischarten nicht gänzlich vermeiden lassen. Auch die Funktionsfähigkeit einzelner Jungfischhabitats könnte u. U. vorübergehend herabgesetzt werden. Auf dem Weg zu einer nachhaltigen Verbesserung ökologischer Verhältnisse müssen solche „Kollateralschäden“ jedoch in Kauf genommen werden, zumal sich diese durch eine ganze Reihe weiterer im UK vorgesehene Maßnahmen mehr als kompensieren lassen. Denn was helfen einem die besten Fischeinstände, wenn sie ohne fortlaufenden Besatz mit teils bereits fangfähigen Fischen verwaist blieben? Langfristiges Ziel eines Gewässerbewirtschafters muss es allemal sein, darauf hinzuwirken, dass den isartypischen Fischarten wieder alle von ihnen benötigten Teillebensräume in ausreichender Häufigkeit und Qualität zur Verfügung stehen, um aus eigener Kraft vitale Bestände aufbauen und erhalten zu können, ohne dass eine regelmäßige Stützung durch Besatzmaßnahmen

erforderlich ist. Und da ist das -Geschiebemanagement zum Zwecke einer Kompensation des chronisch vorhandenen Geschiebedefizits nicht allein für das UG, sondern für die gesamte Isar bis hinab nach Landshut ein zentraler und damit unverzichtbarer Baustein.

4.5.2.2 Bedeutung für Kieslaichplätze

Sofern das Geschiebemanagement und die weiteren im UK enthaltenen Maßnahmen wie vorgesehen umgesetzt werden, ist in Bezug auf die Ausstattung des UG mit Kieslaichplätzen sowohl quantitativ als auch qualitativ mit einer kontinuierlich fortschreitenden Aufwertung zu rechnen. Bei dieser Ausgangslage besteht schon jetzt für die Isar von Fkm 223,3 abwärts kein Handlungsbedarf für zusätzliche Maßnahmen zur Aufwertung von Kieslaichplätzen. Lediglich der Abschnitt vom Unterwasser des Sylvensteinspeichers bis zur 3. Schwelle (bei Fkm 223,35) weist bezüglich geeigneter Kieslaichplätze weiterhin ein erhebliches Defizit auf. Um zu vermeiden, dass flussaufwärts wandernde Laichfische, die sich in diesem „Sackgassenabschnitt“ konzentrieren ohne dort letztlich auf geeignete Laichplatzstrukturen zu stoßen, ist es zwingend erforderlich, an geeigneter Stelle einen optimalen Laichplatz künstlich herzustellen und dauerhaft funktionsfähig zu halten. Diese Vorgabe lässt sich durch die Maßnahme M-K-1, bzw. I-1 (UK) am Einbringungsort 1 optimal erfüllen, sofern der Kieslaichplatz (ausgelegt für die „Interstitiallaicher“ Bachforelle und Huchen) an der richtigen Stelle (Herstellung als leichte, gut angeströmte Erhebung im Flussbett mit passender Überströmungsgeschwindigkeit: 40-60cm/s und passenden Wassertiefen: 20–60cm) mit der richtigen Substratkörnung (vorwiegend lockerer Grobkies durchsetzt mit Steinen und Mittelkies, Äquivalentdurchmesser ca. 10mm bis 100mm) und in einer adäquaten Laicharealgröße (mind. 400m²) angelegt wird. Die Maßnahme I-3 (UK) am Einbringungsort 2 ist nicht zwingend erforderlich, kann aber als gute Ergänzung zu Maßnahme I-1 (UK) angesehen werden, sofern auch hier die Rahmenbedingungen für die Schaffung eines funktionsfähigen Kieslaichplatzes erfüllt werden (vergl. PULG 2006). An dieser Stelle würde sich anbieten, Laichsubstrat mit etwas feinerer Körnungen (Grob- und Mittelkies) zu wählen als bei I-1 (UK), was den Laichplatz für den „Interstitiallaicher“ Äsche sowie die „Substratlaicher“ Barbe, Nase und Aitel besonders attraktiv machen würde.



**Abbildung 62: Geschiebeeinbringungsort Nr. 1
nach erfolgtem Teilabtrag**

**Abbildung 63: Geschiebeeinbringungsort Nr. 6
nach erfolgtem Teilabtrag**

5. Zusammenfassung der fischökologischen Defizite und des Handlungsbedarfs

Im UG wurde ein genereller Mangel an Lebensraumvielfalt (Verzweigungsgrad, Temperaturgradient im Querschnitt, grobe Störstrukturen, wie z. B. Totholzverkläuserungen) festgestellt, der sich letztlich ungünstig auf die Häufigkeit und die Qualität von Teillebensräumen auswirkt, auf welche die isartypischen Fischarten wiederum angewiesen sind um Populationen normaler Größe und normaler Altersklassenverteilung eigenständig ausbilden zu können.

Tabelle 9: Erhaltungszustände der Referenz-Fischarten im UG sowie Art und Ausmaß von Defiziten bei den Teillebensräumen

FISCHART	DEFIZIT TEILLEBENSÄRÄUME					Population	Populations- limitierende Faktoren (geordnet nach Bedeutung)
	(Kies-) Laichplatz	JF-Sommer- habitat	JF-Winter- einstand	Hochwasser- einstand	Einstand Adulte		
Äsche	●	●	●	○	○	●	7/1/6/8
Bachforelle	●	●●	●●	○	●●	●●	1/3/6/8
Mühlkoppe	○	●	●	○	●	●	1/3
Elritze	○	●●	●●	○	●●	●●	2/1/3/4/5
Huchen	●	●●	●●●	○	○	●●	5/6/1/9/10/12/8
Aitel	○	●●	●●	○	●	●●	2/5/6/3/1/4
Schmerle	○	●●	●●	○	●●	●●	1/3/5
Schneider	○	●●●●	●●●●	○	●●	+	6/3/5/1/4/9/12/10
Hasel	○	●●●●	●●●●	○	●	+	7/4/6/5/1/3/12/10
Barbe	○	●●●●	●●●●	○	●	+	1/4/5/3/9/12/10
Nase	○	●●●●	●●●●	○	○	+	5/6/1/2/4/9/7/12/10
Rutte	○	●●	●●●	○	●●	+	1/2/3/9/10/12
Strömer	○	●●	●●●	○	●	++	1/3/4/6/11/10
Legende:							
○ kein oder geringes Defizit							
● mäßiges Defizit							
●● hohes Defizit							
●●● sehr hohes Defizit							
+ Fischart im UG fehlend							
++ Fischart im gesamten Isarlauf fehlend							
1: Mangel an struktur- und deckungsreichen (kleinen) Nebenarmen mit Jungfisch-Sommerhabitaten							
2: Mangel an gut angebundenen Altwasserstrukturen mit Jungfisch-Sommerhabitaten							
3: Allgemeiner Mangel an Totholz im Wasserkörper bzw. an Ufervegetation mit Wasserkontakt							
4: Mangel an flach auslaufenden Erwärmungszonen in den Jungfischsommerhabitaten							
5: Winter: Mangel an gut strukturierten Wasserkörpern abseits der Hauptabflussrinne							
6: Mangel an massiven Totholzlagern im Wasserkörper als Jungfisch-Wintereinstände							
7: sehr hoher Fraßdruck durch Gänsesäger/Kormoran							
8: Mangel an Kieslaichplätzen vom Sylvensteinspeicher bis Fkm 23,35							
9: Wanderung zwischen den Teillebensräumen nicht oder nur ershwert möglich							
10: Bestandsergänzung durch Einwanderung von oberstrom in das UG ausgeschlossen							
11: Bestandsergänzung durch Einwanderung von unterstrom in das UG ausgeschlossen							
12: Bestandsergänzung durch Einwanderung von unterstrom potenziell möglich, aber unbedeutend							

In Tabelle 9 findet sich für alle der Referenz-Fischzönose zugehörige Arten jeweils eine Bewertung der Defizite in den Teillebensräumen sowie die Nennung populationslimitierender Faktoren. Tatsächlich sind die Defizite im UG insgesamt so gravierend, dass sich der Fischbestand gemäß

Bewertungssystem nach EU-WRRRL derzeit lediglich in einem „unbefriedigenden“ Erhaltungszustand befindet. Dies äußert sich zum einen darin, dass das natürliche Artenspektrum im UG bereits erhebliche Lücken aufweist. Von insgesamt 12 typspezifischen Fischarten kommen 5 Arten im UG nicht mehr, oder allenfalls sporadisch vor. Zudem fehlt die Begleitart Rutte. Zum anderen weisen auch die im UG noch vorkommenden Arten bei der Bestandsdichte und beim Altersaufbau teils hohe Defizite auf (vergl. auch Kap. 3.4.4).

Auch wenn die für die Bestandslimitierung einer Fischart jeweils verantwortlichen Faktoren durchaus unterschiedlich ausfallen bzw. gewichtet sind, lassen sich zu den fischökologischen Defiziten und dem jeweils erforderlichen Handlungsbedarf dennoch folgende grundsätzlichen Aussagen treffen (geordnet nach Relevanz):

- **Wintereinstände** (vergl. Kap. 4.4.2.2): Das weitaus größte Defizit im UG liegt eindeutig bei den Wintereinständen für Jungfische vor. Die Hauptursache hierfür ist ein chronischer Mangel an Totholz, dem wichtigsten Strukturelement von Wintereinständen in kalkalpinen Voralpenflüssen. Wintereinstände kommen im UG etwa um den Faktor 50 seltener vor, als in den natürlich bis naturnah erhalten gebliebenen Verzweigungsabschnitten der Isar in der Ascholdinger und Pupplinger Au. Zudem finden sich unter den wenigen vorhandenen Wintereinständen kaum noch solche mit einer wirklich hohen Funktionsqualität. Hieraus lässt sich erheblicher Handlungsbedarf ableiten. Als effektivste Lösungsmöglichkeit bietet sich an, Wintereinstände für Jungfische unter Verwendung von Totholz gezielt zu bauen und zwar unter Optimierung der räumlichen Lage sowie der Strukturausstattung (siehe Abb. 65). Dabei wäre vorrangig darauf zu achten, dass möglichst jedes Sommer-Jungfischhabitat, sei es bereits vorhanden oder neu zu schaffen, räumlich und funktional eng verknüpft wird mit einem hochwertigen Wintereinstand, der möglichst vielen Jungfischen in einem möglichst breiten Arten- und Größenspektrum Schutz zu bieten vermag. Abhängig von den Standortverhältnissen und der zu erwartenden Artendominanz sollte der Wintereinstand den Typen „mit Unterspülung“ (eher für Salmoniden geeignet) oder „ohne Unterspülung“ (eher für Cypriniden geeignet) angehören.
Eine grobe Zielvorstellung wäre, dass auf jeder der beiden Uferseiten der Hauptabflussrinne pro Fkm im Schnitt jeweils ein hochwertiger Wintereinstand vorhanden ist (mittlere Funktionsqualität: $\geq 3,5$). Die Einstandsstrukturen sollten, sofern möglich, nicht direkt in einem Einbettgerinne oder in einem Hauptarm platziert werden, sondern bevorzugt in einem Nebenarm und dort am besten in dessen unmittelbarem Mündungsbereich und damit im Umfeld der unteren Begrenzung eines Jungfisch-Sommerhabitats. Dies setzt voraus, dass im UG eine ganze Reihe von entsprechend gut strukturierten Nebenarmen reaktiviert oder neu hergestellt werden muss.
- **Jungfisch-Sommerhabitate** (vergl. Kap. 4.4.2.1): Das zweitgrößte Defizit betrifft die Sommerhabitate der Jungfische. Während historisch betrachtet allein bei den in kleinen Nebenarmen befindlichen und deshalb tendenziell höherwertigen Jungfisch-Sommerhabitaten von einer durchschnittlichen Fläche von mindestens einem Hektar pro Isar-Kilometer auszugehen ist, nehmen die im UG identifizierten Jungfisch-Sommerhabitate heute selbst in ihrer Gesamtheit lediglich noch eine Fläche von 0,43 ha/Fkm ein, von welcher sich wiederum nur 38% in kleinen Nebenarmen befinden. Auch die relative Häufigkeit ist von ursprünglich zumindest 2 Habitaten auf heute lediglich 1,2 Habitate pro Fkm zurückgegangen. Die Hauptursache für den Rückgang der Sommerhabitate ist ein chronischer Geschiebemangel und der dadurch ausgelöste und bereits weit fortgeschrittene

Rückzug der verzweigten Isar in ein sich weiter eintiefendes Einbettgerinne. Mit dem Verschwinden kleiner Nebenarme sind auch die darin befindlichen, hochwertigen Jungfisch-Sommerhabitate verloren gegangen. Die Einzelqualitätsbewertung der verbliebenen Habitate fällt bei den oligo-stenothermen Arten mit durchschnittlich 3,9 noch relativ günstig aus, während sie bei den meso-eurythermen Arten mit 3,0 deutlich darunterliegt, was fast ausschließlich dem Umstand geschuldet ist, dass strömungsberuhigte Flachzonen, die sich im Sommer rasch aufwärmen können, in den Jungfischhabitaten heute praktisch ganz fehlen. Auch dies ist eine direkte Folge eines weit fortgeschrittenen Sohleintiefungsprozesses und dem damit einher gegangenen Anstieg der Uferneigungen. Einstmals aquatische Lebensräume mit flach auslaufenden Buchten liegen heute überwiegend trocken oder sind vom Hauptstrom soweit abgeschnitten, dass sie von wärmeliebenden Jungfischen rheophiler Arten zur fraglichen Zeit nicht mehr erreicht werden können.

Die Funktionsqualität der Jungfisch-Sommerhabitate kommt deutlich unter der Einzelqualität zu liegen. Bei den o-s Arten erreicht der Wert im Schnitt nur 3,1 und bei den m-e Arten lediglich 2,3. Hauptverantwortlich für die geringe Funktionsfähigkeit der, für sich betrachtet, gar nicht so ungünstig bewerteten Habitate ist deren schlechte Verknüpfung mit hochwertigen Wintereinständen. Dringender Handlungsbedarf ergibt sich somit auf zwei Ebenen. Zum einen lassen sich einige der bestehenden Jungfisch-Sommerhabitate durch gezielte Maßnahmen noch deutlich aufwerten. Dies betrifft insbesondere die mangelnde Ausstattung mit flachen Erwärmungszonen, aber auch mit Totholz (vergl. Abb. 38/39). Auch kann deren Funktionsfähigkeit erheblich gesteigert werden, indem jedes Sommerhabitat je nach Bedarf und vorhandenen Möglichkeiten gezielt mit einem oder sogar mehreren Wintereinständen verknüpft wird. Darüber hinaus wird man jedoch nicht umhinkommen, neben der Qualität auch die Fläche bzw. die Anzahl der Sommerhabitate zu erhöhen. Eine grobe Zielorientierung wäre, dass die Gesamtfläche der hochwertigen Sommer-Jungfischhabitate, welche wiederum überwiegend in kleinen Nebenarmen zu liegen kommen sollten, im UG durchschnittlich auf rund 1 ha/Fkm angehoben wird. Zur Behebung erheblicher Defizite ist somit auch bei den Jungfisch-Sommerhabitaten die Reaktivierung oder Herstellung von entsprechend gut strukturierten kleinen Nebenarmen erforderlich. Schlussendlich sollte die mittlere Funktionsqualität der Habitate bei den o-s Arten in allen 3 Abschnitten des UG Werte $\geq 3,5$ erreichen und nachhaltig beibehalten. Bei den m-e Arten sollten die mittleren Bewertungen in Abschnitt 3 ebenfalls bei $\geq 3,5$ und in den Abschnitten 1 und 2 wenigstens bei 3,0 zu liegen kommen.

- **Wiederbesiedlungspotenzial:** Die Tatsache, dass das UG bei einigen Referenzarten mit dem oberen Rand von deren natürlichen Verbreitungsarealen in der Isar zusammenfällt und somit eine Zuwanderung von Artgenossen von oberhalb ausgeschlossen ist, in Kombination mit dem Umstand, dass auch eine Zuwanderung von unterstrom aus den jeweiligen Verbreitungs-Kernzonen dieser Arten wegen des noch nicht durchgängigen Tölzer Stauwehres über Jahrzehnte nicht gegeben war, haben mit großer Wahrscheinlichkeit erheblich dazu beigetragen, dass zahlreiche Arten im UG heute nicht mehr vorkommen. Von diesem Isolationseffekt besonders betroffen sind die Mitteldistanzwanderer Huchen, Barbe, Nase und Rutte, aber auch die eher kleinen Fischarten Hasel und Schneider. So ist z.B. sehr wahrscheinlich, dass ein Großteil der im UG früher anzutreffenden Huchen, Nasen und Barben dorthin vorwiegend nur zum Laichen eingewandert ist und das UG danach bald wieder verlassen hat. Auch ein Großteil des an traditionellen Laichplätzen entstandenen

Nachwuchses dürfte das UG früher oder später verlassen haben um weiter stromab zum adulten Fisch heranzuwachsen. Wegen erheblicher Strukturdefizite kommen die o.g. Fischarten mit Ausnahme des Huchens heute aber auch unterhalb des Tölzer Stausees in einem mehrere Kilometer langen Isarabschnitt nicht mehr (Hasel, Schneider) oder nur noch sporadisch (Barbe, Nase) vor. Entsprechend kann vom zwischenzeitlich am Tölzer Wehr errichteten Fischaufstieg derzeit nur der Huchen wirklich profitieren. Selbst wenn man im UG also defizitäre Teillebensräume durch gezielte Maßnahmen aufwerten würde, hieße das noch lange nicht, dass sich die fehlenden Arten dort allein dadurch wieder problemlos etablieren ließen. Tatsächlich dürfte dies kaum gelingen, bevor man nicht auch den Isarabschnitt zwischen Bad Tölz und Einöd als Lebensraum für die fehlenden Arten soweit aufgewertet hat, dass sich deren weiter stromab noch existierenden Rest-Populationen wieder bis nach Bad Tölz und darüber hinaus ausdehnen können. Zu dieser ökologischen Aufwertung gehört zwingend auch ein umfassender Uferrückbau (SIEMENS 2015), der dort leider immer noch auf sich warten lässt. Eins muss klar sein: Solange Barben und Nasen im Zuge ihrer Laichwanderung nicht wieder in größerer Zahl bis in das Unterwasser des Kraftwerks Bad Tölz vordringen, können sie auch nicht im UG auftauchen um dort zu laichen.

- **Einstände für Adulte** (vergl. Kap. 4.4.2.3): das UG ist derzeit reichlich mit relativ gut strukturierten Tiefenzonen ausgestattet. Die darin vorkommenden Grobstrukturen setzen sich allerdings nahezu ausschließlich aus Megalithal und/oder Makrolithal zusammen, während Xylal dort aufgrund des chronischen Totholzdefizits kaum eine Rolle spielt. Aus diesem Grunde reicht die Strukturvielfalt oftmals nicht an natürliche Verhältnisse heran. Die adulten Vertreter einiger großwüchsiger Fischarten (Äsche, Huchen, Nase, Barbe) kommen mit solchen Verhältnissen dennoch gut zurecht, während drei weitere Arten, nämlich Bachforelle, Aitel und Rutte, sowie die Kleinfischarten Elritze und Schneider im UG ihren gesamten Lebenszyklus hindurch unter Totholz mangel leiden. Denn die starke Bindung an Totholzstrukturen oder auch an die verholzte Ufervegetation, deren Ast- bzw. Wurzelwerk mit dem Wasserkörper in Kontakt steht, bleibt bei diesen Arten auch im Adultenstadium bestehen. Für diese Arten ist also nicht nur der dauerhaft ausgebliebene Totholzeintrag zum Problem geworden, sondern auch der mit der Sohleintiefung einhergehende Wasserspiegelverfall, weil dieser derzeit fast überall im UG einen hinreichenden Kontakt von Ufergehölz mit dem Wasserkörper verhindert. Begegnen lässt sich diesen Defiziten zum einen mit der Anhebung der Sohle und damit auch der Wasserspiegellagen. Dies ließe sich mithilfe des Geschiebemanagements, das im UK bereits Eingang gefunden hat, vielerorts schon mittelfristig wieder erreichen, sofern man den Prozess einer Sohlanhebung an ausgewählten Stellen mittels weiterer Maßnahmen, wie z.B. der Gestaltung buhlenförmiger Querbänke aus „Überkorn“, wie dies wiederum in vorliegender Studie vorgeschlagen wird, unterstützt. Zum anderen bringen hier die unspezifischen sowie die gezielten Totholzeinbringungen, die im UK vorgesehen sind, in Verbindung mit denjenigen, die in vorliegender Studie zur Aufwertung der Sommer- und Wintereinstände für Jungfische vorgeschlagen werden, deutliche Verbesserungen. Weitere Maßnahmen, die speziell der Aufwertung von Einständen adulter Fische dienen, werden als nicht erforderlich erachtet.
- **Kieslaichplätze** (vergl. Kap. 4.5.2.2): bezüglich Verteilung und Qualität von Kieslaichplätzen gibt es im UG derzeit nur im eher kurzen Abschnitt zwischen Sylvensteinspeicher und Fkm 223,3 erhebliche Defizite, von denen wiederum in erster Linie die „Interstitiallaicher“ Äsche, Bachforelle und Huchen betroffen sind. Abhilfe kann hier durch künstliches Anlegen eines optimierten Kieslaichplatzes geschaffen werden. Von Fkm 223,3 abwärts finden sich derzeit

zwar auch noch einzelne Abschnitte mit mäßigen Laichplatzdefiziten, doch können diese von laichwilligen Fischen im Rahmen normaler Laichwanderstrecken ohne weiteres überwunden werden. Darüber hinaus ist zu erwarten, dass sich die Laichbedingungen für kieslaichende Fischarten im Zuge des bereits eingeleiteten Sedimenttransport-Geschiebemanagements insgesamt weiter kontinuierlich verbessern werden. Sofern die geplanten Zugabemengen (bis zu 20.000 m³/a) und die passenden Korngrößen (mittlerer Korndurchmesser d_m : $\geq 30\text{mm}$; d_{90} –Wert: $\geq 63\text{mm}$) eingehalten werden, sind weitere Maßnahmen zur Aufwertung von Kieslaichplätzen nicht erforderlich.

- **Hochwassereinstände:** Im Idealfall können Fische bei steigenden Wasserständen direkt seitlich in das nach und nach geflutete Vorland ausweichen, wo sie das Hochwasserereignis dann ohne Verdriftung überstehen. Entsprechend günstige Bedingungen finden sich in Abschnitt 1. Dank des weiterhin gewundenen Isarlaufs und des relativ breit erhalten gebliebenen Hochwasserbetts gelangen Fische, die in den stärker verbauten und eingetieften Abschnitten 2 und 3 vom Hochwasser erfasst und fortgetragen werden, auch dort recht bald wieder an ein Gleitufer mit gutem Ausuferungspotenzial. Insofern halten sich die durch anthropogene Eingriffe erzwungenen Fischverdriftungen i. d. R. in engen Grenzen und lassen sich später durch entsprechende Kompensationswanderungen problemlos wieder ausgleichen. Insgesamt betrachtet liegen im UG bei den Hochwassereinständen also keine bedenklichen, d.h. bestandsgefährdenden Defizite vor. Lediglich in einigen wenigen Jungfisch-Sommerhabitaten besteht die Gefahr, dass die noch recht schwimmschwache Fischbrut auf Grund einer ungünstigen morphologischen Konstellation in zu großer Zahl aus ihrem Lebensraum verdriftet wird. In diesem Fall werden in vorliegender Studie entsprechende Strukturverbesserungsmaßnahmen vorgeschlagen. Vor dem Hintergrund, dass im UK ohnehin Maßnahmen vorgesehen sind, welche ein Ausweichen der Fische in die Hochwasserstände bzw. eine Kompensationswanderung weiter erleichtern (z.B. Sohlanhebung, Uferrückbau, Herstellung Durchgängigkeit am Flecker Wehr), ist kein weiterer Handlungsbedarf erkennbar.



Abbildung 64: Isar Fkm 197,5: aufgewertetes Jungfisch-Sommerhabitat 4 Jahre nach einer Strukturierungsmaßnahme mit Totholz



Abbildung 65: Isar Fkm 195,4: künstliche Herstellung eines Jungfisch-Wintereinstands aus dicht gepacktem Totholz (Foto: H. Henkel)

6. Maßnahmenvorschläge zur Habitatverbesserung



Abbildung 66: Pupplinger Au: Totholz als natürlicher Strukturbildner



Abbildung 67: Fkm 190,9: erodierte Uferverbauung als effektiver Ersatzstrukturbildner

Nachfolgend ist ein Katalog von insgesamt 52 Maßnahmen zusammengestellt, welcher, der Aufgabenstellung entsprechend, schwerpunktmäßig auf eine verbesserte Ausstattung des UG mit defizitären Teillebensräumen für isartypische Fischarten abzielt. Naturschutzfachliche Konflikte, die sich im Zuge der Maßnahmenumsetzung niemals ganz vermeiden lassen (z.B. Eingriffe in Lebensraumtypen, die im Standarddatenbogen des FFH-Gebiets Nr. 8034-371 gelistet sind), wurden so gering wie möglich gehalten. Im Zweifelsfall wurde gemäß der Leitlinie des Managementplans „Dynamik vor Statik“ abgewogen, wonach der eigendynamischen Entwicklung eines Flussabschnittes Vorrang vor dem Schutz einzelner Lebensraumtypen eingeräumt wird. Auch sicherheitstechnische Aspekte (z.B. Gefährdung von Bootsfahrern) wurden beachtet.

Ansonsten erfolgte eine möglichst enge Abstimmung mit Maßnahmenvorschlägen, die sich im jeweils in Entwurfsform vorliegenden Gewässerentwicklungskonzept (GEK) für die Isar zwischen der Landesgrenze und dem Ickinger Wehr (HETTRICH et al. 2011) sowie im Managementplan für das FFH-Gebiet 8034-371 „Oberes Isartal“ (Entwurf v. 10.4. 2014) wiederfinden. Ziel des GEK ist die Schaffung eines durchgängigen, naturnahen Gewässersystems, das den Anforderungen des „guten Zustandes“ nach EU-Wasserrahmenrichtlinie entspricht und zugleich die Vorgaben für das europäische Schutzgebietssystem „Netz NATURA 2000“ berücksichtigt. Weil die Fischfauna im UG mit der Bewertung „unbefriedigend“ die qualitätslimitierende Komponente für den Gewässerzustand darstellt, war zu erwarten, dass sich die im GEK diesbezüglich gemachten Maßnahmenvorschläge und der in vorliegender Studie speziell auf das UG zugeschnittene Maßnahmenkatalog grundsätzlich gut ergänzen.

An dieser Stelle ist zu betonen, dass dem Rückbau von Ufersicherungen als übergeordnete Maßnahme grundsätzlich höchste Priorität einzuräumen ist. Wo immer sich eine Chance dazu bietet, sollte diese ergriffen werden. Denn wenn es um eine nachhaltige Beseitigung von fischökologischen Defiziten geht, lassen sich damit die größten Synergien erzielen. Dies gilt insbesondere dann, wenn man die beim Rückbau anfallenden natürlichen Steinblöcke nicht fortschafft, sondern auf der

bestehenden Flusssohle gezielt als strömungslenkende und Grobstruktur bildende Störelemente einsetzt. Zunächst lässt sich dadurch eine Verminderung der Schleppkraft induzieren, was sich unterstützend auf die sohlanhebende Funktionsweise von künstlich mobilisiertem bzw. zugeführtem Geschiebe auswirkt. Steigt die Sohle und stehen dem Fluss seitlich ausreichend „Angriffsflächen“ zur Verfügung, kann er seinen Lauf in die Breite entwickeln, sich dann letztlich auch wieder verzweigen und in einem weiteren Schritt auch wieder Altarmstrukturen ausbilden. Unter Mithilfe des durch Seitenerosion natürlich in den Wasserkörper gelangenden Totholzes können defizitäre Teillebensräume dabei ganz von alleine neu entstehen. Die eher feinkörnigen Anteile im Geschiebe (Mittel- und Feinkies), welche in der Sohle eines vorwiegend steilufrigen, eingetieften Mittelwasserbetts eher fehl am Platze sind, können ihre ökologische Bedeutung als geeignetes Substrat bei der Wiederherstellung bzw. Neubildung flach auslaufender, gut strukturierter Gleitufer wieder voll erfüllen.

Die Maßnahmenschwerpunkte im GEK für das UG wurden deshalb auf ein Geschiebemanagement, eine Aufwertung der Längs- und Quervernetzung und speziell in den Abschnitten 2 und 3 auf einen massiven Rückbau von Uferbefestigungen gelegt. Die Erfahrung mit dem geplanten Uferrückbau auf Höhe Bibermühle hat jedoch gezeigt, dass die hierbei erforderlichen Abstimmungs- und Plangenehmigungsverfahren sehr zeitaufwendig waren, unter anderem weil das Vorhaben bei den am Verfahren beteiligten Interessensgruppen teils auf erheblichen Widerstand gestoßen ist. Insofern muss ein Uferrückbau leider grundsätzlich zu den Maßnahmen mit bestenfalls mittelfristiger Realisierbarkeit gezählt werden und kann deshalb im UK ergänzend zu anderen Maßnahmen nur bedingt aufgenommen werden. Ein weiterer Aspekt ist, dass eine durch Uferrückbau entsprechend initiierte Flusssdynamik erfahrungsgemäß viele Jahre benötigt, bis sich in der Folge eine adäquate Ausstattung mit hochwertigen Teillebensräumen von alleine ausgebildet hat. Der erwünschte Effekt wird insgesamt also erst auf eher lange Sicht eintreten können. Von den zahlreichen im GEK zu findenden Uferrückbauvorschlägen wurden in das Umsetzungskonzept (UK) deshalb nur 7 Maßnahmen übernommen, darunter der inzwischen erfreulicherweise genehmigte, sehr umfangreiche Rückbau auf Höhe Bibermühle. Unter den 6 weiteren Maßnahmen finden sich noch zwei eher weniger umfangreiche Eingriffe, denen im UK eine hohe Realisierbarkeit zuerkannt wird. Grund ist, dass die für das UK ausgewählten Maßnahmen als Voraussetzung für die Zielerreichung 2027 gelten. Nicht in diesem Zeitfenster realisierbare Maßnahmen verbleiben im GEK und werden parallel zum UK verfolgt.

Vor diesem Hintergrund ist es auch nicht das Ziel dieser Studie den Maßnahmenfokus auf die eher schwer und nur langfristig realisierbaren Uferrückbaumaßnahmen zu richten, wenngleich es sich dabei letztlich um die effektivste und die am nachhaltigsten wirkende Methode zur Wiederherstellung defizitärer Teillebensräume handelt.

Vielmehr ging es in vorliegender Studie in erster Linie darum kurz- bis mittelfristig umsetzbare Maßnahmen zur zeitnahen Aufwertung bzw. Neuschaffung bestandlimitierender Teilhabitate zu erarbeiten, die auf dem Weg zu einem leitbildkonformen Fischbestand die größtmögliche Hebelwirkung erzielen. Insofern wurden vorwiegend Maßnahmen zu einem Paket zusammengeschnürt, die sich auf Staatsgrund im Rahmen der laufenden Gewässerunterhaltung umsetzen lassen und deshalb keiner zeitaufwendigen Genehmigungsverfahren bedürfen. Die Kehrseite der Medaille ist allerdings, dass es sich bei vielen der vorgeschlagenen Eingriffe um „Überbrückungsmaßnahmen“ handelt, die voraussichtlich nicht nachhaltig wirksam bleiben und somit von Zeit zu Zeit Nachbesserungsmaßnahmen erfordern werden.

Aus den nachfolgenden Abbildungen wird ersichtlich, inwieweit man sich der erforderlichen Mindestausstattung (= Zielwert) mit defizitären Lebensräumen jeweils anzunähern vermag, sofern sämtliche hier vorgeschlagenen Maßnahmen vollumfänglich umgesetzt werden.

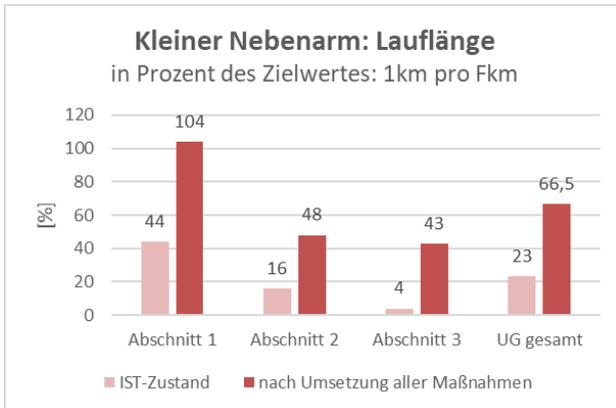
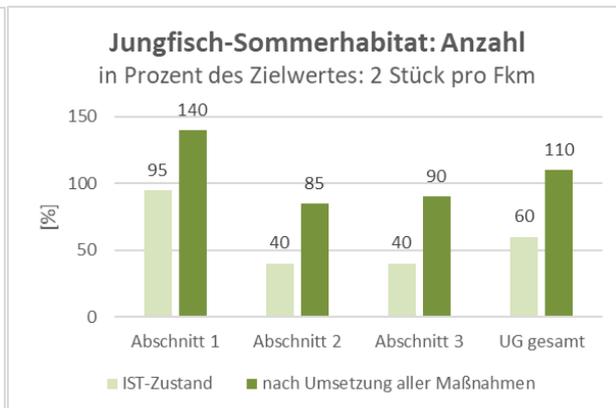
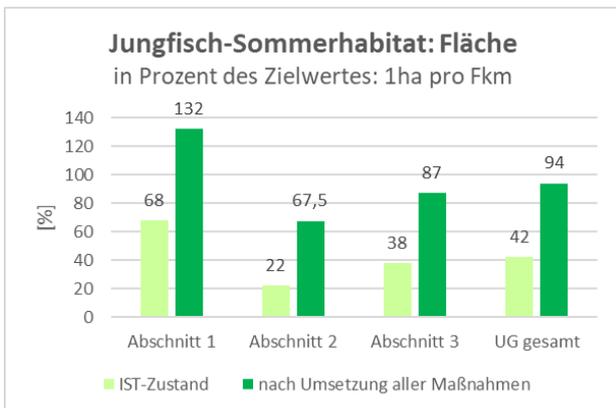


Abbildung 68: Lauflänge kleiner Nebenarme heute und nach Umsetzung des Maßnahmenpakets in Prozent des Zielwerts



Abbildungen 69 und 70: Fläche und Anzahl der Jungfisch-Sommerhabitate heute und nach Umsetzung des Maßnahmenpakets in Prozent des Zielwerts

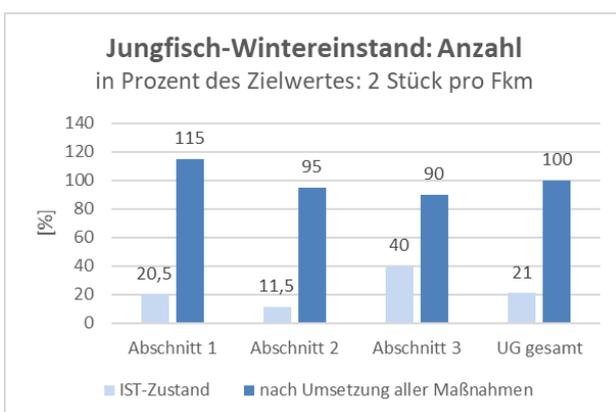


Abbildung 71: Anzahl der Jungfisch-Wintereinstände heute und nach Umsetzung des Maßnahmenpakets in Prozent des Zielwerts

Bei den Wintereinständen ließe sich der quantitative Mindeststandard gut erreichen (Abb. 71). Bei den Jungfisch-Sommerhabitaten ließe sich der Zielwert in Abschnitt 1 sogar übererfüllen. Und selbst in den Abschnitten 2 und 3 käme man sowohl bezüglich der Fläche als auch anzahlbezogen den Mindestanforderungen relativ nahe (Abb. 69 u. 70). Doch gilt es hier zu berücksichtigen, dass sich

die wirklich hochwertigen Jungfisch-Sommerhabitate in kleinen Nebenarmen befinden und diesbezüglich ließe sich in den Abschnitten 2 und 3 weder die erforderliche Lauflänge (Abb. 68) noch die notwendige Fläche (ohne Darstellung) annähernd erreichen.

Es muss somit klar sein, dass sich die derzeit vorliegenden Habitatdefizite selbst bei Umsetzung des gesamten Maßnahmenpakets möglicherweise nicht zur Gänze beheben lassen. Dies betrifft insbesondere die Abschnitte 2 und 3.

Das Maßnahmenpaket ist als Ergänzung aber auch als eine räumliche, qualitative und quantitative Präzisierung hydromorphologischer Maßnahmen zu verstehen, welche vom WWA Weilheim im Rahmen eines Umsetzungskonzepts (UK, Stand 17.4.2018) unter Beteiligung der Öffentlichkeit mit den betroffenen Parteien abgestimmt und in Teilen bereits realisiert wurden. Sämtliche im UK befindlichen Maßnahmen, die im vorliegenden Maßnahmenpaket weder konkretisiert noch modifiziert wurden, werden ausdrücklich und uneingeschränkt befürwortet. Dies betrifft insbesondere den Rückbau von Uferversteinungen, den Einbau von Lenkbuhnen, den Einbau von Totholz, die Zugabe von Totholz, die Erschließung von Geschiebequellen, das Umsetzen von Geschiebe und die Herstellung bzw. Verbesserung der Durchgängigkeit. Die Überschneidung von Maßnahmen des UK und des vorliegenden Pakets ist damit zu begründen, dass einzelne Vorschläge aus dem Maßnahmenpaket vor Fertigstellung vorliegender Studie bereits in das UK integriert wurden.

Innerhalb des Maßnahmenpakets lassen sich 4 funktionsbezogene Grundtypen unterscheiden, die sich an ihrer Benennung erkennen lassen. Jeder Grundtyp besteht wiederum aus zumeist mehreren Bausteinen in unterschiedlicher Kombination.

6.1 Bausteine des Maßnahmenpakets

- Aushub und Formung einer heterogenen Nebenarm-Abflussrinne mit Geschiebeumsetzung
- Aushub und Formung einer strömungsberuhigten Flachwasserzone mit Geschiebeumsetzung
- Entfernen des Baum- und Strauchbewuchses
- (partieller) Rückbau Uferversteinungen
- Strukturierung der Abflussrinne mit Totholz/lebendem Gehölz
- Strukturierung der Abflussrinne mit Blöcken/Ufersteinen
- Bau eines hochwertigen Wintereinstands aus Totholz/Ufergehölz/Steinblöcken ohne Unterspülung
- Bau eines hochwertigen Wintereinstands aus Totholz/Ufergehölz mit Unterspülung
- Aufwertung eines bestehenden Wintereinstands
- Herstellung einer buhnenförmigen Querbank (aus Überkorn/grobem Deckschichtmaterial)
- Herstellung einer massiven Leitstruktur/Störstruktur (aus Steinblöcken/Ufersteinen/Totholz)
- Einbringung einer Sohlaufgabe aus Laichsubstrat
- Modifizierter Einbringungsort für Geschiebe
- (verbesserte) Anbindung eines bestehenden Altwassers
- Herstellung der Durchgängigkeit

6.2 Grundtypen des Maßnahmenpakets

6.2.1 Umgestaltung einer trockenen Nebenarmrinne zu einem hochwertigen Jungfisch-Sommerhabitat mit Wintereinstand (M-NA)

Den identifizierten Hauptdefiziten entsprechend umfasst dieser Grundtyp jeweils die Reaktivierung einer derzeit überwiegend trocken liegenden Nebenarmrinne, um die Funktion eines hochwertigen Jungfisch-Sommerhabitats erfüllen zu können, welches zudem möglichst gut verknüpft ist mit einem hochwertigen Jungfisch-Wintereinstand. Hierzu werden bevorzugt bereits bestehende, aber nicht mehr aktive Abflussrinnen mittels Geschiebeumsetzung zu kleinen Nebenarmen so umgestaltet, dass sie auch bei Sommer-Referenzabfluss noch durchflossen werden (Herstellung des Nebenarmtyps: NA(kl)(RFA_{Sommer})). Die Kontinuität des Zulaufs muss ggf. durch begleitende morphologische Maßnahmen gewährleistet werden, wie z.B. dem Einbau von Leitstrukturen (aus Totholzbäumen und/oder Steinblöcken) und/oder dem Einbau buhnenförmiger Querbänke über der Sohle (unter Verwendung von „Überkorn“ des Umsetzungsmaterials und/oder grobes Decksschichtmaterial verfestigter Kiesbänke) zum Zwecke einer Sohl- bzw. Wasserspiegelanhebung. Um die Funktion eines hochwertigen Jungfisch-Sommerhabitats erfüllen zu können, muss die Ausstattung des Habitats (Habitat-Einzelqualität) optimiert werden. Hierzu ist die Nebenarmrinne möglichst vielfältig zu gestalten (mit hoher Breiten-, Tiefen- und Fließgeschwindigkeitsvielfalt) und reichhaltig mit Versteck- und Störstrukturen auszustatten (möglichst unter Einbezug der lebenden Vegetation, wie z.B. Weidengebüsch; Zusätzlich zu verwendende Strukturelemente: Totholz und ggf. auch Steinblöcke, sofern diese aus naheliegenden, alten Uferverbauungen entnommen werden können). Wo immer möglich, sollten strömungsberuhigte Flachzonen bzw. flach auslaufende Altwasserzungen/Buchten als sog. Erwärmungszonen ausgestaltet und mit Totholz locker strukturiert werden. Um die Funktionsqualität des Jungfischhabitats zu optimieren, muss jedes Jungfisch-Sommerhabitat funktional mit zumindest einem hochwertigen Wintereinstand verknüpft werden. Dieser sollte möglichst direkt im neu gestalteten Nebenarm an geeigneter Stelle platziert werden, am besten kurz oberhalb oder im direkten Umfeld von dessen Mündung in eine Hauptabflussrinne. Je nach Bedarf ist bei den Wintereinständen zwischen zwei Ausführungsarten zu unterscheiden. Sofern dieser vorwiegend dem Nachwuchs der Salmonidenarten zugedacht ist, dürfen zwischen Gewässersohle und Struktur möglichst wenig feste Verbindungen bestehen, damit sich ein uferparallel zwischen der Schutzstruktur und der Gewässersohle zusammenhängend verlaufendes Lückenraumband ausprägen und erhalten kann (Typ: mit „Unterspülung“). Bei diesem Typ sollte die Verankerung der Struktur somit vorwiegend vom Ufer her erfolgen. Hier bietet sich an, lebendes Ufergehölz in die Struktur zu integrieren. Alle weiteren Leitbildarten (vorwiegend Cypriniden) kommen hingegen auch ohne diese spezifische „Unterspülung“ aus. Bei diesen Arten darf die Struktur somit auch großflächig fest mit der Sohle verbunden sein (z.B. unter Verwendung von Steinblöcken zur Verankerung in der Sohle).

Die Abflussverhältnisse im Nebenarm müssen so eingestellt werden, dass der Wintereinstand auch bei RFA_{Winter} nicht trockenfallen kann und zumindest von oberflächennahem Grundwasser versorgt wird. (RFA-Werte siehe Anhang)

6.2.1.1 Maßnahme M-NA-1 (alte Arbeitsnummer M-3-P)

Lage:

Fkm 223,59 – 222,99 rechts

Betroffene Lebensraumtypen:

LRT 6210*(383*B): Kalkmagerrasen mit Orchideen (mäßig betroffen);

LRT 3230 (385B/247A): Alpine Flüsse mit Tamariske (gering betroffen, da Maßnahme im Einklang mit den konkretisierten Erhaltungszielen Nr. 2 und Nr. 20 steht)

Bausteine:

- Aushub und Formung einer heterogenen Nebenarm-Abflussrinne mit Geschiebeumsetzung
- Strukturierung der Abflussrinne mit Totholz/lebendem Gehölz
- Aushub und Formung einer strömungsberuhigten Flachwasserzone mit Geschiebeumsetzung
- Bau eines hochwertigen Wintereinstands aus Totholz/Ufergehölz mit Unterspülung

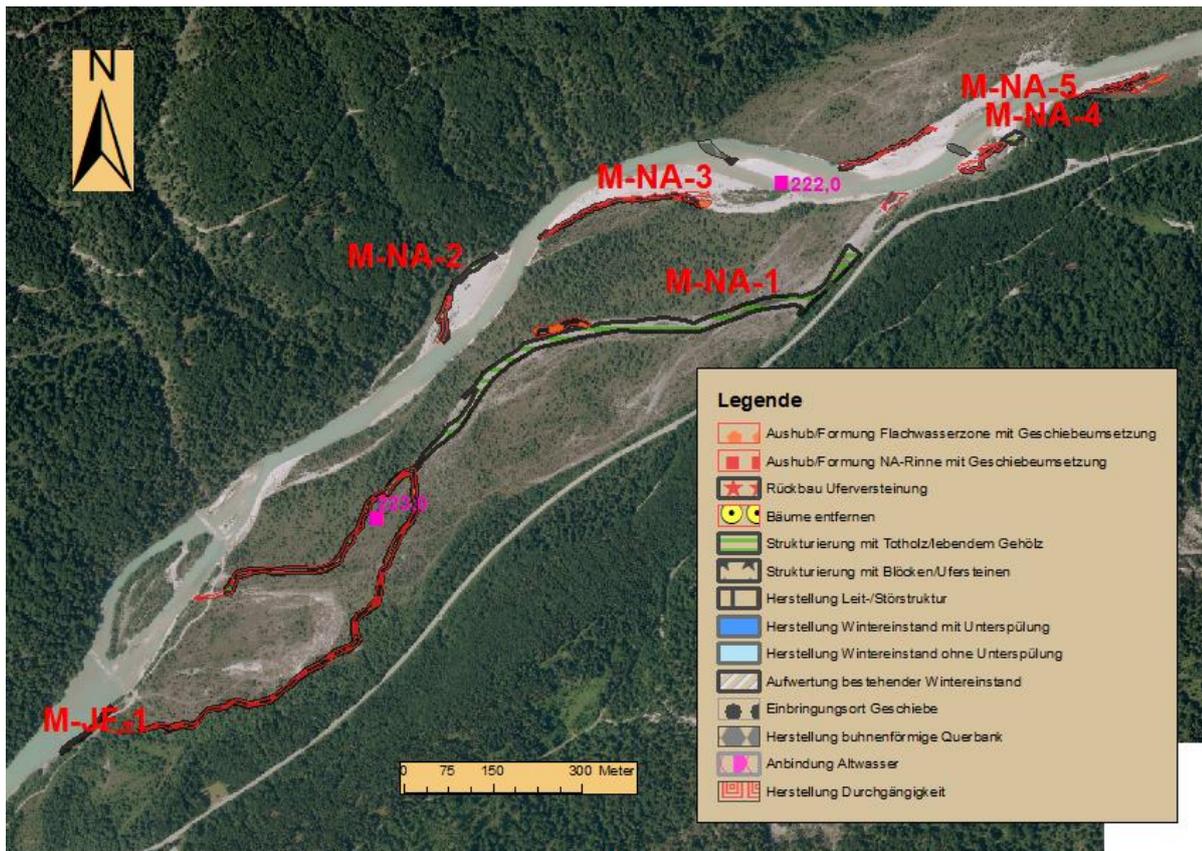
Ausführung:

Obere Anbindungen und nachfolgende Abflussrinnen ca. 0,6 - 1 m tiefer legen; möglichst 2 Anbindungsstellen realisieren: 1. Anbindung bei 223,59, 2. Anbindung bei 223,44. Aushubmaterial in die Isar umsetzen. Eine der Anbindungen sollte bei RFA_{Sommer} mindestens noch 200 l/s ausleiten, die andere kann auch erst später (\geq MQ) anspringen. Gesamte Abflussrinne locker mit Totholz strukturieren. Etwa auf Höhe 222,5 oder an einer anderen, geeigneten Stelle flach auslaufenden Wasserkörper als Erwärmungszone mit ca. 1.000m² Fläche anlegen. Bei 222,1 im bestehenden Altwasser am rechten Ufer an der tiefsten Stelle massive Totholzstruktur als Wintereinstand mit „Unterspülung“ einbauen;

Auf Durchwanderbarkeit bei Gefällestrecke zwischen 222,0 und Mündungsstelle achten.

Prüfungsbedarf:

- Konflikt mit LRT 6210* (Abflussrinnen wurden bereits möglichst außen herumgeführt)
- Höhenlagen der geplanten Abflussrinnen prüfen, ggf. eine günstigere Trasse wählen.
- Versickerungsrisiko prüfen, statt NA(kl)(RFA) alternativ ggf. NA(kl)($>$ MQ) anstreben).
- Zufahrt zur Kieszugabestelle führt über Anbindungsstellen: Verrohrung oder Furt?



6.2.1.2 Maßnahme M-NA-2 (alte Arbeitsnummer M-5)

Lage:

Fkm 222,72 – 222,60 links

Betroffener Lebensraumtyp:

LRT 3230 (384B/247B): Alpine Flüsse mit Tamariske (gering betroffen, da Maßnahme im Einklang mit den konkretisierten Erhaltungszielen Nr. 2 und Nr. 20 steht)

Bausteine:

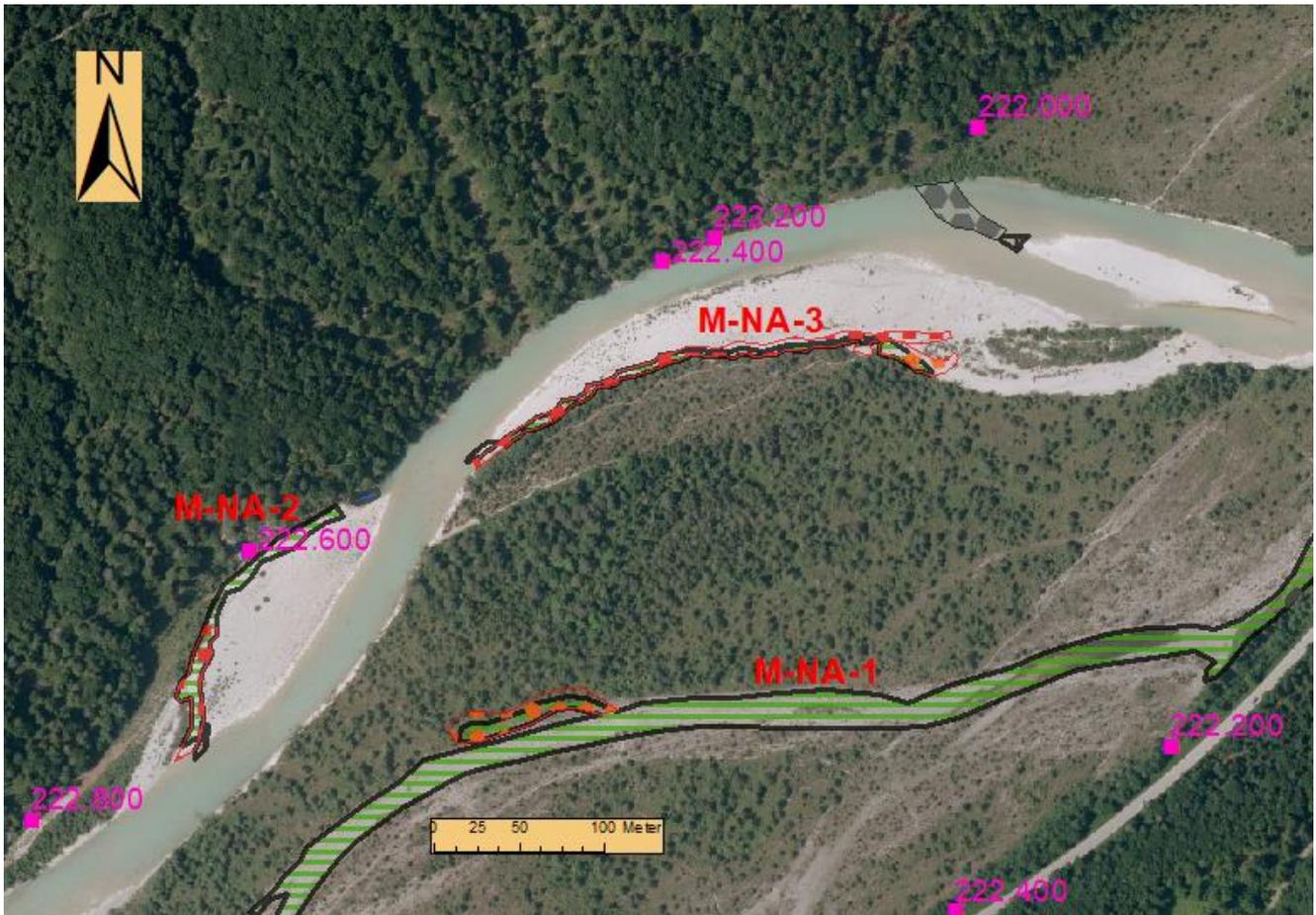
- Aushub und Formung einer heterogenen Nebenarm-Abflussrinne mit Geschiebeumsetzung
- Strukturierung der Abflussrinne mit Totholz/lebendem Gehölz
- Bau eines hochwertigen Wintereinstands aus Totholz/Ufergehölz mit Unterspülung
- Herstellung einer massiven Leitstruktur/Störstruktur (aus Steinblöcken/Ufersteinen/Totholz)

Ausführung:

Obere Anbindung bei 222,72 und nachfolgende Abflussrinne tiefer legen. Aushubmaterial in die Isar umsetzen. Über massive Leitstruktur aus Totholzbaum Ausleitung von mind. 100l/s bei RFA^{Sommer} sicherstellen. Gesamte Abflussrinne locker mit Totholz strukturieren. Bei 222,56 im bestehenden Altwasser am rechten Ufer an der tiefsten Stelle massive Totholzstruktur als Wintereinstand mit „Unterspülung“ einbauen;

Probleme/Prüfungsbedarf:

- Zufahrt nur von der rechten Isarseite möglich



6.2.1.3 Maßnahme M-NA-3 (alte Arbeitsnummern M-6-P und M-8-P)

Lage:

Fkm 222,46 – 221,88 rechts

Betroffener Lebensraumtyp:

LRT 3230 (247A): Alpine Flüsse mit Tamariske (gering betroffen, da Maßnahme im Einklang mit den konkretisierten Erhaltungszielen Nr. 2 und Nr. 20 steht)

Bausteine:

- Aushub und Formung einer heterogenen Nebenarm-Abflussrinne mit Geschiebeumsetzung
- Strukturierung der Abflussrinne mit Totholz/lebendem Gehölz
- Aushub und Formung einer strömungsberuhigten Flachwasserzone mit Geschiebeumsetzung
- Bau eines hochwertigen Wintereinstands aus Totholz/Ufergehölz/Steinblöcken ohne Unterspülung
- Herstellung einer buhlenförmigen Querbank (aus Überkorn/groben Deckschichtmaterial)
- Herstellung einer massiven Leitstruktur/Störstruktur (aus Steinblöcken/Ufersteinen/Totholz)

Ausführung:

Obere Anbindung bei 222,46 und nachfolgende Abflussrinne entlang des Vegetationssaums tiefer legen. Aushubmaterial in die Isar umsetzen. Über massive Leitstruktur aus Totholzbaum Ausleitung von mind. 500l/s bei RFA_{Sommer} sicherstellen. Gesamte Abflussrinne locker mit Totholz strukturieren. Bei 222,0 oder an anderer geeigneter Stelle strömungsberuhigte, flach auslaufende

Erwärmungszone schaffen. Bei 222,0 Herstellung einer buhnenförmigen Querbank. Hierfür grobes Deckschichtmaterial des rechten Kiesufers verwenden. Spitze der Kiesinsel am Beginn der Querbank mit simulierter Verklausung aus 3 ganzen Totholzbäumen (2x längs zur Strömung mit Wurzel stromauf gerichtet und davor 1x quergelegter Baum) sichern.

Bei 221,88 Mündungsbereich des alten Nebenarms eintiefen und dort im strömungsgeschützten Bereich eine massive Totholzstruktur als Wintererstand ohne ausgeprägte „Unterspülung“ einbauen;

Synergieeffekt:

Aufwertung und Erweiterung eines bestehenden Jungfisch-Sommerhabitats (JF-2-S)

Probleme/Prüfungsbedarf:

- Ohne

6.2.1.4 Maßnahme M-NA-4 (alte Arbeitsnummern M-7-P und M-9-P)

Lage:

Fkm 221,90 – 221,58 links und rechts

Betroffener Lebensraumtyp:

LRT 3230 (247A): Alpine Flüsse mit Tamariske (gering betroffen, da Maßnahme im Einklang mit den konkretisierten Erhaltungszielen Nr. 2 und Nr. 20 steht)

Bausteine:

- Aushub und Formung einer heterogenen Nebenarm-Abflussrinne mit Geschiebeumsetzung
- Strukturierung der Abflussrinne mit Totholz/lebendem Gehölz
- Herstellung einer buhnenförmigen Querbank (aus Überkorn/grobem Deckschichtmaterial)
- Herstellung einer massiven Leitstruktur/Störstruktur (aus Steinblöcken/Ufersteinen/Totholz)

Ausführung:

Linke Seite: Obere Anbindung bei 221,90 und nachfolgende Abflussrinne entlang des Vegetationssaums führen, vertiefen und dort als „Tümpelkette“ gestalten. Aushubmaterial in die Isar umsetzen. Über massive Leitstruktur aus Totholzbaum Ausleitung von mind. 200l/s bei RFA_{Sommer} sicherstellen. Gesamte Abflussrinne locker mit Totholz strukturieren. Bei 221,70 unterhalb Sohlquerbank münden lassen (alternativ könnte man den kleinen Nebenarm erst weiter stromab münden lassen).

Bei 221,71 Herstellung einer buhnenförmigen Querbank. Hierfür grobes Deckschichtmaterial des rechten und linken Kiesufers verwenden.

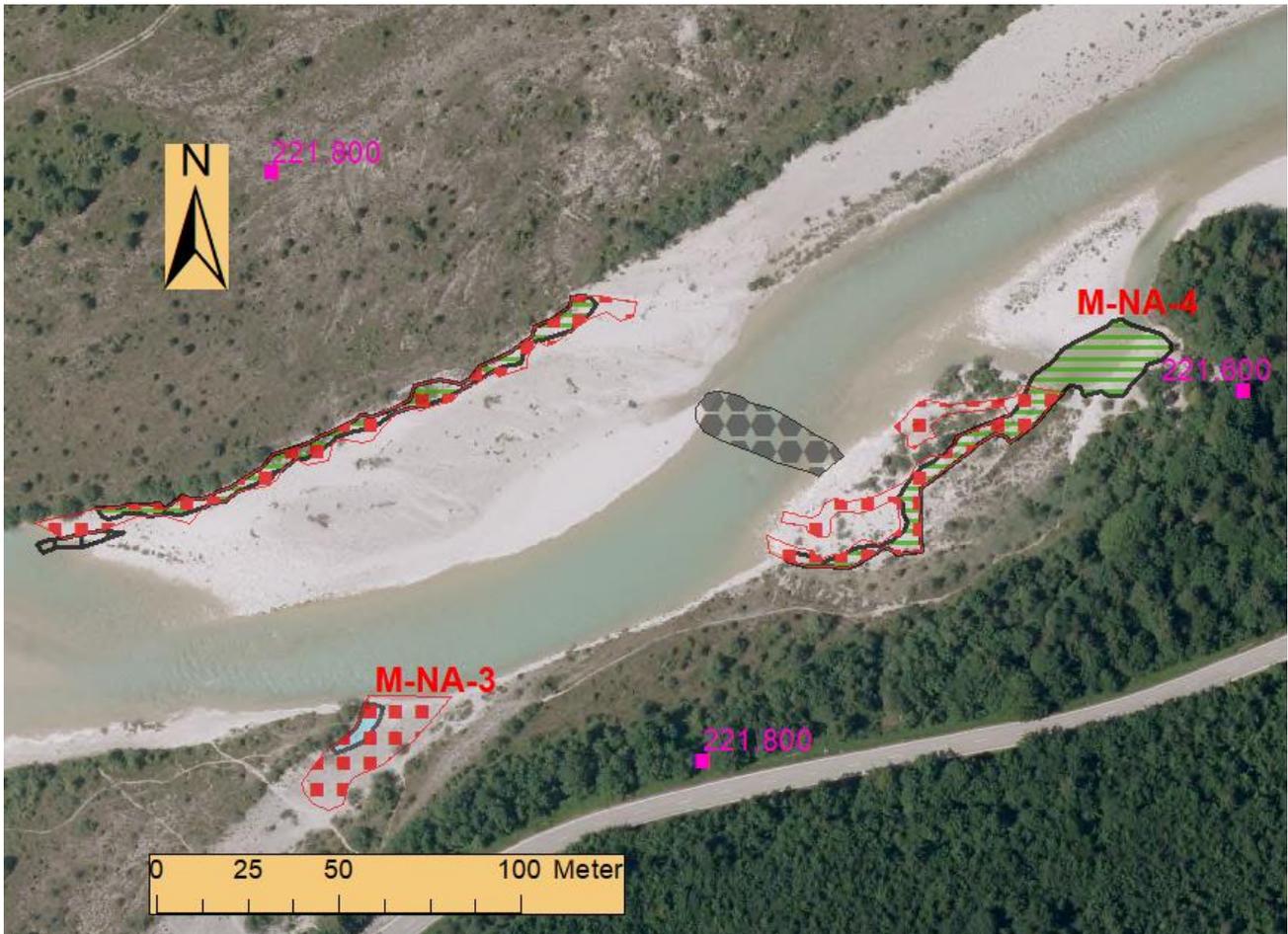
Rechte Seite: Benetzung des bestehenden, sehr heterogenen Rinnensystems zwischen 221,73 und 221,58 durch Vertiefung von mind. zwei Zulaufrippen ertüchtigen und darin strömungsberuhigte Buchten schaffen. Gesamtes Rinnensystem locker mit Totholz strukturieren.

Synergieeffekt:

Neuschaffung (linksufrig) sowie Aufwertung und Erweiterung des bestehenden Jungfisch-Sommerhabitats JF-3-S (rechtsufrig).

Probleme/Prüfungsbedarf:

- Ohne



6.2.1.5 Maßnahme M-NA-5 (alte Arbeitsnummer M-10-P)

Lage:

Fkm 221,48 – 221,35 rechts

Betroffener Lebensraumtyp:

LRT 3230 (247A): Alpine Flüsse mit Tamariske (gering betroffen, da Maßnahme im Einklang mit den konkretisierten Erhaltungszielen Nr. 2 und Nr. 20 steht)

Bausteine:

- Aushub und Formung einer heterogenen Nebenarm-Abflussrinne mit Geschiebeumsetzung
- Strukturierung der Abflussrinne mit Totholz/lebendem Gehölz
- Aushub und Formung einer strömungsberuhigten Flachwasserzone mit Geschiebeumsetzung
- Herstellung einer massiven Leitstruktur/Störstruktur (aus Steinblöcken/Ufersteinen/Totholz)

Ausführung:

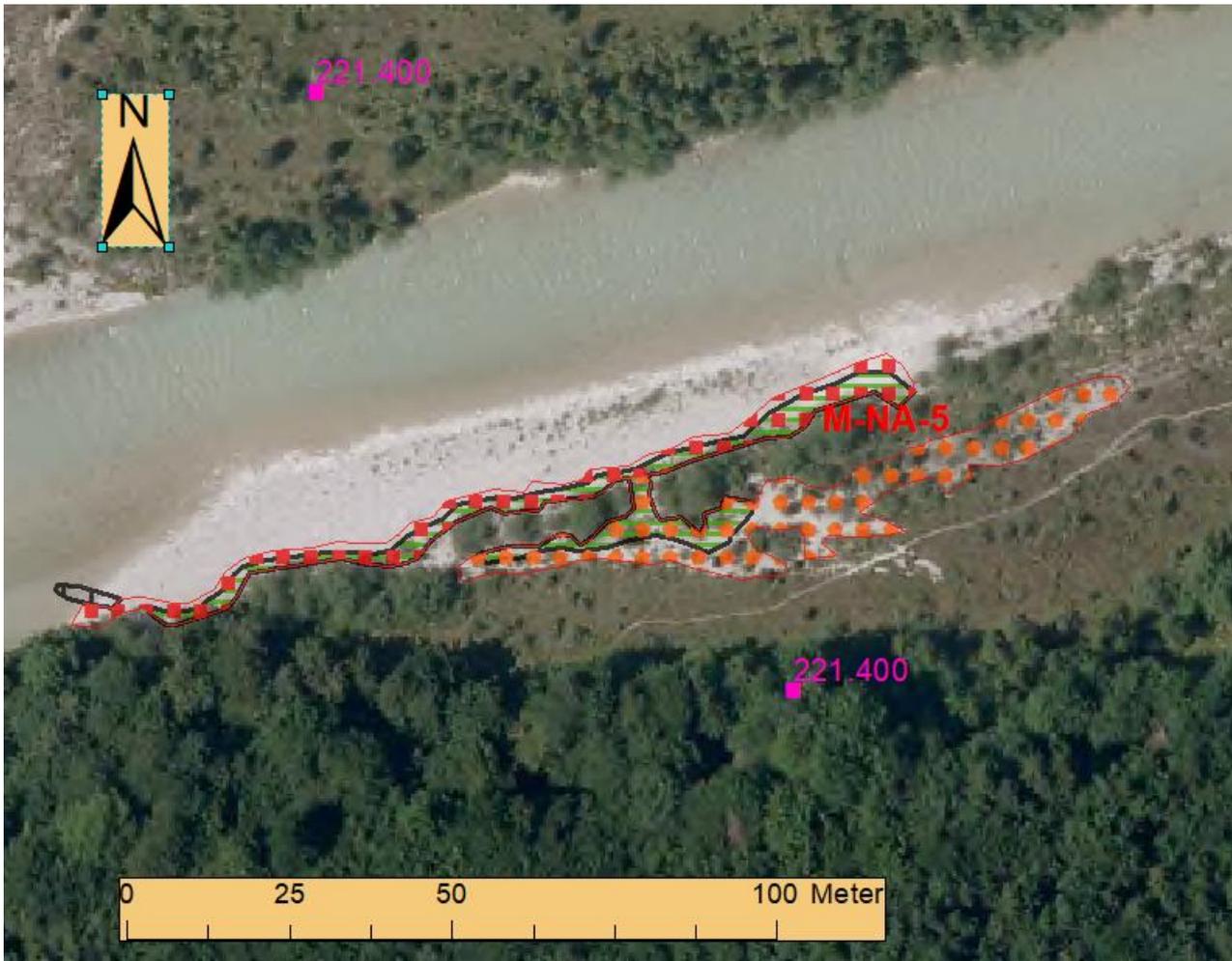
Obere Anbindung bei 221,48 und nachfolgende Abflussrinne abwechslungsreich entlang des Vegetationssaums führen und dort vertiefen. Aushubmaterial in die Isar umsetzen. Über massive Leitstruktur aus Totholzbaum Ausleitung von mind. 200l/s bei RFA_{Sommer} sicherstellen. Gesamte Abflussrinne locker mit Totholz strukturieren. Südlich des Buschsaums unter Ausnutzung der der offenen Geländeflächen eine flach auslaufende Stillwasserzone schaffen mit Verbindung zum kleinen Nebenarm.

Synergieeffekt:

Erhebliche Erweiterung eines bestehenden Jungfisch-Sommerhabitats (JF-3-S)

Probleme/Prüfungsbedarf:

- Ohne



6.2.1.6 Maßnahme M-NA-6 (alte Arbeitsnummern M-12-P und M-14-P)

Lage:

Fkm 220,95 – 220,58 rechts und 220,48 rechts

Betroffener Lebensraumtyp:

LRT 3230 (247A): Alpine Flüsse mit Tamariske (gering betroffen, da Maßnahme im Einklang mit den konkretisierten Erhaltungszielen Nr. 2 und Nr. 20 steht)

Bausteine:

- Aushub und Formung einer heterogenen Nebenarm-Abflussrinne mit Geschiebeumsetzung
- Strukturierung der Abflussrinne mit Totholz/lebendem Gehölz
- Herstellung einer massiven Leitstruktur/Störstruktur (aus Steinblöcken/Ufersteinen/Totholz)
- Herstellung einer buhlenförmigen Querbank (aus Überkorn/grobem Deckschichtmaterial)
- Bau eines hochwertigen Wintereinstands aus Totholz/Ufergehölz mit Unterspülung

Ausführung:

Oberen Zulaufarm (Ausleitung bei 220,93) tiefer legen, Durch bestehendes Weidengebüsch heterogen in Richtung bestehender Rinne führen, Weiden hier belassen (Q bei RFA_{Sommer} mind. 200 l/s). Im 2. Zulaufarm (Ausleitung bei 220,89) das Zulaufsystem mit massiven Totholzstrukturen sichern (Q bei RFA_{Sommer} ca. 500 l/s). Aushubmaterial in die Isar umsetzen. Strukturarme Abschnitte der Abflussrinne bis 220,58 locker mit Totholz strukturieren. Bei 220,95 direkt hinter der Felsnase am rechten Ufer massive Totholzstruktur als Wintereinstand mit „Unterspülung“ einbauen (kommt JF-3-S zugute). Bei 220,48 Im Kehrwasser am rechten Ufer der Isar unterhalb der Mündung des Quellbaches eine weitere massive Totholzstruktur als Wintereinstand mit „Unterspülung“ einbauen (kommt JF-5-S zugute). Bei 220,71 Herstellung einer buhlenförmigen Querbank. Hierfür Rinnenaushubmaterial und grobes Deckschichtmaterial des rechten Kiesufers verwenden.

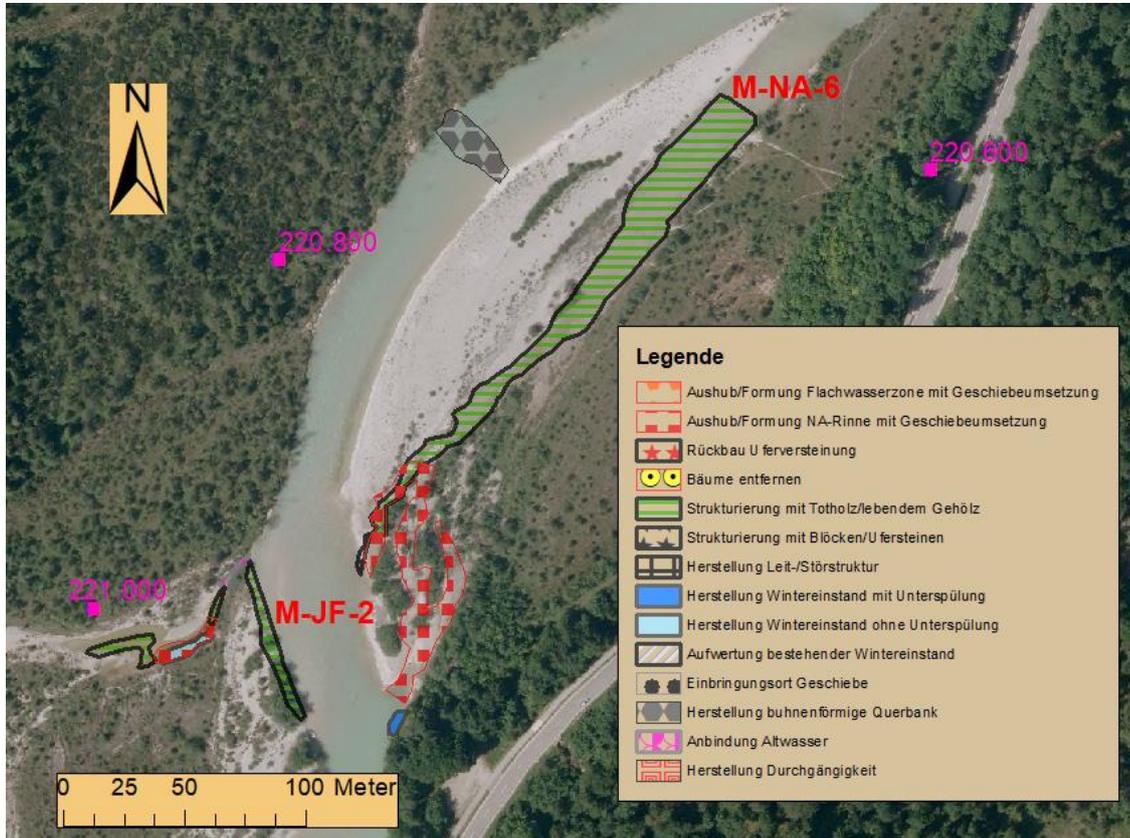
Synergieffekt:

Erhebliche Erweiterung und Aufwertung eines bestehenden Jungfisch-Sommerhabitats (JF-5-S).

Herstellung einer buhnenförmigen Querbank wirkt sich günstig auf JF-4-S aus.

Probleme/Prüfungsbedarf:

- ohne



6.2.1.7 Maßnahme M-NA-7 (alte Arbeitsnummern M-15 und M-16-P)

Lage:

Fkm 220,59 – 220,30 links

Betroffener Lebensraumtyp:

LRT 3230 (247A): Alpine Flüsse mit Tamariske (gering betroffen, da Maßnahme im Einklang mit den konkretisierten Erhaltungszielen Nr. 2 und Nr. 20 steht)

Bausteine:

- Aushub und Formung einer heterogenen Nebenarm-Abflussrinne mit Geschiebeumsetzung
- Strukturierung der Abflussrinne mit Totholz/lebendem Gehölz
- Herstellung einer massiven Leitstruktur/Störstruktur (aus Steinblöcken/Ufersteinen/Totholz)
- Aushub und Formung einer strömungsberuhigten Flachwasserzone mit Geschiebeumsetzung
- Bau eines hochwertigen Winterstands aus Totholz/Ufergehölz/Steinblöcken ohne Unterspülung

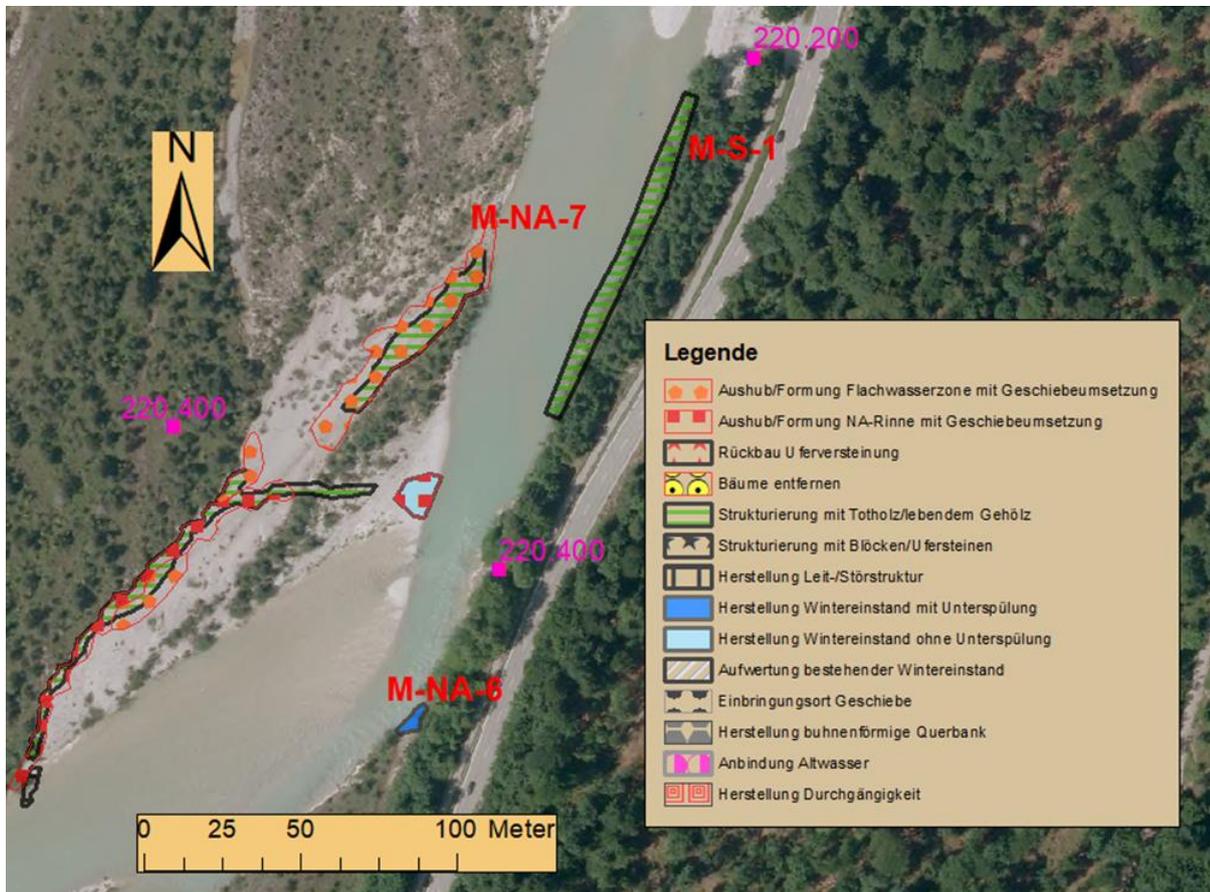
Ausführung:

Obere Anbindung bei 220,59 und nachfolgende Abflussrinne entlang der Geländekante (nordwestlich des Verbuschungstreifens) führen, vertiefen und dort mit Totholz als Störstruktur in Form einer „Tümpelkette“ mit flachen Erwärmungszonen ausformen. Aushubmaterial in die Isar umsetzen. Über massive Leitstruktur aus Totholzbaum Ausleitung von mind. 500l/s bei RFA_{Sommer} sicherstellen. Gesamte Abflussrinne locker mit Totholz strukturieren. Mündungsbereich bei 220,39 kolkartig eintiefen und dort einen sehr massiven Winterstand ohne Unterspülung unter Einsatz strömungslenkender Störstrukturen so bauen, dass der Winterstand dynamisch erhalten bleibt. Zwischen 220,39 und 220,30 trockene Abflussrinne nordöstlich entlang des

Gehölzsaumes bis zur Mündung in die Isar auf einer Länge von ca. 65 m eintiefen und nach Südwesten und Nordwesten flach auslaufen lassen. Tiefenbereiche entlang des Gehölzsaumes mit Grobstrukturen aus Totholz versehen, um sie dynamisch zu erhalten. Gesamte Fläche zudem locker mit Totholz strukturieren. (bei RFA_{Sommer} Wasserfläche ca. 750 qm, Tiefen bis ca. 1 m)

Probleme/Prüfungsbedarf:

- ohne



6.2.1.8 Maßnahme M-NA-8 (alte Arbeitsnummer M-26-P)

Lage:

Fkm 218,88 – 220,58 links

Betroffener Lebensraumtyp:

LRT 3230 (247A): Alpine Flüsse mit Tamariske (gering betroffen, da Maßnahme im Einklang mit den konkretisierten Erhaltungszielen Nr. 2 und Nr. 20 steht)

Bausteine:

- Aushub und Formung einer heterogenen Nebenarm-Abflussrinne mit Geschiebeumsetzung
- Aushub und Formung einer strömungsberuhigten Flachwasserzone mit Geschiebeumsetzung
- Strukturierung der Abflussrinne mit Totholz/lebendem Gehölz
- Herstellung einer massiven Leitstruktur/Störstruktur (aus Steinblöcken/Ufersteinen/Totholz)
- Bau eines hochwertigen Wintereinstands aus Totholz/Ufergehölz mit Unterspülung
- Herstellung einer buhnenförmigen Querbank (aus Überkorn/groben Deckschichtmaterial)

Ausführung:

Bei 218,83 neuen Nebenarm (Q bei RFA_{Sommer} mind. 500 l/s) ausleiten. Auf Höhe 218,83 massive Störstruktur aus Totholz/Blöcken zur Erhaltung einer Abflussteilung und zur Förderung einer Inselbildung in deren Strömungsschatten.

Nebenarmtrasse in vorhandenen Flutmulden bis 218,6 führen. Linksseitig in den Anschlussrinnen jeweils Flachwasserzonen formen; das ganze System locker mit Totholz strukturieren und dabei auch den vorhandenen Bewuchs nutzen.

Im Mündungsbereich des neuen Nebenarms in geeignetem, tiefem Bereich am Prallufer Wintereinstand mit „Unterspülung“ bauen, dabei ggf. auch vorhandene Uferfichten verwenden.

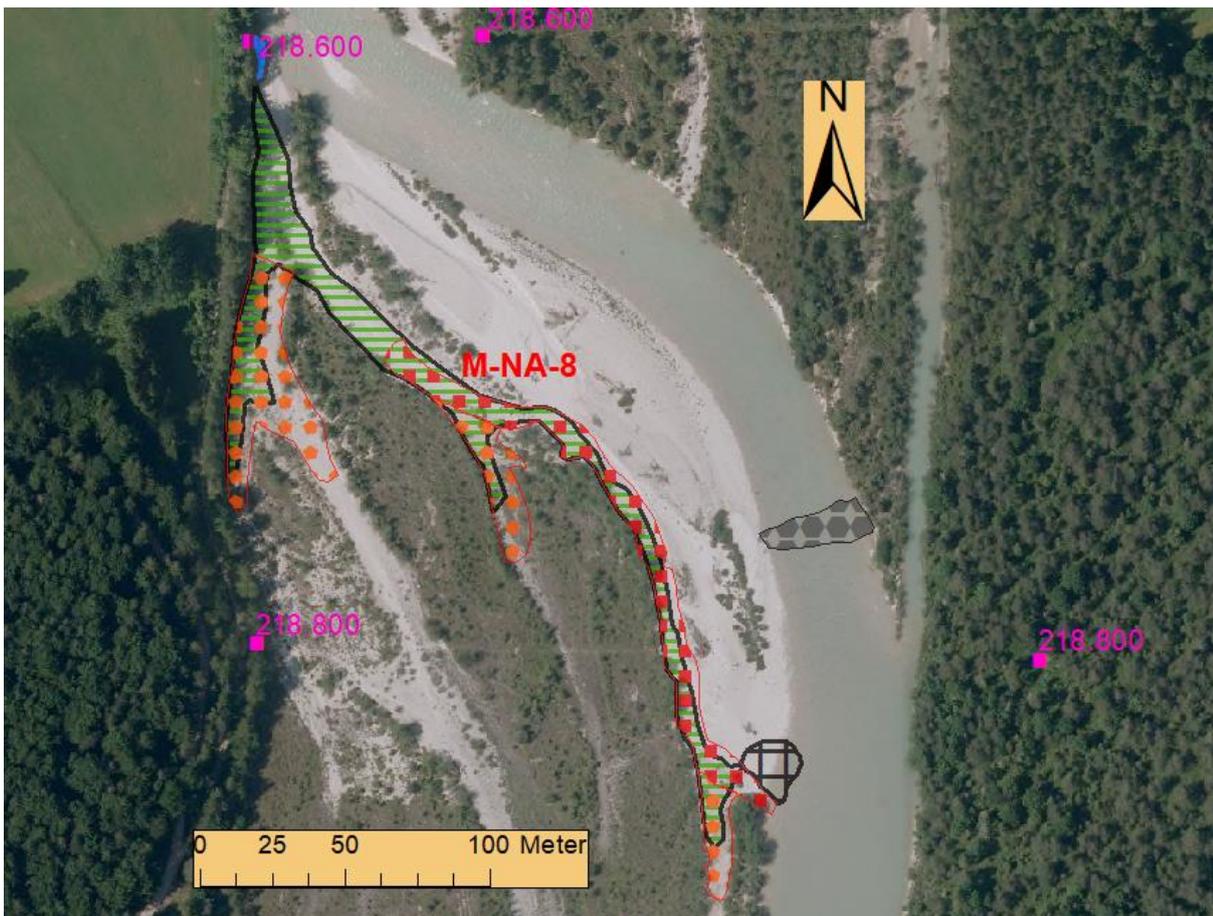
Bei Furt auf Höhe ca. 218,77 buhnenförmige Querbank aus Überkorn herstellen; hierbei Rinnenaushubmaterial und grobes Deckschichtmaterial der linksufrigen Kiesbank verwenden.

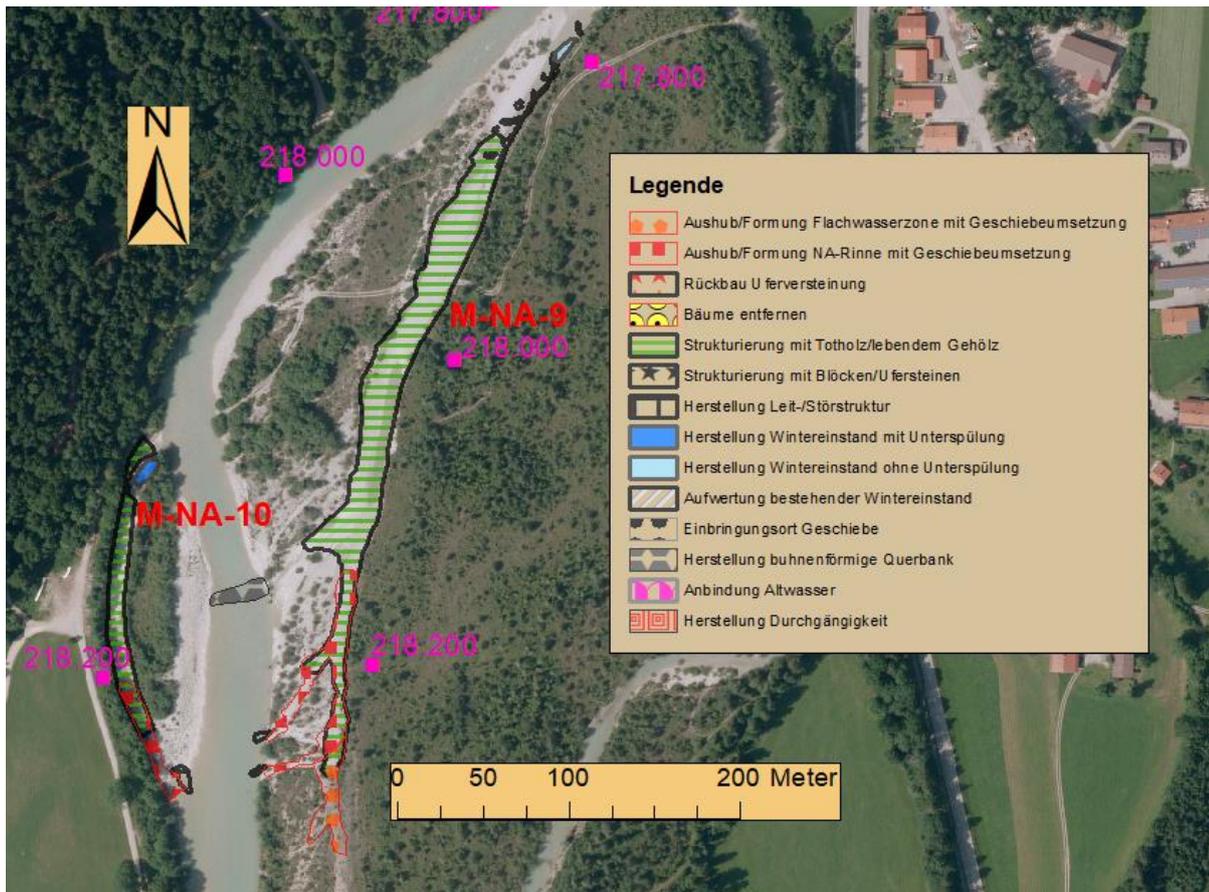
Synergieeffekt:

Zulaufsituation des rechtsseitigen Nebenarms mit dem darin befindlichen Jungfisch-Sommerhabitat (JF-12-S) profitiert von der Sohlanhebung mittels buhnenförmiger Querbank.

Probleme/Prüfungsbedarf:

- Auf Tamariskenstandorte achten





6.2.1.9 Maßnahme M-NA-9 (alte Arbeitsnummer M-28-P)

Lage:

Fkm 218,30 – 217,77 rechts

Betroffener Lebensraumtyp:

LRT 3230 (247A): Alpine Flüsse mit Tamariske (gering betroffen, da Maßnahme im Einklang mit den konkretisierten Erhaltungszielen Nr. 2 und Nr. 20 steht)

Bausteine:

- Aushub und Formung einer heterogenen Nebenarm-Abflussrinne mit Geschiebeumsetzung
- Aushub und Formung einer strömungsberuhigten Flachwasserzone mit Geschiebeumsetzung
- Strukturierung der Abflussrinne mit Totholz/lebendem Gehölz
- Strukturierung der Abflussrinne mit Blöcken/Ufersteinen
- Herstellung einer massiven Leitstruktur/Störstruktur (aus Steinblöcken/Ufersteinen/Totholz)
- Bau eines hochwertigen Wintereinstands aus Totholz/Ufergehölz/Steinblöcken ohne Unterspülung
- Herstellung einer buhnenförmigen Querbank (aus Überkorn/grober Deckschichtmaterial)

Ausführung:

Bestehenden Nebenarm nach flussauf verlängern und mit zwei neuen permanenten Zulaufarmen versehen. Hierzu zwei vorhandene Rinnen bei 218,27 (Zulauf bei RFA_{Sommer} mind. 100l/s) und

218,24 (Zulauf bei RFA_{Sommer} mind. 500l/s) tiefer legen und jeweils mit Leitstruktur aus Totholz und/oder Steinblöcken (zu entnehmen bei alter Uferverbauung Höhe 217,8 rechts) versehen. Südlich von 218,27 in alter Flutmulde flache Erwärmungszone anlegen. Den gesamten Nebenarm locker mit Totholz strukturieren und dabei auch den vorhandenen Bewuchs nutzen. Auf Höhe der alten Steinverbauung (etwa bei 217,8) massiven Wintereinstand „ohne Unterspülung“ bauen; dort alte Steinverbauung zur Herstellung von Querriegeln zur dynamischen Schaffung von Übertiefen nutzen. Bei Furt auf Höhe ca. 218,15 buhnenförmige Querbank aus Überkorn herstellen; hierbei Rinnenaushubmaterial und grobes Deckschichtmaterial der linksufrigen Kiesbank verwenden.

Synergieeffekt:

Erweiterung und Aufwertung von Jungfisch-Sommerhabitat (JF-13-S). Auch profitieren die Zulaufverhältnisse in M-NA-9 von der Sohlanhebung mittels buhnenförmiger Querbank.

Probleme/Prüfungsbedarf:

- Auf Tamariskenstandorte achten

6.2.1.10 Maßnahme M-NA-10 (alte Arbeitsnummer M-29-P)

Lage:

Fkm 218,28 – 218,10 links

Betroffener Lebensraumtyp:

LRT 3230 (247A): Alpine Flüsse mit Tamariske (gering betroffen, da Maßnahme im Einklang mit den konkretisierten Erhaltungszielen Nr. 2 und Nr. 20 steht)

Bausteine:

- Aushub und Formung einer heterogenen Nebenarm-Abflussrinne mit Geschiebeumsetzung
- Strukturierung der Abflussrinne mit Totholz/lebendem Gehölz
- Herstellung einer massiven Leitstruktur/Störstruktur (aus Steinblöcken/Ufersteinen/Totholz)
- Bau eines hochwertigen Wintereinstands aus Totholz/Ufergehölz mit Unterspülung

Ausführung:

Obere Anbindung bei 221,48 der bestehenden Abflussrinne auf ca. 50m Länge eintiefen. Aushubmaterial in die Isar umsetzen. Über massive Leitstruktur aus Totholzbaum Ausleitung von mind. 500l/s bei RFA_{Sommer} sicherstellen. Gesamte Abflussrinne locker mit Totholz strukturieren. Am unteren Ende an geeigneter Stelle (inselseitig) einen „Wintereinstand mit Unterspülung“ bauen.

Synergieeffekt:

Zulaufsituation profitiert von der Sohlanhebung mittels buhnenförmiger Querbank in Maßnahme M-NA-9 bei Fkm 218,15

Probleme/Prüfungsbedarf:

- Ohne

6.2.1.11 Maßnahme M-NA-11 (alte Arbeitsnummer M-33-P)

Lage:

Fkm 216,50 – 216,24 rechts

Betroffener Lebensraumtyp:

LRT 3230 (268B): Alpine Flüsse mit Tamariske (gering betroffen, da Maßnahme im Einklang mit den konkretisierten Erhaltungszielen Nr. 2 und Nr. 20 steht)

Bausteine:

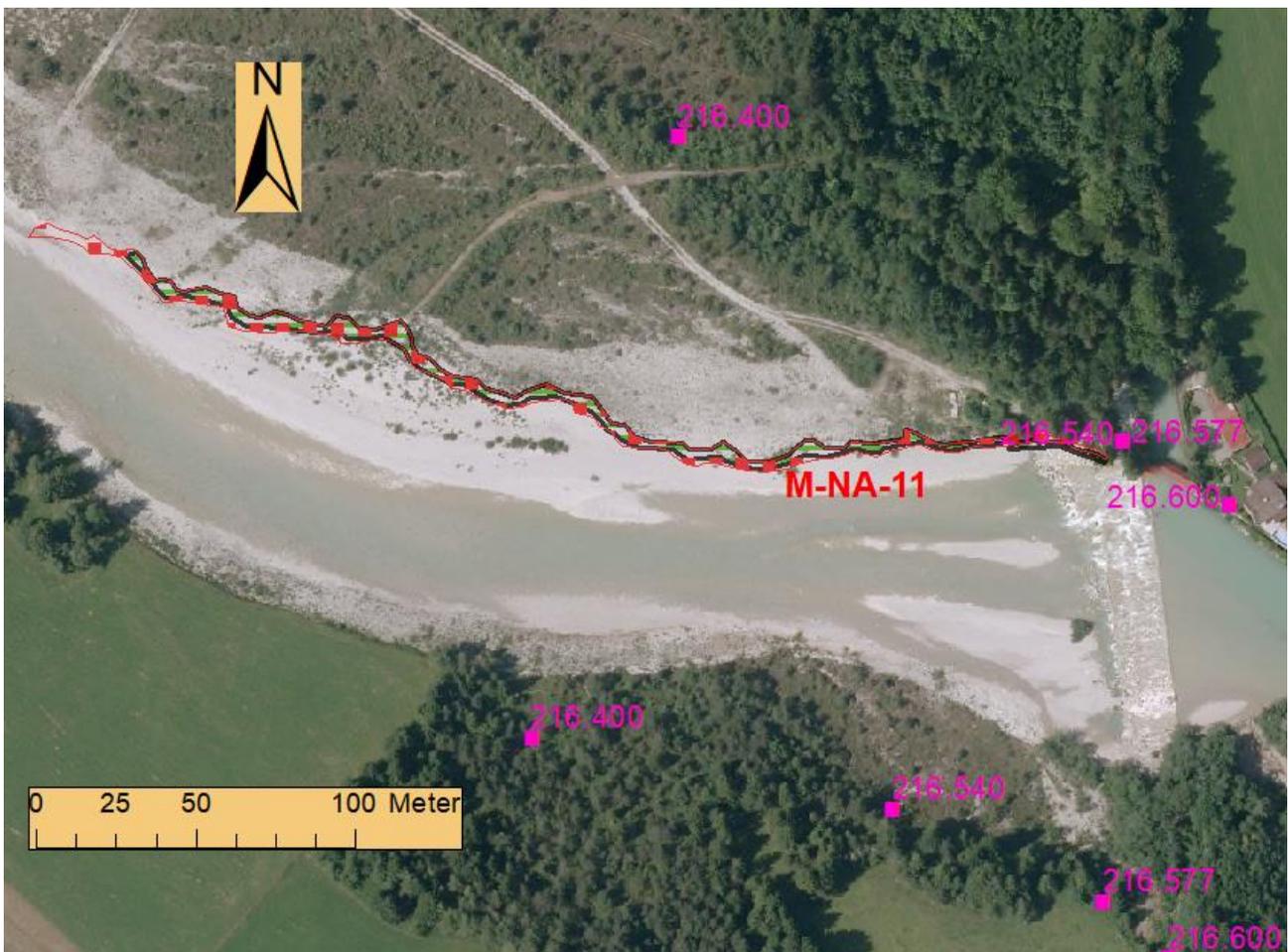
- Aushub und Formung einer heterogenen Nebenarm-Abflussrinne mit Geschiebeumsetzung
- Strukturierung der Abflussrinne mit Totholz/lebendem Gehölz
- Strukturierung der Abflussrinne mit Blöcken/Ufersteinen
- Herstellung einer massiven Leitstruktur/Störstruktur (aus Steinblöcken/Ufersteinen/Totholz)

Ausführung:

Teil des Restwassers am Flecker Wehr auf halber Höhe mittels solider Leitstruktur abzweigen (ggf. mit Fischaufstiegsanlage kombinieren; Abfluss bei RFA_{Sommer} : mind. 200l/s) und damit kleinen Nebenarm speisen, dessen Trasse rechtsseitig entlang des Weidenbuschsaums geführt und mit Totholz als Störstruktur als „Tümpelkette“ gestaltet wird. Zur Abflussstützung Bachlauf bei 216,34 in den Nebenarm integrieren und bei 216,22 münden lassen. Aushubmaterial in die Isar umsetzen. Den gesamten Nebenarm locker mit Totholz strukturieren und dabei auch den vorhandenen Bewuchs nutzen.

Probleme/Prüfungsbedarf:

- Evtl. mit Fischaufstieg nicht sinnvoll kombinierbar
- Wasserspeisung über die Wehranlage muss mit Plänen zur Wehrunterhaltung/Restwasserdotation abgestimmt werden.



6.2.1.12 Maßnahme M-NA-12 (alte Arbeitsnummer M-34-P)

Lage:

Fkm 215,35 – 215,18 links

Betroffener Lebensraumtyp:

LRT 3240 (272A): Alpine Flüsse mit Lavendelweide (gering betroffen, da Maßnahme im Einklang mit den konkretisierten Erhaltungszielen Nr. 2 und Nr. 20 steht)

Bausteine:

- Aushub und Formung einer heterogenen Nebenarm-Abflussrinne mit Geschiebeumsetzung
- Strukturierung der Abflussrinne mit Totholz/lebendem Gehölz
- Aushub und Formung einer strömungsberuhigten Flachwasserzone mit Geschiebeumsetzung
- Modifizierter Einbringungsort für Geschiebe (gegenüber UK)

Ausführung:

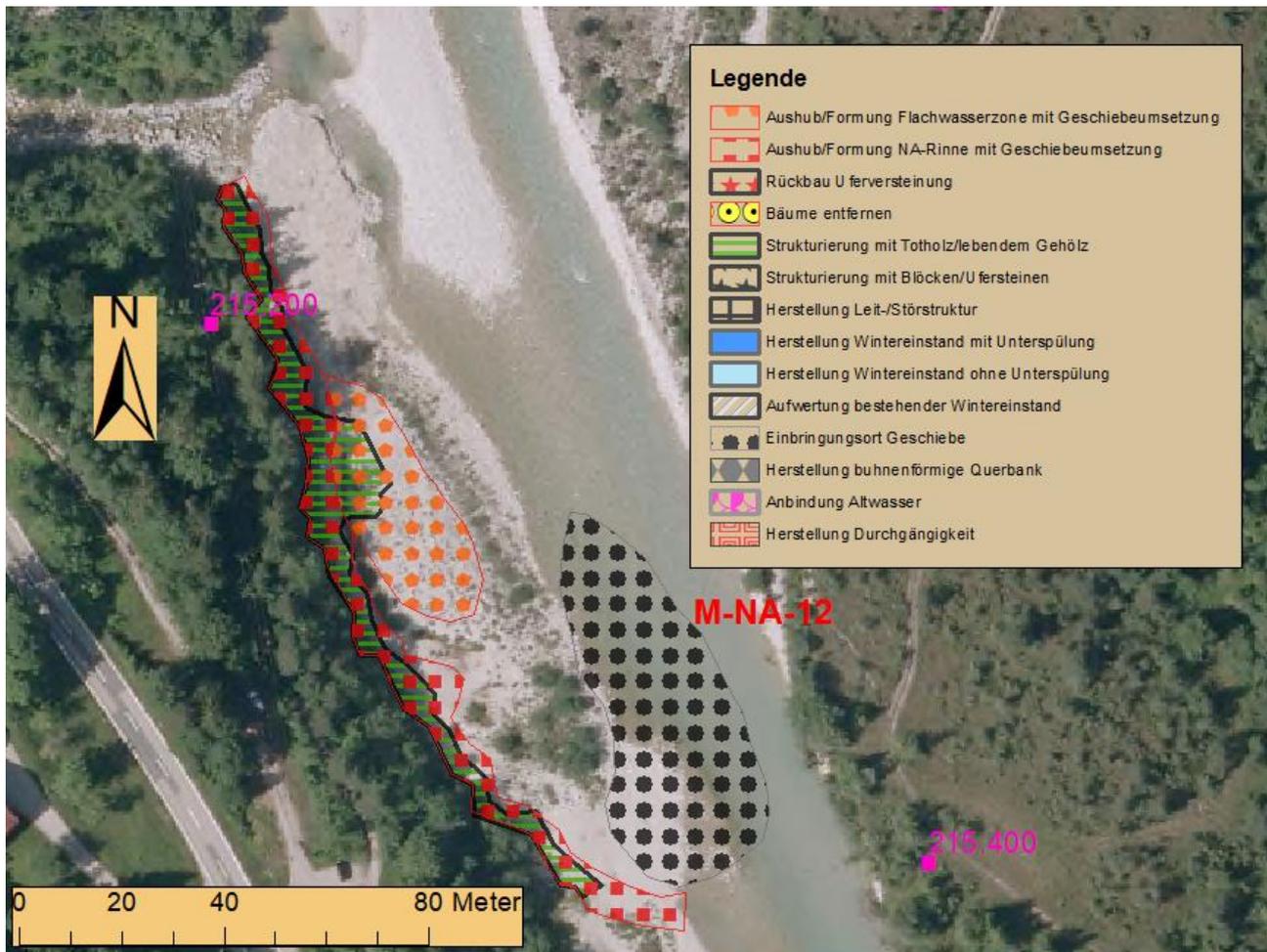
Die Einbringungsstelle für Geschiebe wird modifiziert: Kies soll nicht nur am linken Prallufer auf Höhe der Schwarzenbachmündung eingebracht werden, sondern auch flussmittig etwa von Fkm 215,35 abwärts (im Anschluss an Huchenstandort HU-15) in Form einer aufgeschütteten Insel. Vorteile: Mobilisierung des rechtsseitigen Kiesufers und Entwicklung eines hochwertigen Kieslaichplatzes im direkten Umfeld der Jachenmündung. Auch Initiierung einer Abflussteilung mit Bildung eines linksseitigen kleinen Nebenarms und Schaffung eines Jungfischhabitats. Rinne des neuen, kleinen Nebenarms von 215,35 bis ca. 215,18 (Schwarzenbachmündung) links entlang der bewachsenen Geländekante anlegen und vertiefen (Durchfluss bei RFA_{Sommer}: mind. 100l/s). Unter Ausnutzung der rechtsseitig gelegenen, offenen Geländefläche eine flach auslaufende Stillwasserzone anlegen. Gesamte Abflussrinne locker mit Totholz strukturieren. Aushubmaterial in die Isar umsetzen.

Synergieeffekt:

Schaffung eines optimal platzierten, hochwertigen Kieslaichplatzes; Förderung der eigendynamischen Ufererosion am rechtsseitig anschließenden, steilen Kiesufer.

Probleme/Prüfungsbedarf:

- Nebenarm muss zur Kieseinbringung durchquert werden, was dessen Durchströmung und damit dessen Funktion als Jungfischhabitat beeinträchtigen könnte.
- Eingebrachter Kies könnte den Nebenarm rasch verfüllen.
- Rechtsseitiges Erosionsufer ist Teil des LRT 6210 (278A): Kalkmagerrasen.



6.2.1.13 Maßnahme M-NA-13 (alte Arbeitsnummer M-36-P)

Lage:

Fkm 214,21 – 213,84 rechts

Betroffene Lebensraumtypen:

LRT 6210* (284*B): Kalkmagerrasen mit Orchideen (mäßig betroffen)

LRT 5130 (285 B): Wacholderheide (mäßig betroffen)

Bausteine:

- Aushub und Formung einer heterogenen Nebenarm-Abflussrinne mit Geschiebeumsetzung
- Strukturierung der Abflussrinne mit Totholz/lebendem Gehölz
- Aushub und Formung einer strömungsberuhigten Flachwasserzone mit Geschiebeumsetzung
- Herstellung einer massiven Leitstruktur/Störstruktur (aus Steinblöcken/Ufersteinen/Totholz)
- Bau eines hochwertigen Wintereinstands aus Totholz/Ufergehölz mit Unterspülung

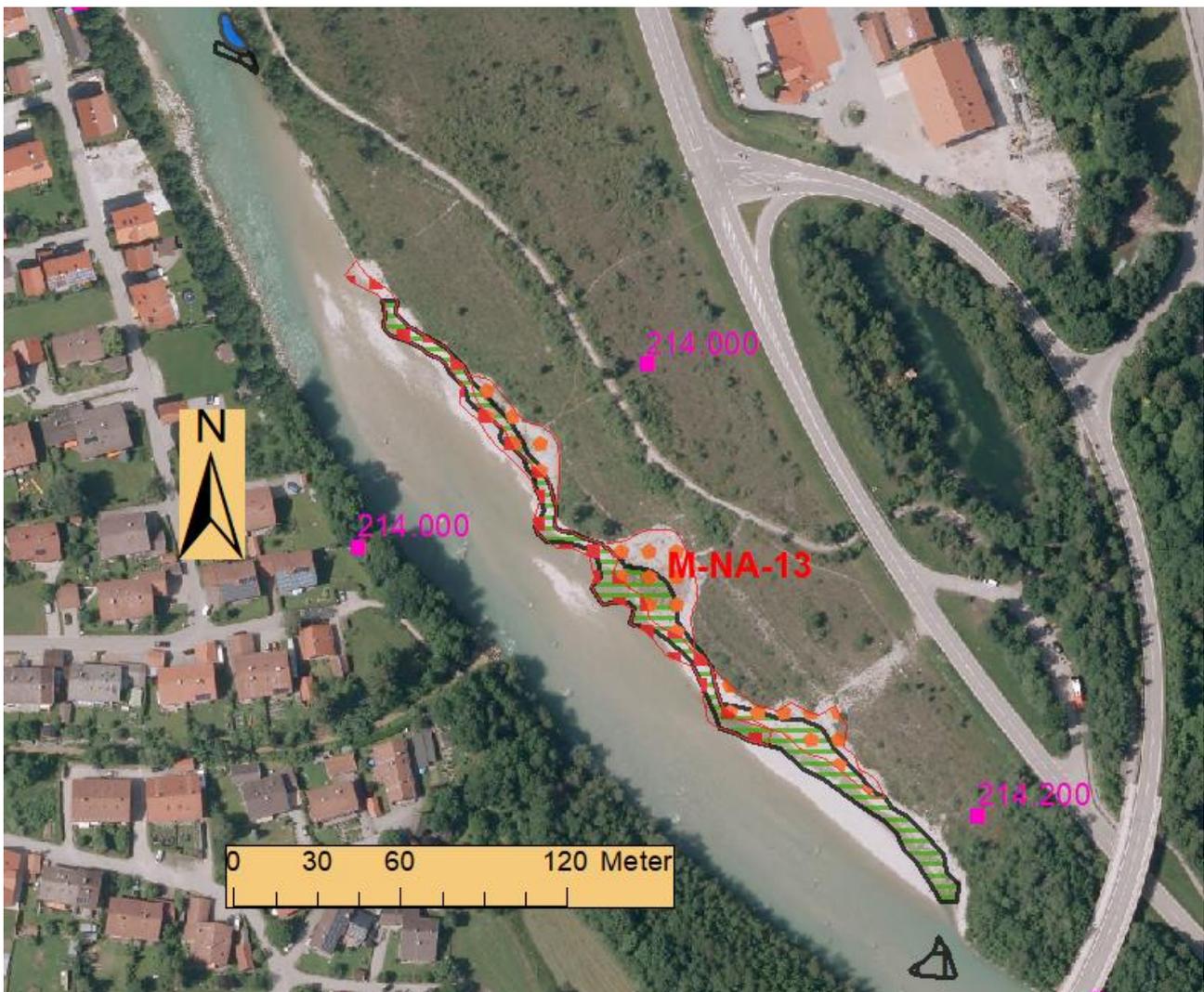
Ausführung:

Unterhalb Bretonenbrücke etwa mittig bei Fkm 214,21 massive Störstruktur aus Steinblöcken einbringen, die weit über das Wasserspiegelniveau hinausragt und mächtig genug ist um dahinter die Bildung einer Kiesinsel zu initiieren und eine Abflussteilung mit Bildung eines rechtsseitigen, kleinen Nebenarms, Typ: NA(kl)(RFA), nachhaltig sicherzustellen.

Rinne des neuen, kleinen Nebenarms etwa von 214,13 bis ca. 213,91 rechts entlang vorhandener Flutmulden anlegen und vertiefen (Durchfluss bei RFA_{Sommer}: mind. 100l/s). Unter Ausnutzung der rechtsseitig gelegenen, offenen Geländeflächen flach auslaufende Stillwasserzonen anlegen. Gesamte Abflussrinne locker mit Totholz strukturieren. Aushubmaterial in die Isar umsetzen, bzw. als linksseitiges Ufer des Nebenarms anschütten. Bei 213,84 rechts Einbau eines Ufersporns, dahinter Einbau eines massiven Wintereinstands.

Probleme/Prüfungsbedarf:

- Prüfen, ob Abflussquerschnitt an der Bretonenbrücke trotz Störstruktur ausreichend ist
- Störstruktur mit vertretbarem Gefährdungspotential für Freizeitnutzer (Bootsfahrer)?
- Geringer Flächenbedarf von Teilen des LRT 6210* (284*B): Kalkmagerrasen mit Orchideen sowie des LRT 5130 (285 B): Wacholderheide bei adäquater Ausprägung der Nebenarmabflussrinne erforderlich.



6.2.1.14 Maßnahme M-NA-14 (alte Arbeitsnummer M-40-P)

Lage:

Fkm 213,20 – 212,73 links

Betroffener Lebensraumtyp:

LRT 3230 (273A): Alpine Flüsse mit Tamariske (gering betroffen, da Maßnahme im Einklang mit den konkretisierten Erhaltungszielen Nr. 2 und Nr. 20 steht)

Bausteine:

- Aushub und Formung einer heterogenen Nebenarm-Abflussrinne mit Geschiebeumsetzung
- Aushub und Formung einer strömungsberuhigten Flachwasserzone mit Geschiebeumsetzung
- Strukturierung der Abflussrinne mit Totholz/lebendem Gehölz
- Herstellung einer massiven Leitstruktur/Störstruktur (aus Steinblöcken/Ufersteinen/Totholz)
- Bau eines hochwertigen Wintereinstands aus Totholz/Ufergehölz/Steinblöcken ohne Unterspülung
- Herstellung einer buhlenförmigen Querbank (aus Überkorn/grober Deckschichtmaterial)

Ausführung:

Bei 213,20 neuen Nebenarm (Q bei RFA_{Sommer} mind. 500 l/s) ausleiten. Ausleitung mit massiver Leitstruktur aus Totholz/Blöcken nachhaltig sichern. Etwa bei 212,90 einen zweiten Zulaufarm (Q bei RFA_{Sommer} mind. 100 l/s) schaffen und Einlaufbereich mit Totholzbaum sichern. Nebenarmtrasse in vorhandenen Flutmulden vorwiegend entlang der linksufrigen Geländekante heterogen gestaltet etwa bis 212,9 führen unter Einbezug des vorhandenen Weidenbewuchses als Strukturelement. Offene Geländeflächen beidseitig zur Formung von weitläufigen Flachwasserzonen nutzen. Das ganze System locker mit Totholz strukturieren. Im tiefsten Bereich oberhalb der Nebenarmmündung am linken Ufer massiven Wintereinstand ohne „Unterspülung“ bauen, dabei vorhandenes Ufergehölz in die Struktur einbinden.

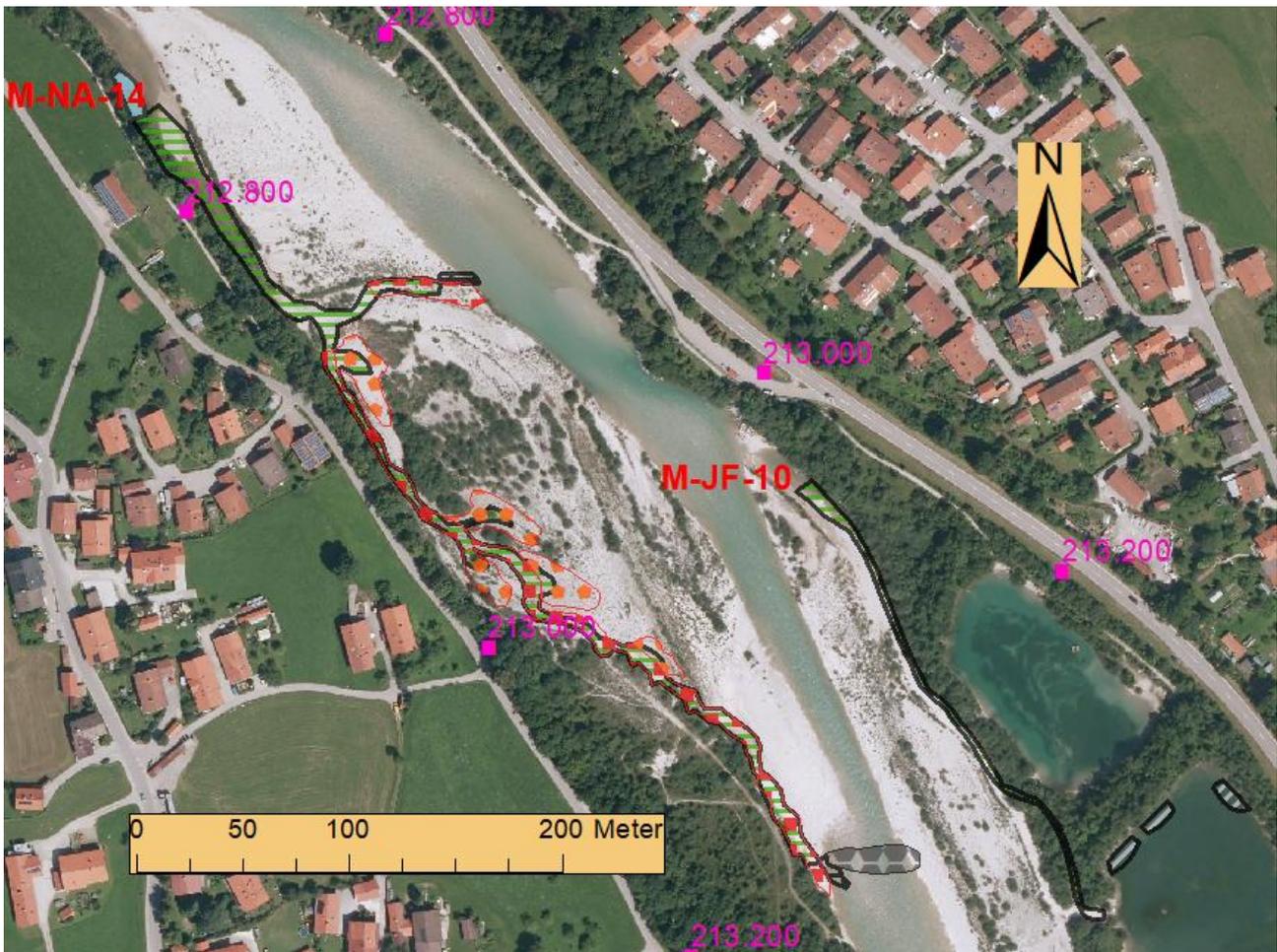
Bei Furt auf Höhe ca. 213,20 buhlenförmige Querbank aus Überkorn herstellen; hierbei Rinnenaushubmaterial und grobes Deckschichtmaterial der linksufrigen Kiesbank verwenden.

Synergieeffekte:

Massive Erweiterung und Aufwertung des Jungfisch-Sommerhabitats JF-16-S. Besonders gute Eignung für meso-eurytherme Arten. Aufwertung des Jungfisch-Sommerhabitats JF-15-S: über Spiegelanhebung durch Querbank wird auch die Zulaufsituation zum „Fischweiher“ bei 213,6 stabilisiert. Von Spiegelanhebung profitiert auch das durch Maßnahme M-JF-9 neu zu schaffende Jungfisch-Sommerhabitat entlang der linken Isarseite.

Probleme/Prüfungsbedarf:

- Auf Tamariskenstandorte achten



6.2.1.15 Maßnahme M-NA-15 (alte Arbeitsnummer M-43-P)

Lage:

Fkm 212,32 – 211,93 links

Betroffener Lebensraumtyp:

LRT 3240 (223B): Alpine Flüsse mit Lavendelweide (gering betroffen, da Maßnahme im Einklang mit den konkretisierten Erhaltungszielen Nr. 2 und Nr. 20 steht)

Bausteine:

- Aushub und Formung einer heterogenen Nebenarm-Abflussrinne mit Geschiebeumsetzung
- Aushub und Formung einer strömungsberuhigten Flachwasserzone mit Geschiebeumsetzung
- Strukturierung der Abflussrinne mit Totholz/lebendem Gehölz
- Herstellung einer massiven Leitstruktur/Störstruktur (aus Steinblöcken/Ufersteinen/Totholz)
- Bau eines hochwertigen Wintereinstands aus Totholz/Ufergehölz mit Unterspülung
- Herstellung einer buhlenförmigen Querbank (aus Überkorn/groblem Deckschichtmaterial)

Ausführung:

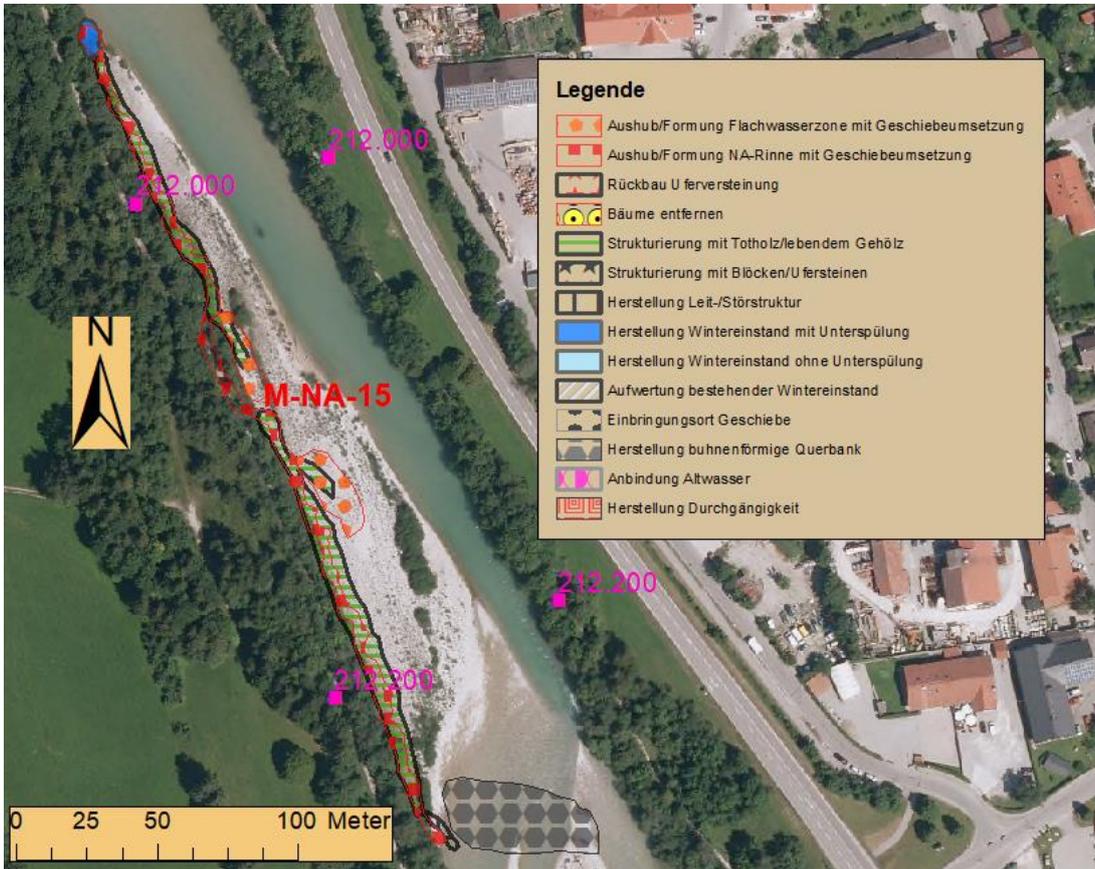
Bei 212,32 neuen Nebenarm (Q bei RFA_{Sommer} mind. 300 l/s) ausleiten. Ausleitung mit Leitstruktur aus Totholzbaum nachhaltig sichern. Neue Nebenarmrinne als Tümpelkette links entlang des Gehölzsaumes, teils auch hindurchführen und unter Einbezug des vorhandenen Weidenbewuchses zusätzlich mit Totholz strukturieren, auch mit quergelegten Stämmen, um tiefere Stellen und Flachzonen dynamisch zu erhalten.

Zwei offene Geländeflächen rechtsseitig zur Formung von Flachwasserzonen nutzen. Das ganze System locker mit Totholz strukturieren. Mündungsbereich etwa bei 211,94 kolkartig eintiefen und dort einen sehr massiven Wintereinstand „mit Unterspülung“ unter Einsatz strömungslenkender Störstrukturen so bauen, dass der Wintereinstand dynamisch erhalten bleibt.

Bei Furt auf Höhe ca. 212,30 buhnenförmige Querbank aus Überkorn herstellen; hierbei Rinnenaushubmaterial und grobes Material von der oberliegenden Inselfspitze verwenden.

Probleme/Prüfungsbedarf:

- ohne



6.2.1.16 Maßnahme M-NA-16 (alte Arbeitsnummer M-44-P)

Lage:

Fkm 211,90 – 211,55 rechts

Betroffener Lebensraumtyp:

LRT 3240 (223B): Alpine Flüsse mit Lavendelweide (gering betroffen, da Maßnahme im Einklang mit den konkretisierten Erhaltungszielen Nr. 2 und Nr. 20 steht)

Bausteine:

- Aushub und Formung einer heterogenen Nebenarm-Abflussrinne mit Geschiebeumsetzung
- Aushub und Formung einer strömungsberuhigten Flachwasserzone mit Geschiebeumsetzung
- Strukturierung der Abflussrinne mit Totholz/lebendem Gehölz
- Herstellung einer massiven Leitstruktur/Störstruktur (aus Steinblöcken/Ufersteinen/Totholz)
- Herstellung einer buhnenförmigen Querbank (aus Überkorn/grobem Deckschichtmaterial)

Ausführung:

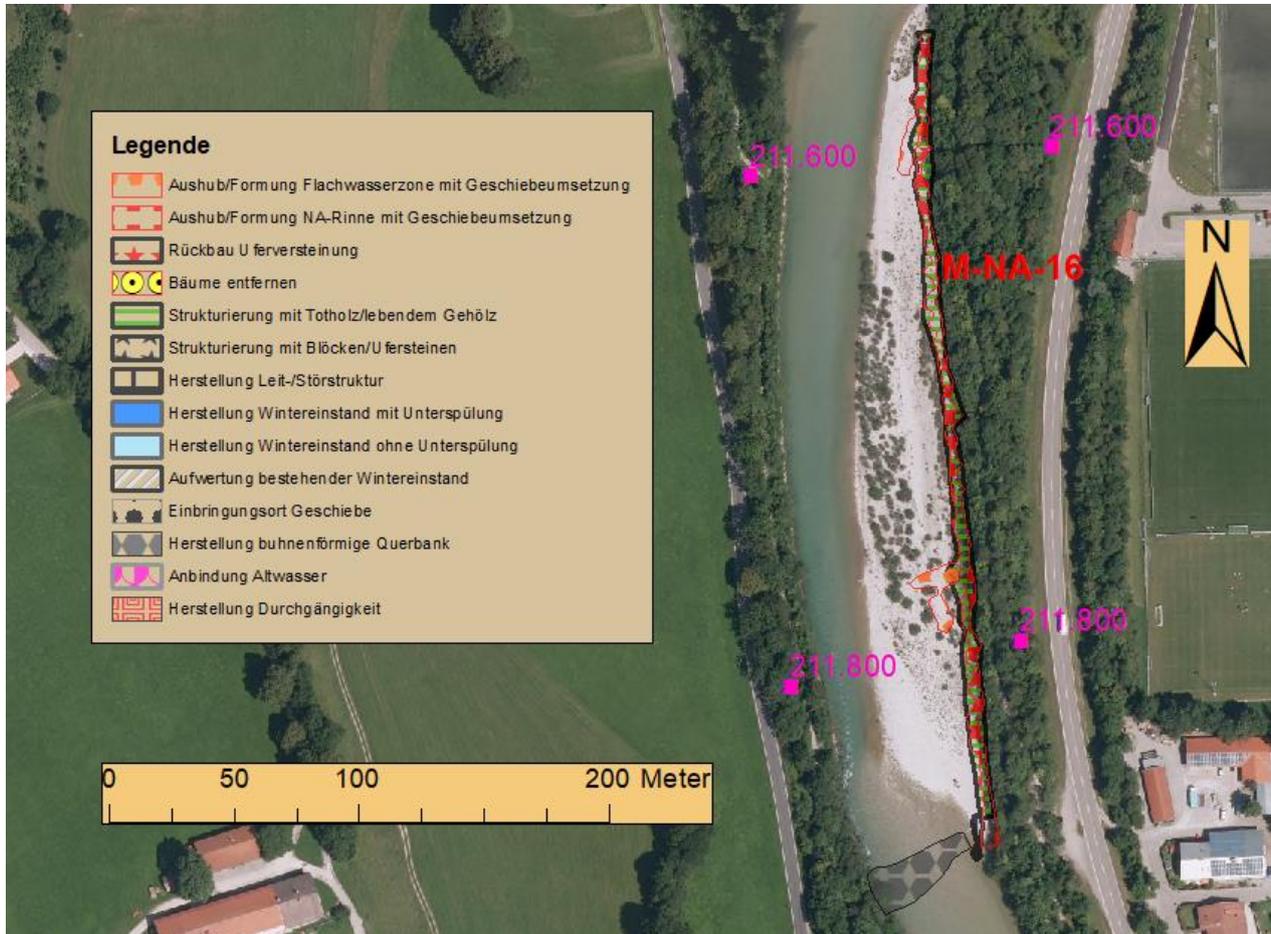
Bei 211,90 neuen Nebenarm (Q bei RFA_{Sommer} mind. 300 l/s) ausleiten. Ausleitung mit Leitstruktur aus Totholzbaum nachhaltig sichern. Neue Nebenarmrinne als Tümpelkette rechts entlang des Gehölzsaumes führen und unter Einbezug des vorhandenen Weidenbewuchses zusätzlich mit Totholz strukturieren, auch mit quergelegten Stämmen, um tiefere Stellen und Flachzonen dynamisch zu erhalten.

Zwei offene Geländeflächen linksseitig zur Formung von Flachwasserzonen nutzen. Das ganze System locker mit Totholz strukturieren.

Bei Furt auf Höhe ca. 211,88 buhnenförmige Querbank aus Überkorn herstellen; hierbei Rinnenaushubmaterial und grobes Material von der rechten Kiesbank verwenden.

Probleme/Prüfungsbedarf:

- ohne



6.2.1.17 Maßnahme M-NA-17 (alte Arbeitsnummer M-49-P)

Lage:

Fkm 209,75 – 209,58 rechts

Betroffener Lebensraumtyp:

LRT 3240 (224B): Alpine Flüsse mit Lavendelweide (gering betroffen, da Maßnahme im Einklang mit den konkretisierten Erhaltungszielen Nr. 2 und Nr. 20 steht)

Bausteine:

- Aushub und Formung einer heterogenen Nebenarm-Abflussrinne mit Geschiebeumsetzung
- Strukturierung der Abflussrinne mit Totholz/lebendem Gehölz
- Modifizierter Einbringungsort für Geschiebe (gegenüber UK)
- Bau eines hochwertigen Wintereinstands aus Totholz/Ufergehölz mit Unterspülung

Ausführung:

Die Einbringungsstelle für Geschiebe wird modifiziert: das Geschiebe soll nicht bereits bei 209,80 sondern erst weiter flussabwärts unterhalb 209,75 flussmittig in Form einer aufgeschütteten Insel eingebracht werden. Vorteile: Entwicklung eines hochwertigen Kieslaichplatzes im direkten Umfeld des Isarburg-Unterwassers. Geringere Störung des Huchen-Einstands HU-27. Zudem Initiierung einer Abflussteilung mit dynamischer Bildung und Erhaltung des rechtsseitigen kleinen Nebenarms. Rinne des neuen, kleinen Nebenarms von

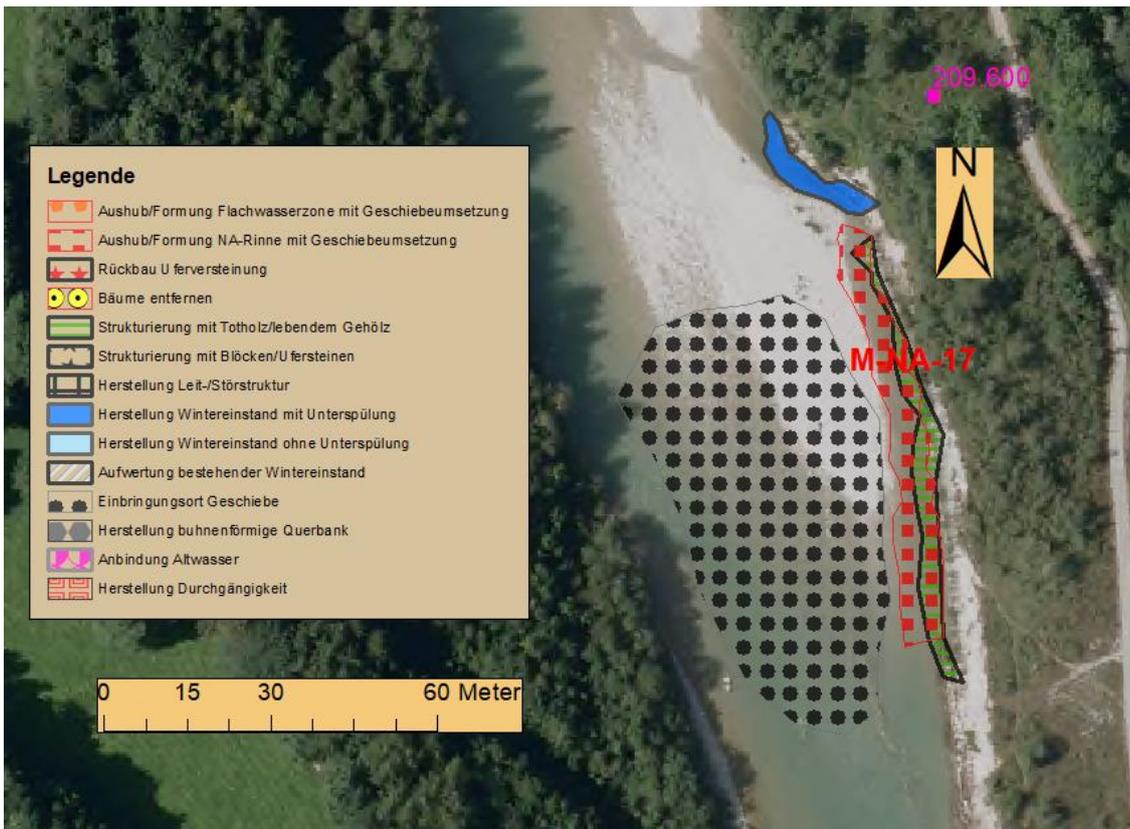
209,73 bis ca. 209,63 entlang der rechten Geländekante vertiefen (Durchfluss bei RFA_{Sommer} : mind. 500l/s). Ggf. auf der Sohle befindliche Steinblöcke zu einer Leitstruktur formen. Gesamte Abflussrinne rechtsufrig locker mit Totholz strukturieren. Aushubmaterial in die Isar umsetzen. Am unteren Ende beim Ufervorsprung bei 209,60 massiven „Wintereinstand mit Unterspülung“ bauen.

Synergieeffekt:

Erhebliche Ausweitung und Aufwertung des Jungfisch-Sommerhabitats JF-21-S. Schaffung optimaler Laichbedingungen für Fische, deren Laichwanderung bei der „Isarburg“ behindert, bzw. verhindert wird.

Probleme/Prüfungsbedarf:

- Während Kieseinbringung sollte der rechte Nebenarm möglichst nicht trockenfallen.



6.2.1.18 Maßnahme M-NA-18 (alte Arbeitsnummer M-51-P)

Lage:

Fkm 208,46 – 208,24 rechts

Betroffene Lebensraumtypen:

LRT 31E0* Weichholzauwälder mit Erle, Esche und Weide (gering betroffen)

3240(173B): Alpine Flüsse mit Lavendelweide (gering betroffen, da Maßnahme im Einklang mit den konkretisierten Erhaltungszielen Nr. 2 und Nr. 20 steht)

Bausteine:

- Aushub und Formung einer heterogenen Nebenarm-Abflussrinne mit Geschiebeumsetzung
- Aushub und Formung einer strömungsberuhigten Flachwasserzone mit Geschiebeumsetzung
- Entfernen des Baum- und Strauchbewuchses
- Strukturierung der Abflussrinne mit Totholz/lebendem Gehölz

- Bau eines hochwertigen Wintereinstands aus Totholz/Ufergehölz/Steinblöcken ohne Unterspülung
- Herstellung einer massiven Leitstruktur/Störstruktur (aus Steinblöcken/Ufersteinen/Totholz)
- Herstellung einer buhlenförmigen Querbank (aus Überkorn/grobem Deckschichtmaterial)

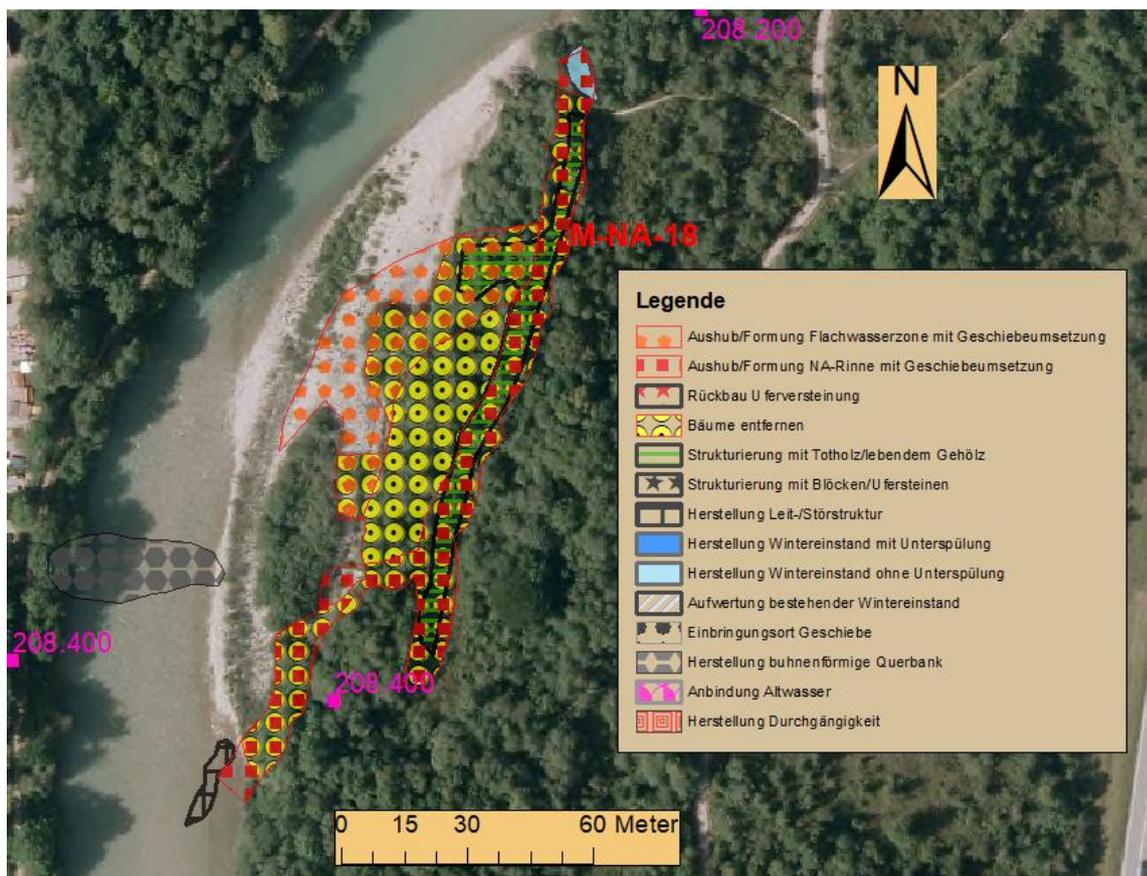
Ausführung:

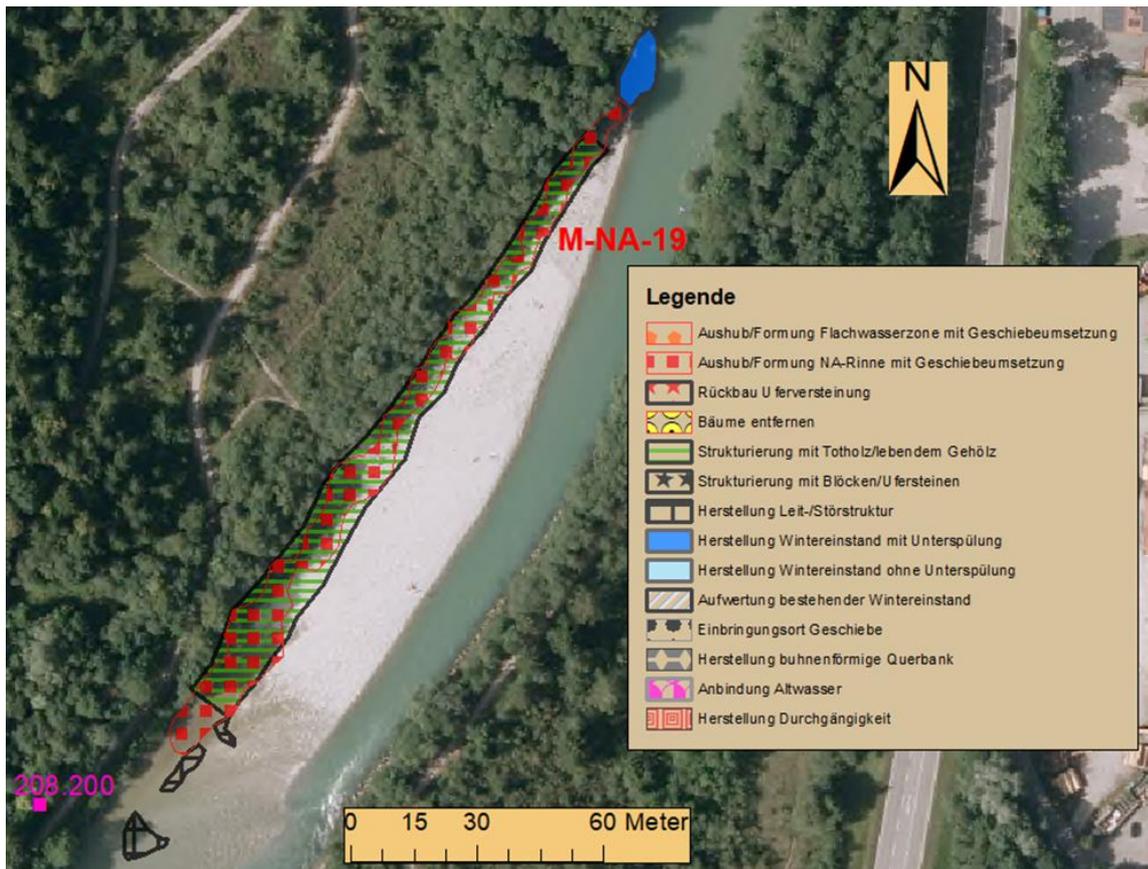
Bei 208,46 neuen Nebenarm (Q bei RFA_{Sommer} mind. 500 l/s) ausleiten. Ausleitungsbereich mit Leitstruktur aus Totholzstämmen/-Bäumen nachhaltig sichern. Zuvor in markierten Bereichen Baum- und Buschbestand ausdünnen oder ganz entfernen. Stehen gelassenes Buschwerk und angefallenes Totholz/Wurzelwerk im Nebenarm, Altarm sowie in der Flachwasserzone als Grobstruktur einsetzen. Abflussrinne des Nebenarms eintiefen und möglichst an LRT 31E0* vorbei nach rechts durch die bewaldete Fläche in eine alte Flutmulde führen. Die revitalisierte Flutmulde Richtung Süden als Altwasserarm erweitern. Eine großzügige Flachwasserzone anlegen. Aushubmaterial in die Isar umsetzen. Das ganze Rinnensystem zusätzlich zu den oben genannten Grobstrukturen locker mit kleineren Totholzeinheiten strukturieren. Am unteren Ende ca. bei 208,24 an geeigneter Stelle einen massiven Wintereinstand „ohne Unterspülung“ bauen.

Bei Furt auf Höhe ca. 208,38 buhlenförmige Querbank aus Überkorn herstellen; hierbei Rinnenaushubmaterial und grobes Deckschichtmaterial von der rechten Kiesbank verwenden.

Probleme/Prüfungsbedarf:

- LRT 31E0* Weichholzauwälder mit Erle, Esche und Weide möglichst unangetastet lassen





6.2.1.19 Maßnahme M-NA-19 (alte Arbeitsnummer M-52P)

Lage:

Fkm 208,20 – 208,04 links

Betroffener Lebensraumtyp:

3240(173B): Alpine Flüsse mit Lavendelweide (gering betroffen, da Maßnahme im Einklang mit den konkretisierten Erhaltungszielen Nr. 2 und Nr. 20 steht)

Bausteine:

- Aushub und Formung einer heterogenen Nebenarm-Abflussrinne mit Geschiebeumsetzung
- Strukturierung der Abflussrinne mit Totholz/lebendem Gehölz
- Bau eines hochwertigen Wintereinstands aus Totholz/Ufergehölz mit Unterspülung
- Herstellung einer massiven Leitstruktur/Störstruktur (aus Steinblöcken/Ufersteinen/Totholz)

Ausführung:

Bei 208,20 eine massive, weit über den Wasserspiegel hinausragende Störstruktur aus Steinblöcken bauen um dahinter Inselbildung mit Abflussteilung zu initiieren und nachhaltig zu erhalten (ggf. Steine des linken oder rechten Uferverbau verwenden).

Obere Anbindung bei 208,18 und nachfolgende Abflussrinne entlang des linken Weidenbewuchses ausformen tiefer legen. Weidenbewuchs als Grobstruktur integrieren. Aushubmaterial in die Isar umsetzen. Über massive Leitstrukturen aus Totholzbaumen/Ufersteinen Ausleitung von mind. 300l/s bei RFA_{Sommer} sicherstellen. Gesamte Abflussrinne locker mit Totholz strukturieren, aber auch vereinzelt Stämme als Grobstrukturen querlegen um die Ausbildung von kleinen Gumpen zu induzieren. Im Mündungsbereich bei 208,05 am linken Ufer unter Einbezug von Uferbäumen massive Totholzstruktur als Wintereinstand mit „Unterspülung“ einbauen; Dort Tiefenbereich ggf. durch Einbau einer strömungslenkenden Struktur erhalten.

Probleme/Prüfungsbedarf:

- Die Verwendung von Steinblöcken des linken Uferverbaus, sowie des rechten (erodierten) Uferverbaus für die Strukturierung des Nebenarms würde sich anbieten.

6.2.1.20 Maßnahme M-NA-20 (alte Arbeitsnummer M-56P)

Lage:

Fkm 207,74 – 2087,30 links und rechts

Betroffener Lebensraumtyp:

3240(173B): Alpine Flüsse mit Lavendelweide (gering betroffen, da Maßnahme im Einklang mit den konkretisierten Erhaltungszielen Nr. 2 und Nr. 20 steht)

Bausteine:

- Aushub und Formung einer heterogenen Nebenarm-Abflussrinne mit Geschiebeumsetzung
- Aushub und Formung einer strömungsberuhigten Flachwasserzone mit Geschiebeumsetzung
- Entfernen des Baum- und Strauchbewuchses
- Strukturierung der Abflussrinne mit Totholz/lebendem Gehölz
- Bau eines hochwertigen Wintereinstands aus Totholz/Ufergehölz/Steinblöcken ohne Unterspülung
- Herstellung einer massiven Leitstruktur/Störstruktur (aus Steinblöcken/Ufersteinen/Totholz)
- Herstellung einer buhnenförmigen Querbank (aus Überkorn/grobes Deckschichtmaterial)

Ausführung:

Etwa bei 207,74 und bei 207,69 Einbau jeweils einer inklinanten Buhne mit Überströmung (ähnlich wie bei Fkm 205,3) zur Strömungsverlagerung auf die linke Seite. Etwa bei 207,68 Einbau einer massiven, weit über den Wasserspiegel hinausragenden Störstruktur aus Steinblöcken mit den Zielen einer dauerhaft wirksamen Abflussteilung und der dynamischen Entwicklung einer dahinterliegenden Kiesinsel.

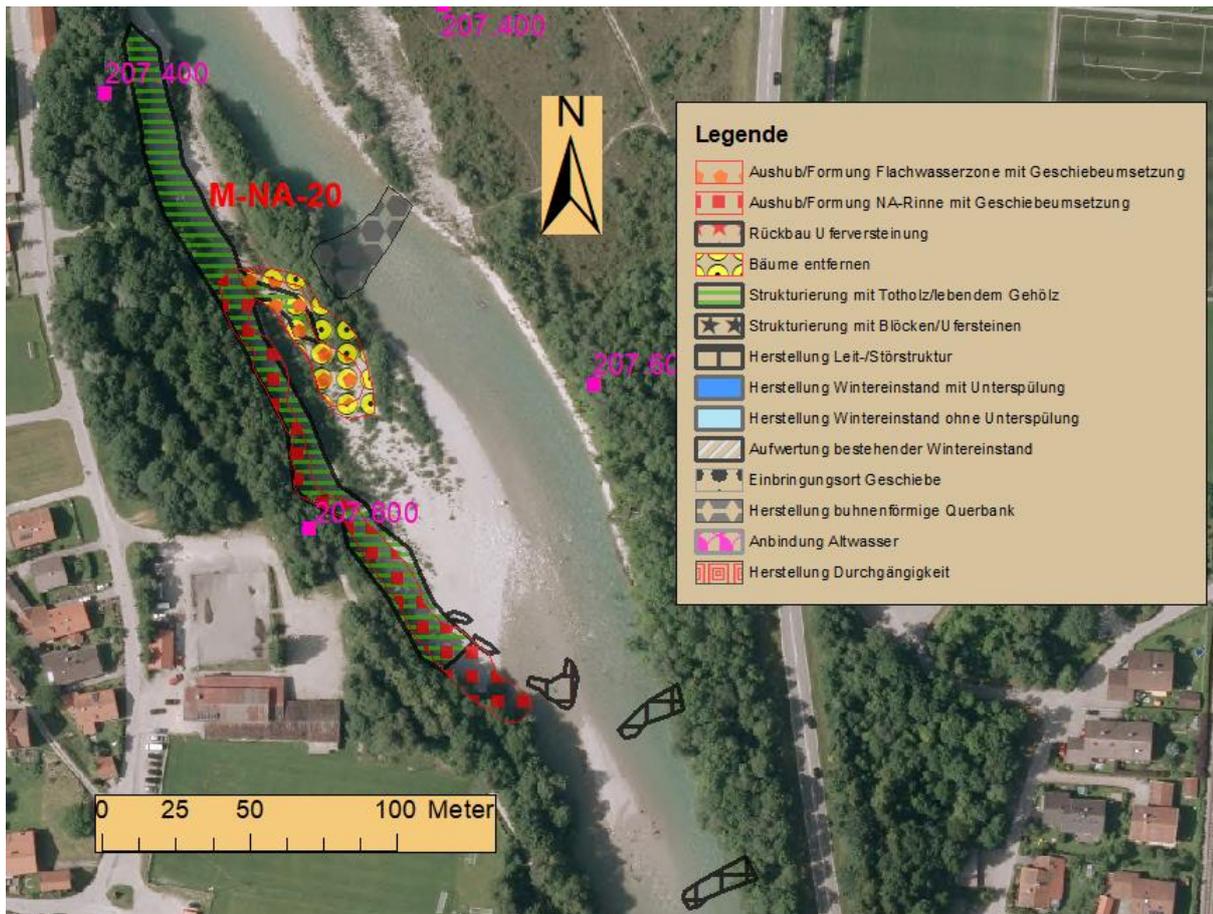
Obere Anbindung des linken Nebenarms bei 207,68 und nachfolgende Abflussrinne innerhalb der vorhandenen Strukturen tiefer legen. Weiden- und Uferbewuchs als Grobstruktur integrieren. Aushubmaterial auf die rechtseitige, offene Kiesbank der Insel umsetzen. Über massive Leitstrukturen aus Totholzbäumen/Blocksteinen Ausleitung von mind. 1.000l/s bei RFA_{Sommer} sicherstellen. Gesamte Abflussrinne locker mit Totholz strukturieren, aber auch vereinzelt Stämme als unterspülbare Grobstrukturen querlegen um die Ausbildung von Übertiefen zu induzieren. Etwa bei 207,5 rechts auf Insel Flachzone anlegen. Dort zuvor Weidenbewuchs weitgehend entfernen/zurückschneiden um die Beschattung zu minimieren. Verbleibende Weidenbüsche/Weidenwurzeln als Grobstrukturen integrieren.

Hinter dem Sporn links bei 207,3 massives Totholzkonglomerat im strömungsberuhigten Bereich als Wintereinstand „ohne Unterspülung“ einbringen. Wintereinstand Ggf. zusätzlich durch eine massive Leitstruktur (Spornverlängerung) aus Flussbausteinen schützen.

Bei Furt auf Höhe ca. 207,50 buhnenförmige Querbank aus Überkorn herstellen; hierbei grobes Deckschichtmaterial von der oberhalb gelegenen linken Kiesbank verwenden. Evtl. auch grobes Deckschichtmaterial aus der rechtsseitig gelegenen, trockenen Abflussrinne abtragen und verwenden. Nach Abtrag der groben Deckschicht von der oberhalb gelegenen linken Kiesbank den Inselbereich hinter der „massiven Störstruktur aus Steinblöcken“ mit Aushubmaterial auffüllen und erhöhen. Bei Bedarf hierfür auch Sohlmaterial aus dem Isarbereich links der neuen Buhnen umsetzen.

Probleme/Prüfungsbedarf:

- Prüfen, ob der Hochwasserabfluss mit den geplanten Störstrukturen (2 Buhnen und massive Störstruktur aus Steinblöcken) noch erfolgen kann.
- Prüfen, ob und inwieweit von der massiven Störstruktur aus Steinblöcken eine Gefahr für Bootsfahrer und Badegäste ausgeht.



6.2.1.21 Maßnahme M-NA-21 (alte Arbeitsnummer M-57A-P)

Lage:

Fkm 207,00 – 206,70 rechts

Betroffener Lebensraumtyp:

keiner

Bausteine:

- Aushub und Formung einer heterogenen Nebenarm-Abflussrinne mit Geschiebeumsetzung
- Aushub und Formung einer strömungsberuhigten Flachwasserzone mit Geschiebeumsetzung
- Strukturierung der Abflussrinne mit Totholz/lebendem Gehölz
- Herstellung einer massiven Leitstruktur/Störstruktur (aus Steinblöcken/Ufersteinen/Totholz)
- Bau eines hochwertigen Wintereinstands aus Totholz/Ufergehölz mit Unterspülung

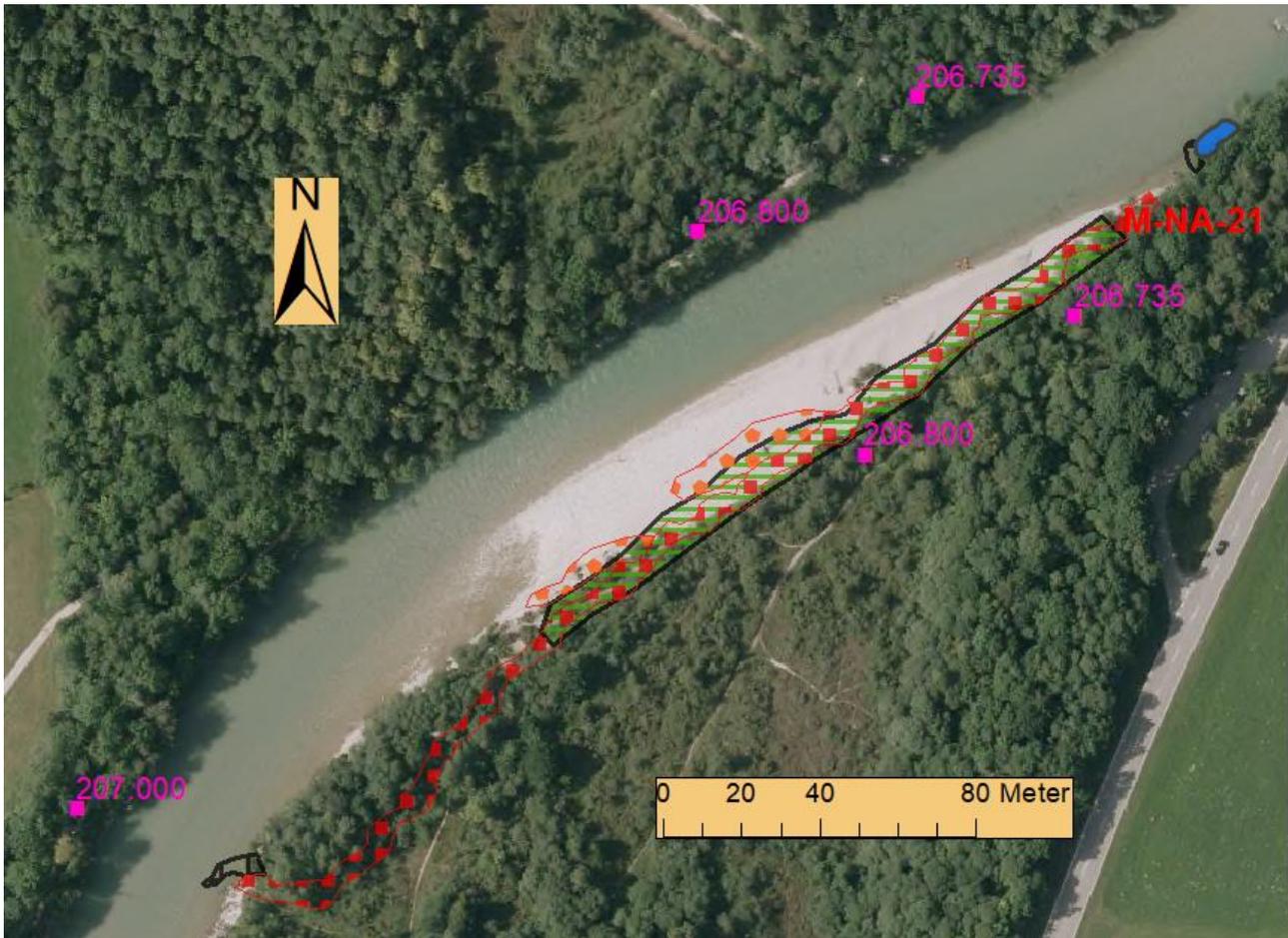
Ausführung:

Leitstruktur bei 207,0 zur Ausleitung des Nebenarms aus massivem Totholzbaum und/oder aus Ufersteinen herstellen, die ggf. bei Maßnahme I-70 (UK) anfallen. Dort kleinen Nebenarm durch Abgrabung ausleiten (Q bei RFA_{Sommer} mind. 200 l/s), Abflussrinne rechts um Gehölzstandort herumführen, bei 206,9 wieder zurück zum Gleitufer und dann als Tümpelkette entlang des rechten Gehölzsaumes bis 206,7 führen und unter Einbezug des vorhandenen Weidenbewuchses zusätzlich mit grobem Totholz (ggf. auch mit anfallenden Ufersteinen) strukturieren, auch mit quergelegten, über- und unterströmten Stämmen, um tiefere Stellen und Flachzonen dynamisch zu erhalten.

Zwei offene Geländeflächen linksseitig zur Formung von Flachwasserzonen nutzen. Das ganze System locker mit kleineren Totholzeinheiten strukturieren. Im Mündungsbereich im Übergang zum Prallufer Wintereinstand „mit Unterspülung“ bauen und durch vorgelagerten Ufersporn sichern.

Probleme/Prüfungsbedarf:

- ohne



6.2.1.22 Maßnahme M-NA-22 (alte Arbeitsnummer M-58-P)

Lage:

Fkm 206,60 – 206,44 links

Betroffener Lebensraumtyp:

keiner

Bausteine:

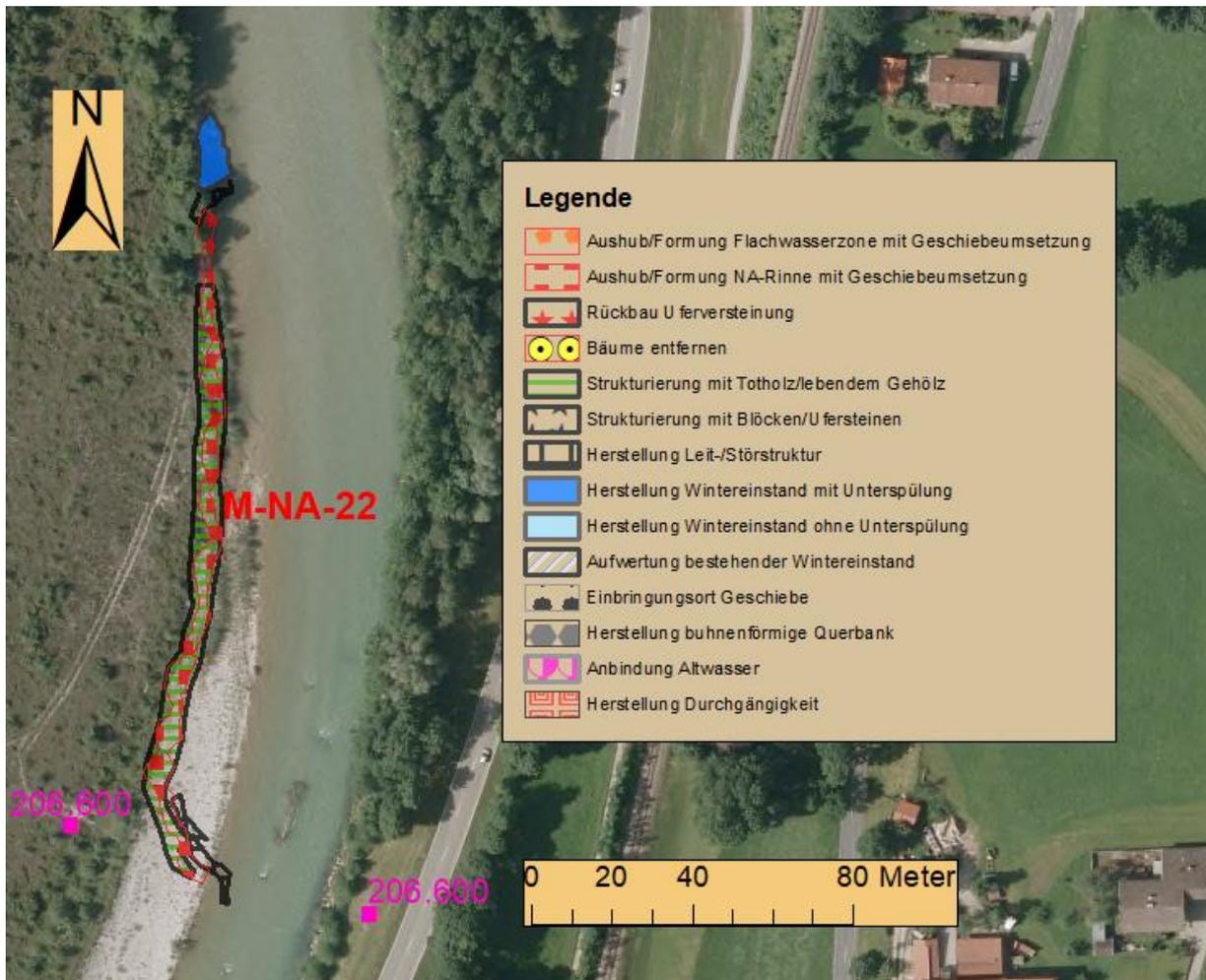
- Aushub und Formung einer heterogenen Nebenarm-Abflussrinne mit Geschiebeumsetzung
- Aushub und Formung einer strömungsberuhigten Flachwasserzone mit Geschiebeumsetzung
- Strukturierung der Abflussrinne mit Totholz/lebendem Gehölz
- Herstellung einer massiven Leitstruktur/Störstruktur (aus Steinblöcken/Ufersteinen/Totholz)
- Bau eines hochwertigen Wintereinstands aus Totholz/Ufergehölz mit Unterspülung
- Herstellung einer buhlenförmigen Querbank (aus Überkorn/grobem Deckschichtmaterial)

Ausführung:

Bei 206,60 neuen Nebenarm (Q bei RFA_{Sommer} mind. 300 l/s) ausleiten. Ausleitung mit Leitstrukturen aus Totholzbäumen nachhaltig sichern. Neue Nebenarmrinne als Tümpelkette links entlang des Gehölzsaumes, teils auch hindurchführen und unter Einbezug des vorhandenen Weidenbewuchses zusätzlich mit Totholz strukturieren, auch mit quergelegten Stämmen, um tiefere Stellen und Flachzonen dynamisch zu erhalten. Aushub in die Isar umsetzen. Im Mündungsbereich des Nebenarms, wo bereits 2 Totholzstrukturen vorhanden sind, massiven Wintereinstand aus Totholz mit Unterspülung unter Einsatz strömungslenkender Störstrukturen so bauen, dass der Wintereinstand dynamisch erhalten bleibt.

Probleme/Prüfungsbedarf:

- ohne



6.2.1.23 Maßnahme M-NA-23 (alte Arbeitsnummer M-63-P)

Lage:

Fkm 205,05 – 204,43 rechts und links

Betroffener Lebensraumtyp:

LRT 3230 (174B): Alpine Flüsse mit Tamariske (gering betroffen, da Maßnahme im Einklang mit den konkretisierten Erhaltungszielen Nr. 2 und Nr. 20 steht)

Bausteine:

- Aushub und Formung einer heterogenen Nebenarm-Abflussrinne mit Geschiebeumsetzung
- Aushub und Formung einer strömungsberuhigten Flachwasserzone mit Geschiebeumsetzung
- Strukturierung der Abflussrinne mit Totholz/lebendem Gehölz
- Herstellung einer massiven Leitstruktur/Störstruktur (aus Steinblöcken/Ufersteinen/Totholz)
- Bau eines hochwertigen Wintereinstands aus Totholz/Ufergehölz/Steinblöcken ohne Unterspülung
- (partieller) Rückbau Uferversteinungen
- Herstellung einer buhnenförmigen Querbank (aus Überkorn/grobem Deckschichtmaterial)

Ausführung:

Uferversteinung des rechten Ufers von 205,09 abwärts zurückbauen. Ufersteine (ggf. in Kombination mit Totholzbäumen) zum Bau einer Leitstruktur (Länge ca. 60m, beginnend am Steinhaufen bei 205,04 in Richtung Nordwesten) für den zu revitalisierenden Nebenarm verwenden.

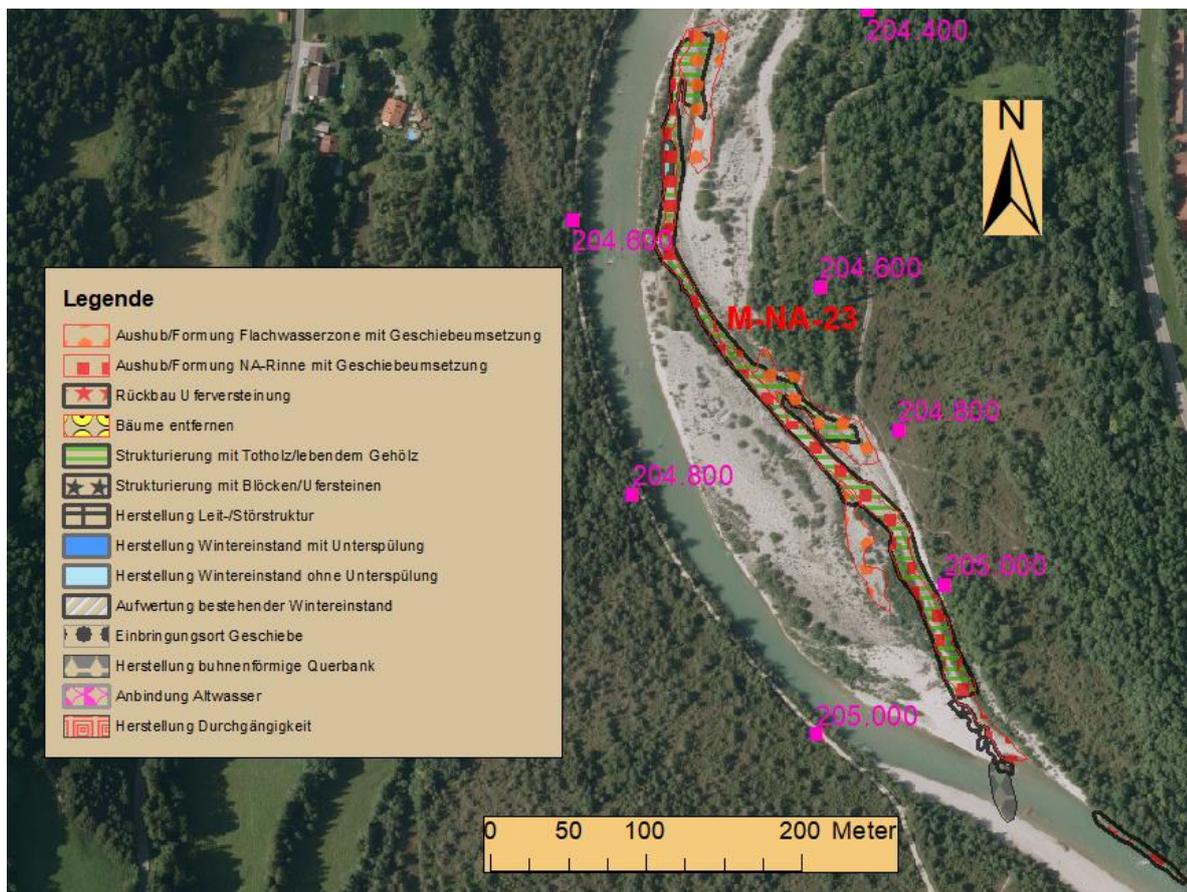
Dort kleinen Nebenarm durch Abgrabung ausleiten (Q bei RFA_{Sommer} mind. 500 l/s), Abgrabung und Eintiefung vorhandener Rinnen. Flache Stillwasserzonen anbinden bzw. durch Abgrabung formen; Überschüssigen Aushub in die Isar umsetzen. Die dynamische Entwicklung und Erhaltung von Tiefenbereichen mittels strategisch positionierter Störstrukturen aus grobem Totholz (z.B. quergelegte, über- und unterströmte Totholzbäume/Stämme) bzw. aus einbezogenem Weidenbewuchs anstoßen. Darüber hinaus lockere Strukturierung des gesamten Wasserkörpers mit Totholz;

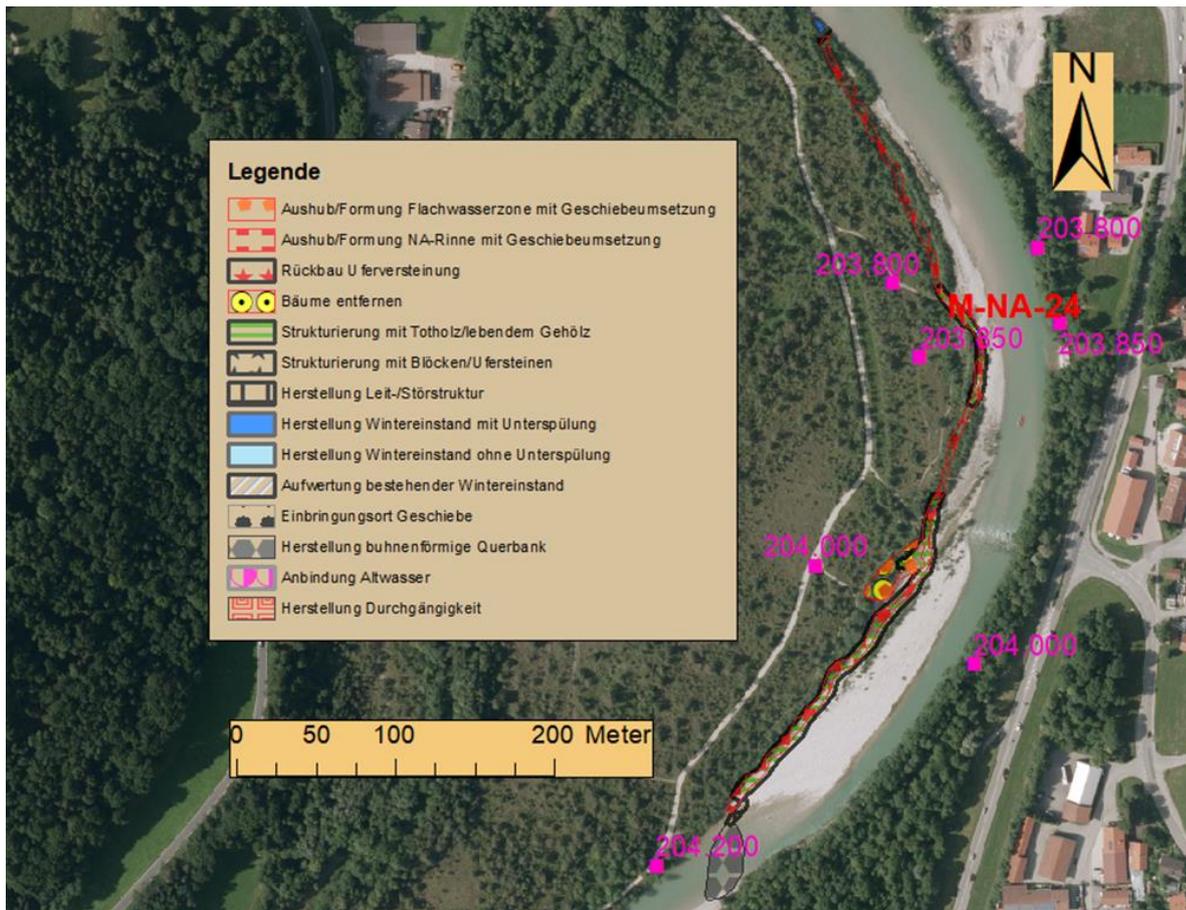
Im unteren Teil des Nebenarms möglichst an der tiefsten Stelle (ca. 204,56) massiven Wintereinstand „ohne Unterspülung“ bauen.

Bei Furt auf Höhe ca. 205,05 buhnenförmige Querbank aus Überkorn herstellen; Als Unterbau ggf. überschüssige Blöcke vom Uferrückbau verwenden. Darüber grobes Deckschichtmaterial legen, welches am besten von der linken Kiesbank abgetragen wird um deren Uferneigung zu verringern.

Probleme/Prüfungsbedarf:

- ohne





6.2.1.24 Maßnahme M-NA-24 (alte Arbeitsnummer M-64-P)

Lage:

Fkm 204,19 – 203,66 links

Betroffener Lebensraumtyp:

LRT 3230 (174B): Alpine Flüsse mit Tamariske (gering betroffen, da Maßnahme im Einklang mit den konkretisierten Erhaltungszielen Nr. 2 und Nr. 20 steht)

Bausteine:

- Aushub und Formung einer heterogenen Nebenarm-Abflussrinne mit Geschiebeumsetzung
- Aushub und Formung einer strömungsberuhigten Flachwasserzone mit Geschiebeumsetzung
- Entfernen des Baum- und Strauchbewuchses
- Strukturierung der Abflussrinne mit Totholz/lebendem Gehölz
- Herstellung einer massiven Leitstruktur/Störstruktur (aus Steinblöcken/Ufersteinen/Totholz)
- Bau eines hochwertigen Winterzustands aus Totholz/Ufergehölz mit Unterspülung
- Herstellung einer buhnenförmigen Querbank (aus Überkorn/groben Deckschichtmaterial)

Ausführung:

Bei 204,16 neuen Nebenarm (Q bei RFA_{Sommer} mind. 200 l/s) ausleiten und zunächst entlang der linken Geländekante führen. Ausleitungsbereich mit Leitstruktur aus Totholzstämmen/-Bäumen nachhaltig sichern. Oberhalb der Sohlschwelle links eine möglichst großzügige Flachwasserzone anlegen, ohne dabei jedoch in LRT 6210* vorzudringen. Dort zuvor Baum- und Buschbestand ausdünnen/entfernen. Wurzelwerk in der Flachzone als Struktur belassen. Lebendes Buschwerk und angefallenes Totholz im Nebenarm als Grobstruktur einsetzen. Sohlschwelle an geeigneter

Stelle überqueren und den Gefällesprung langsam abbauen, indem der Nebenarm möglichst weit links durch den Weidenbewuchs geführt wird. Überschüssiges Aushubmaterial in die Isar umsetzen. Die Abflusssrinne dort, wo kein lebender Bewuchs eingebunden wurde, zusätzlich zu den oben genannten Grobstrukturen locker mit kleineren Totholzeinheiten strukturieren.

Im Mündungsbereich ca. bei 203,67 eine deklinante Schutzstruktur aus Totholzstämmen/Flussbausteinen herstellen. Dahinter einen massiven Wintereinstand „mit Unterspülung“ bauen.

Bei Furt auf Höhe ca. 204,19 buhnenförmige Querbank aus Überkorn herstellen; hierbei Rinnenaushubmaterial und grobes Deckschichtmaterial von der linken Kiesbank verwenden.

Probleme/Prüfungsbedarf:

- Höhenlage und Sicherungssituation der unter der Schwelle befindlichen Leitung (Trinkwasserleitung?): Kann diese vom Nebenarm in der geplanten Trasse problemlos überquert werden?
- Nebenarm grenzt teils direkt an LRT 6210* (186*A): Kalkmagerrasen mit Orchideen.

6.2.2 Aufwertung oder Schaffung eines Jungfisch-Sommerhabitats im bestehenden Wasserkörper (M-JF)

Selbst wenn man alle 24 Maßnahmen des Grundtyps M-NA umsetzt, lassen sich damit die im UG festgestellten Defizite bei den Jungfisch-Sommer-Habitaten und den Jungfisch-Winter-Habitaten nur zum Teil ausgleichen. Deshalb bietet es sich an, zusätzlich auch im bestehenden Wasserkörper, sei es in einer Hauptrinne oder in einem Nebenarm, bereits vorhandene Jungfisch-Sommerhabitate aufzuwerten (Verbesserung der Einzelqualität) oder neue zu schaffen und diese jeweils optimal mit einem bereits bestehenden oder ebenfalls neu zu bauenden Jungfischwintereinstand zu verknüpfen (Verbesserung der Funktionsqualität).

Weil die Zielsetzungen jeweils dieselben sind, kommen bei diesem Grundtyp prinzipiell auch die gleichen Bausteine zum Einsatz wie beim Grundtyp M-NA, allerdings unterschiedlich gewichtet. Zusätzlich werden die Bausteine „(verbesserte) Anbindung eines bestehenden Altwassers“ und „Herstellung der Durchgängigkeit“ benötigt.

6.2.2.1 Maßnahme M-JF-1 (alte Arbeitsnummer M-2-P)

Lage:

Fkm 223,75 – 223,58 rechts

Betroffener Lebensraumtyp:

LRT 91E0* (383*B): Kalkmagerrasen mit Orchideen: (sehr gering betroffen)

Bausteine:

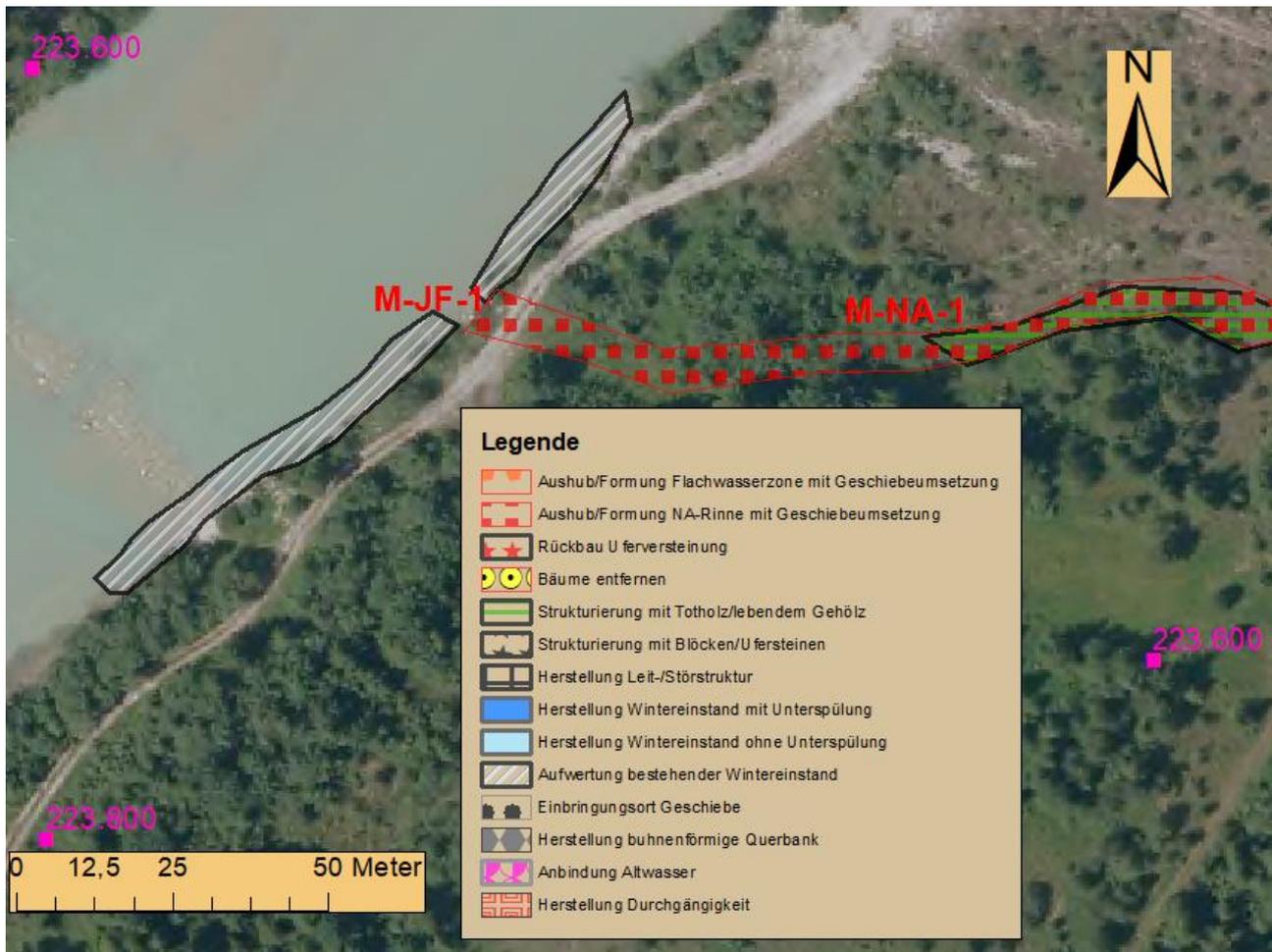
- Aufwertung eines bestehenden Wintereinstands

Ausführung:

Optimierung der im Februar 2017 eingebauten Totholstrukturen als Wintereinstände für Jungfische, indem die Strukturen mit zusätzlichem Totholz weiter verdichtet und dann massiv überdeckt werden, sodass zwischen Grobstruktur und Uferlinie keine nach oben offene Wasserfläche mehr verbleibt.

Probleme/Prüfungsbedarf:

- Keiner



6.2.2.2 Maßnahme M-JF-2 (alte Arbeitsnummer M-13-P)

Lage:

Fkm 221,02 – 220,94 links

Betroffener Lebensraumtyp:

LRT 3230 (247A): Alpine Flüsse mit Tamariske (gering betroffen, da Maßnahme im Einklang mit den konkretisierten Erhaltungszielen Nr. 2 und Nr. 20 steht)

Bausteine:

- (verbesserte) Anbindung eines bestehenden Altwassers
- Aushub und Formung einer heterogenen Nebenarm-Abflussrinne mit Geschiebeumsetzung
- Strukturierung der Abflussrinne mit Totholz/lebendem Gehölz
- Bau eines hochwertigen Wintereinstands aus Totholz/Ufergehölz/Steinblöcken ohne Unterspülung

Ausführung:

Permanente Anbindung (Anbindungstiefe bei $RFA_{\text{Sommer}} \geq 20\text{cm}$) des bestehenden Altwasser-Wasserkörpers an das Hauptgewässer durch Eintiefung des Mündungsbereichs (auf eine Länge von ca. 20 m und einer Breite von ca. 2-3 m) herstellen.

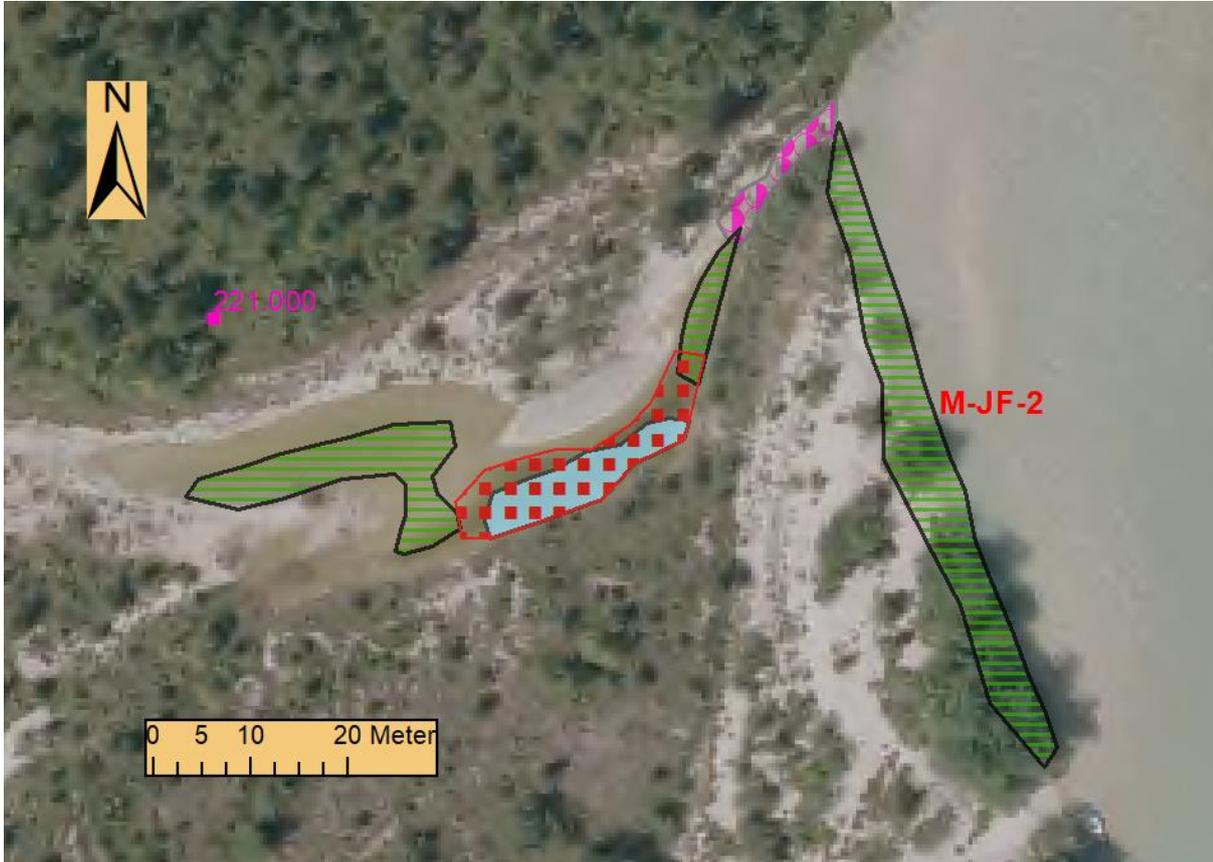
In der im Ostteil des bestehenden Stillwasserkörpers befindlichen Rinne einen massiven Wintereinstand „ohne Unterspülung“ einbauen. Dort zuvor Wassertiefen $\geq 1\text{m}$ herstellen (bei RFA_{Winter}). Aushubmaterial in die Isar umsetzen. Die tieferen Bereiche des gesamten Stillwasserkörpers mit darin locker verteilten Totholzstrukturen ausstatten. Auch die linke Uferlinie des kleinen, andeutungsweise links am Hauptstrom vorhandenen Nebenarms mit Totholz strukturieren (220,96 - 220,94)

Synergieeffekt:

Maßnahme profitiert von der Herstellung einer buhnenförmigen Querbank in Maßnahme M-NA-6: wirkt sich stabilisierend auf Anbindung und Wasserfläche von JF-4-S aus

Probleme/Prüfungsbedarf:

- Ggf. auf Tamariskenstandorte achten



6.2.2.3 Maßnahme M-JF-3 (alte Arbeitsnummer M-19)

Lage:

Fkm 220,18 – 220,08 links

Betroffener Lebensraumtyp:

LRT 3230 (247A): Alpine Flüsse mit Tamariske (gering betroffen, da Maßnahme im Einklang mit den konkretisierten Erhaltungszielen Nr. 2 und Nr. 20 steht)

Bausteine:

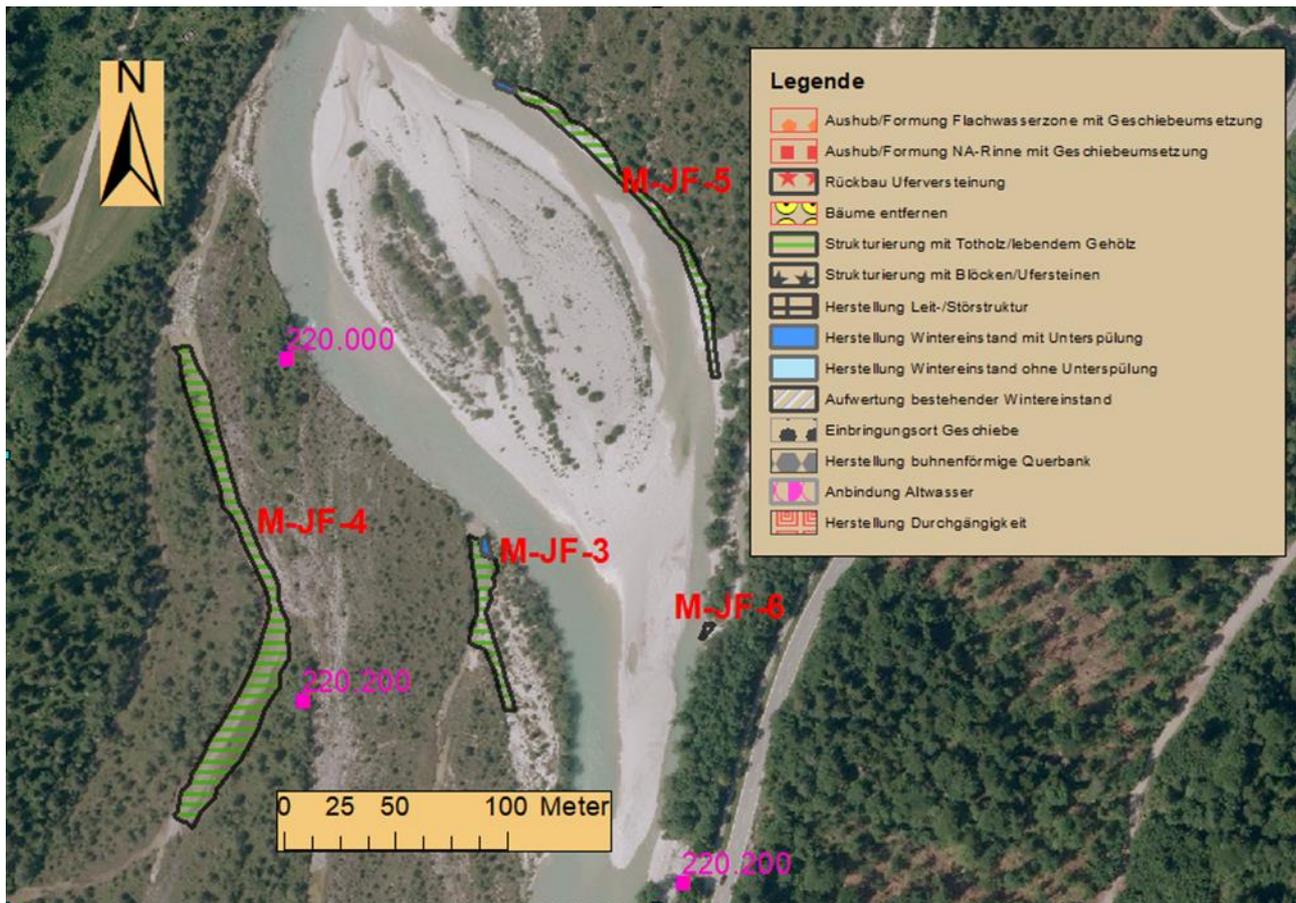
- Strukturierung der Abflussrinne mit Totholz/lebendem Gehölz
- Bau eines hochwertigen Wintereinstands aus Totholz/Ufergehölz mit Unterspülung

Ausführung:

Wasserkörper des JF 6-S locker mit Totholz strukturieren, aber auch massive Totholzriegel querlegen, damit tiefe Mulden dynamisch entstehen und erhalten bleiben. Oberhalb der Mündung im tiefsten Bereich Wintereinstand mit Unterspülung schaffen.

Probleme/Prüfungsbedarf:

- Ggf. auf Tamariskenstandorte achten



6.2.2.4 Maßnahme M-JF-4 (alte Arbeitsnummer M-20)

Lage:

Fkm 220,30 – 220,00 links

Betroffener Lebensraumtyp:

LRT 3230 (247A): Alpine Flüsse mit Tamariske (gering betroffen, da Maßnahme im Einklang mit den konkretisierten Erhaltungszielen Nr. 2 und Nr. 20 steht)

Bausteine:

- Strukturierung der Abflusssrinne mit Totholz/lebendem Gehölz

Ausführung:

Wasserkörper des JF 7-S im markierten Bereich locker mit Totholz strukturieren, aber auch massive Totholzriegel querlegen und fest verankern, damit dort bei Hochwasser tiefere Mulden dynamisch entstehen können

Probleme/Prüfungsbedarf:

- Ggf. auf Tamariskenstandorte achten
- Den rechts teils direkt an den Wasserkörper angrenzenden LRT 6210* (252*A) möglichst nicht tangieren

6.2.2.5 Maßnahme M-JF-5 (alte Arbeitsnummer M-22-P)

Lage:

Fkm 220,00 – 219,90 rechts

Betroffener Lebensraumtyp:

LRT 3230 (247A): Alpine Flüsse mit Tamariske (gering betroffen, da Maßnahme im Einklang mit den konkretisierten Erhaltungszielen Nr. 2 und Nr. 20 steht)

Bausteine:

- Strukturierung der Abflusssrinne mit Totholz/lebendem Gehölz
- Bau eines hochwertigen Wintereinstands aus Totholz/Ufergehölz mit Unterspülung

Ausführung:

Wasserkörper des JF 8-S entlang des Prallufers locker mit Totholz strukturieren und dabei möglichst auch einen Wasserkontakt mit lebendem, unterspültem Ufergehölz (Weiden) herstellen. Im rechtsufrig mittels Steinwall abgetrennten tiefen Kolk einen massiven Wintereinstand „mit Unterspülung“ bauen.

Probleme/Prüfungsbedarf:

- Bei Einbringung von Geschiebe und danach unbedingt darauf achten, dass der innere und der äußere rechte Nebenarm durchgehend durchfließen bleiben (bei RFA_{Sommer} sollten im inneren rechten Nebenarm mindestens 1m³/s abfließen)
- Beim Bau des Wintereinstands auf den Erhalt des angrenzenden LRT 6210* (253*A) achten

6.2.2.6 Maßnahme M-JF-6 (alte Arbeitsnummern M-23-P und M-24-P)

Lage:

Fkm 220,12 – 219,34 rechts

Betroffener Lebensraumtyp:

LRT 3230 (247A): Alpine Flüsse mit Tamariske (gering betroffen, da Maßnahme im Einklang mit den konkretisierten Erhaltungszielen Nr. 2 und Nr. 20 steht)

Bausteine:

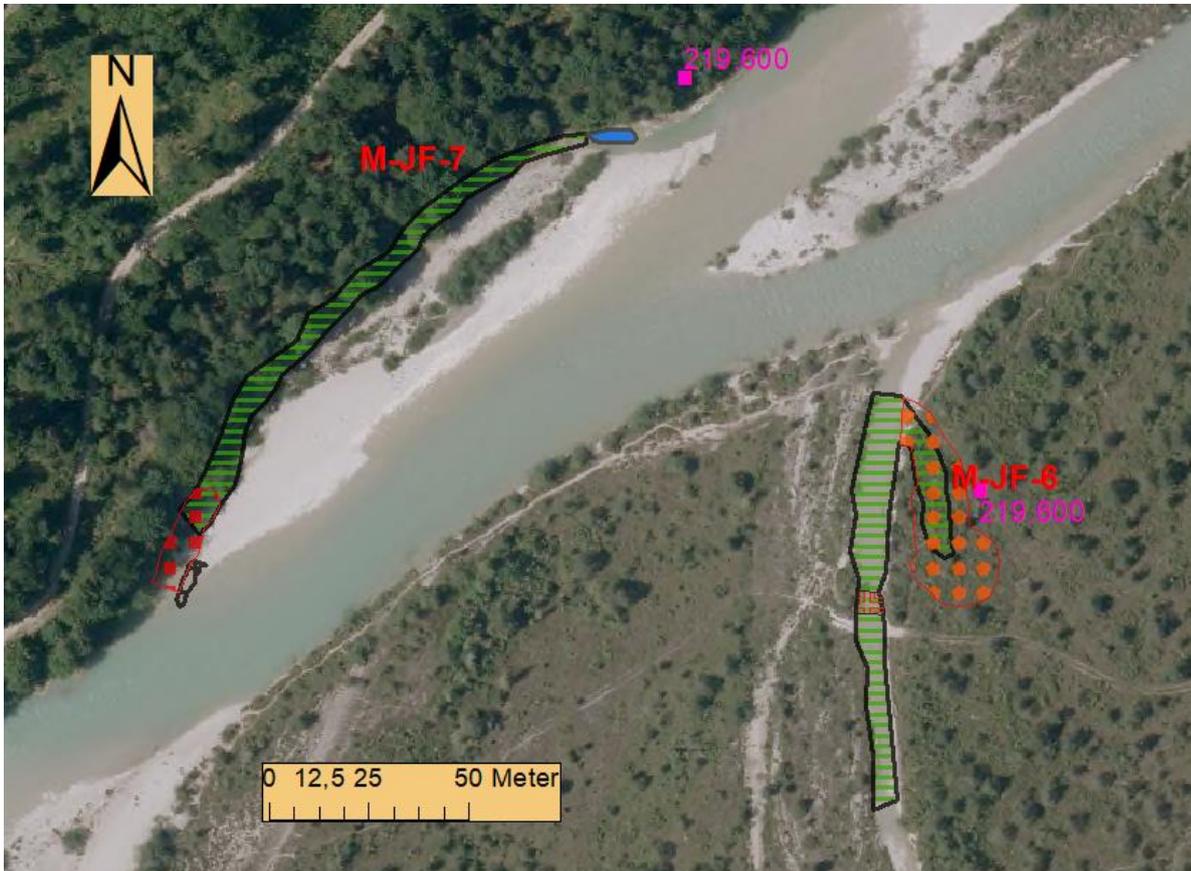
- Herstellung einer massiven Leitstruktur/Störstruktur (aus Steinblöcken/Ufersteinen/Totholz)
- Aushub und Formung einer strömungsberuhigten Flachwasserzone mit Geschiebeumsetzung
- Strukturierung der Abflusssrinne mit Totholz/lebendem Gehölz
- Herstellung der Durchgängigkeit
- Bau eines hochwertigen Wintereinstands aus Totholz/Ufergehölz/Steinblöcken ohne Unterspülung

Ausführung:

Den Einlauf in den äußeren rechten Nebenarm (auf Höhe der 3 Steinblöcke bei 220,12) mit Leitstruktur aus Totholzbaum versehen. Sohlschwelle im unteren Teil des Nebenarms (219,63) aufstiegsfreundlich gestalten. Unterhalb der Schwelle rechtsseitig Vorland abtragen und dort eine Flachwasserzone mit mind. 500m² Fläche schaffen, die nur über eine schmale Öffnung mit dem Nebenarm in Verbindung steht. Überschüssigen Aushub in die Isar umsetzen. Markierten Bereich locker mit Totholz strukturieren. Dort auch einzelne quergelegte, über- und unterströmte Totholzbäume/Stämme einbringen um die dynamische Entwicklung und Erhaltung von Tiefenbereichen anzustoßen. Im Mündungsbereich des Baches bei 219,34 einen massiven Wintereinstand „ohne Unterspülung“ bauen.

Probleme/Prüfungsbedarf:

- Während und nach Einbringung von Geschiebe unbedingt darauf achten, dass der innere und der äußere rechte Nebenarm durchgehend durchflossen bleiben (bei RFA_{Sommer} sollten im äußeren rechten Nebenarm mindestens 500l/s abfließen)
- Wegen des linksseitig angrenzenden LRT 6210*(253*A) ist das Anlegen einer strömungsberuhigten Flachwasserzone nur rechtsseitig möglich.



Nicht im Bild: M-JF-6 Bau eines hochwertigen Wintereinstands bei Fkm 219,34

6.2.2.7 Maßnahme M-JF-7 (alte Arbeitsnummer M-25)

Lage:

Fkm 219,72 – 219,61 links

Betroffener Lebensraumtyp:

LRT 3230 (247A): Alpine Flüsse mit Tamariske (gering betroffen, da Maßnahme im Einklang mit den konkretisierten Erhaltungszielen Nr. 2 und Nr. 20 steht)

Bausteine:

- Herstellung einer massiven Leitstruktur/Störstruktur (aus Steinblöcken/Ufersteinen/Totholz)
- Aushub und Formung einer heterogenen Nebenarm-Abflussrinne mit Geschiebeumsetzung
- Strukturierung der Abflussrinne mit Totholz/lebendem Gehölz
- Bau eines hochwertigen Wintereinstands aus Totholz/Ufergehölz mit Unterspülung

Ausführung:

Den Zulauf in den linken Nebenarm durch Schleintiefung im Einlaufbereich ertüchtigen (Durchfluss: mind. 200l/s bei RFA_{Sommer}). Mit Leitstruktur aus Totholzbaum versehen. Überschüssigen Aushub in die Isar umsetzen. Gesamten Nebenarm locker mit Totholz strukturieren. Dort auch einzelne

quergelegte, über- und unterströmte Totholzbäume/Stämme einbringen um die dynamische Entwicklung und Erhaltung von Tiefenbereichen anzustoßen. Sofern möglich, Ufergehölz als lebende Struktur einbinden. Im unteren Teil des Nebenarms an tiefster Stelle massiven Wintereinstand "mit Unterspülung" bauen (ca. bei 219,61).

Probleme/Prüfungsbedarf:

- Zufahrt nur von rechts durch die Isar möglich.

6.2.2.8 Maßnahme M-JF-8 (alte Arbeitsnummer M-32)

Lage:

Fkm 216,80 – 216,70 rechts

Betroffener Lebensraumtyp:

LRT 3240 (267B): Alpine Flüsse mit Lavendelweide (gering betroffen, da Maßnahme im Einklang mit den konkretisierten Erhaltungszielen Nr. 2 und Nr. 20 steht)

Bausteine:

- Herstellung der Durchgängigkeit
- Entfernen des Baum- und Strauchbewuchses
- Aushub und Formung einer strömungsberuhigten Flachwasserzone mit Geschiebeumsetzung
- Strukturierung der Abflussrinne mit Totholz/lebendem Gehölz
- Bau eines hochwertigen Wintereinstands aus Totholz/Ufergehölz/Steinblöcken ohne Unterspülung

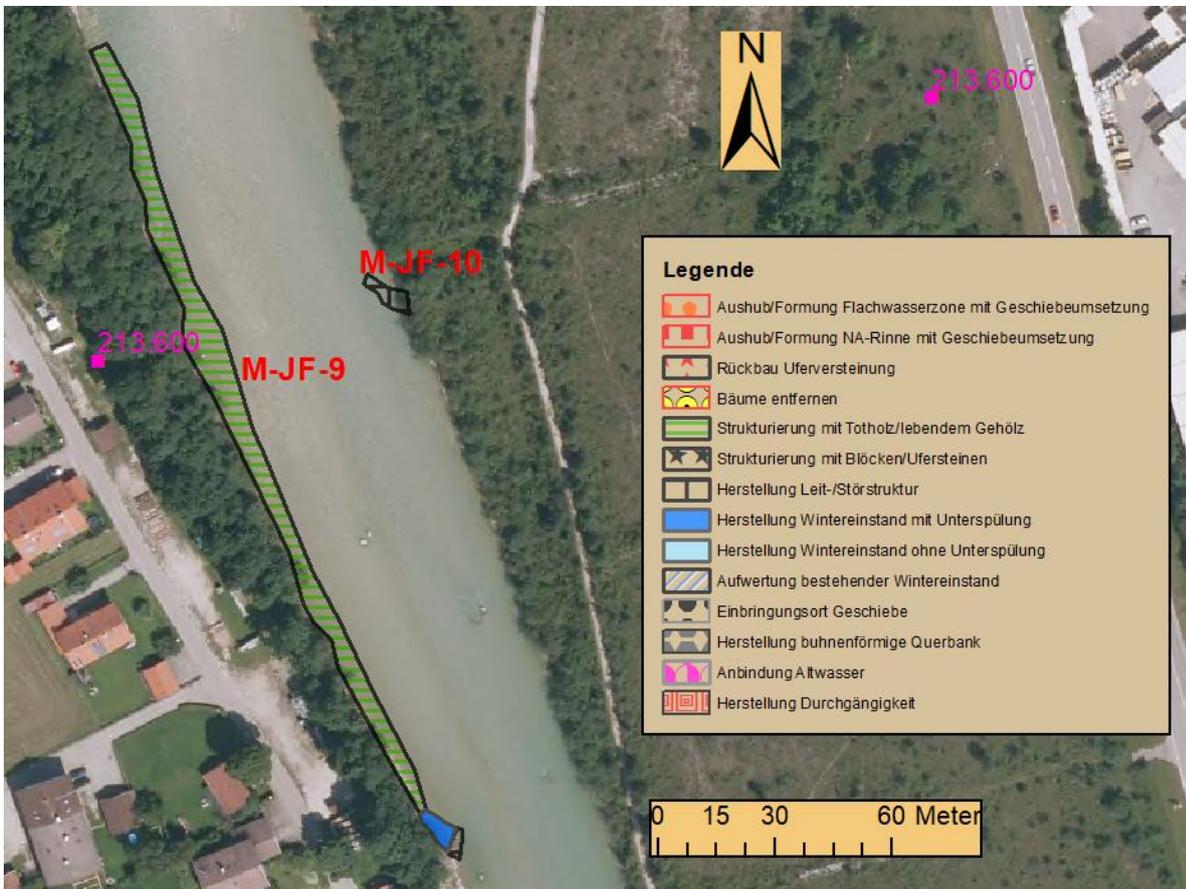
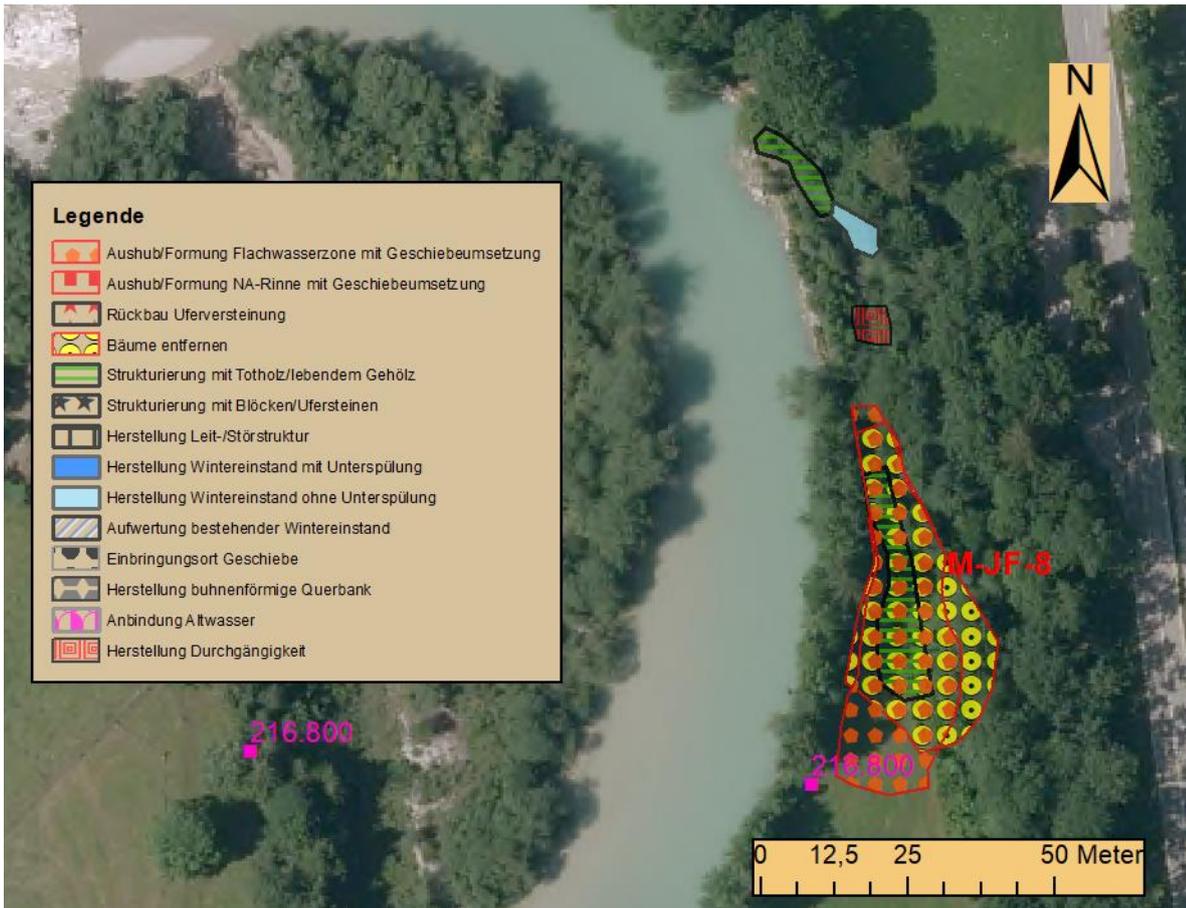
Ausführung:

Den 2002 angebandenen/hergestellten Altwasserarm im unteren Teil mit Totholz auffüllen und dabei auch einen massiven Wintereinstand „ohne“ Unterspülung schaffen.

Beton-Querriegel am Süden entfernen/bzw. durchgängig machen und Altwasser bis in die Wiese hinein nach Süden verlängern; dort in der Breite flach auslaufen lassen; zuvor Eschen, Ahorn und Erlen abholzen um Beschattung zu vermindern und Formung einer flach auslaufenden Erwärmungszone zu ermöglichen. Flachzone mit Wurzelstöcken/Totholz strukturieren.

Probleme/Prüfungsbedarf:

- Wohin mit dem Aushub?



6.2.2.9 Maßnahme M-JF-9 (alte Arbeitsnummer M-38)

Lage:

Fkm 213,75 – 213,45 links

Betroffener Lebensraumtyp:

LRT 3230 (273A): Alpine Flüsse mit Tamariske (gering betroffen, da Maßnahme im Einklang mit den konkretisierten Erhaltungszielen Nr. 2 und Nr. 20 steht)

LRT 31E0* Weichholzauwälder mit Erle, Esche und Weide (mäßig betroffen)

Bausteine:

- Herstellung einer massiven Leitstruktur/Störstruktur (aus Steinblöcken/Ufersteinen/Totholz)
- Strukturierung der Abflussrinne mit Totholz/lebendem Gehölz
- Bau eines hochwertigen Wintereinstands aus Totholz/Ufergehölz mit Unterspülung

Ausführung:

Von 213,73 abwärts bis 213,45 vorhandene Flachzone durch Einbringung von Totholz entlang des Ufers zu einem Jungfisch-Sommerhabitat umgestalten. Möglichst unter Einbindung (Untergrabung/Teilfällung) der verholzten Ufervegetation (teils LRT 91E0*!). Vorhandenen Steinsporn bei 213,75 mit Flussbausteinen deklinant verlängern und dahinter einen massiven Wintereinstand „mit Unterspülung“ bauen.

Probleme/Prüfungsbedarf:

- Einbindung von lebenden Uferbäumen des LRT91E0* möglich?

6.2.2.10 Maßnahme M-JF-10 (alte Arbeitsnummer M-39-P)

Lage:

Fkm 213,60 – 213,04 rechts

Betroffener Lebensraumtyp:

LRT 3230 (273A): Alpine Flüsse mit Tamariske (gering betroffen, da Maßnahme im Einklang mit den konkretisierten Erhaltungszielen Nr. 2 und Nr. 20 steht)

LRT 3140 Stillgewässer mit Armelechtralgen (gering betroffen)

Bausteine:

- Herstellung einer massiven Leitstruktur/Störstruktur (aus Steinblöcken/Ufersteinen/Totholz)
- Strukturierung der Abflussrinne mit Totholz/lebendem Gehölz
- Aufwertung eines bestehenden Wintereinstands

Ausführung:

Durch geeignete Maßnahme sicherstellen, dass zumindest ein geringer Zulauf (mind. 50l/s) über den kleinen Nebenarm in den Baggersee („Fischweiher“) auch bei RFA_{Winter} gewährleistet ist; Um das Einspülen von Geschiebe zu vermindern, wird oberhalb des Nebenarmeinlaufs der Bau eines deklinanten Ufersporns aus Flussbausteinen empfohlen. An der Nordwestflanke und/oder der Nordostflanke des Baggersees an 3 tiefen Stellen entlang des Ufers massive Totholzlager einbringen (zur Aufwertung bereits vorhandener Wintereinstände). Den Auslauf aus dem Baggersee bis hinab zur Mündung in die Isar locker mit Totholz strukturieren, dabei auch lebenden Weidenbewuchs integrieren und Totholzstämme querlegen um mehr Tiefenvarianz zu erreichen.

Probleme/Prüfungsbedarf:

- Ggf. auf Tamariskenstandorte achten



6.2.2.11 Maßnahme M-JF-11 (alte Arbeitsnummer M-42-P)

Lage:

Fkm 212,62 – 212,53 rechts

Betroffener Lebensraumtyp:

LRT 3230 (273A): Alpine Flüsse mit Tamariske (gering betroffen, da Maßnahme im Einklang mit den konkretisierten Erhaltungszielen Nr. 2 und Nr. 20 steht)

Bausteine:

- Strukturierung der Abflussrinne mit Totholz/lebendem Gehölz
- Bau eines hochwertigen Winterzustands aus Totholz/Ufergehölz mit Unterspülung
- Herstellung der Durchgängigkeit

Ausführung:

Aufwertung des rechten kleinen Nebenarms: rechtes Ufer von 212,62 bis zur Hirschbachmündung locker mit Totholz strukturieren; Durchgängigkeit des Mühlbachs unter der Straßenbrücke bis in den Mühlweiher hinein herstellen (dort 3 schlecht oder gar nicht zu überwindende Gefällestopfen, am Mühlweiher ein defekter Mönch vorhanden). Unteren, im Hochwasserbett der Isar gelegenen, offenen Teil des Mühlbachs reichlich mit Totholz bepacken (Herstellung eines massiven Winterzustands „mit Unterspülung“).

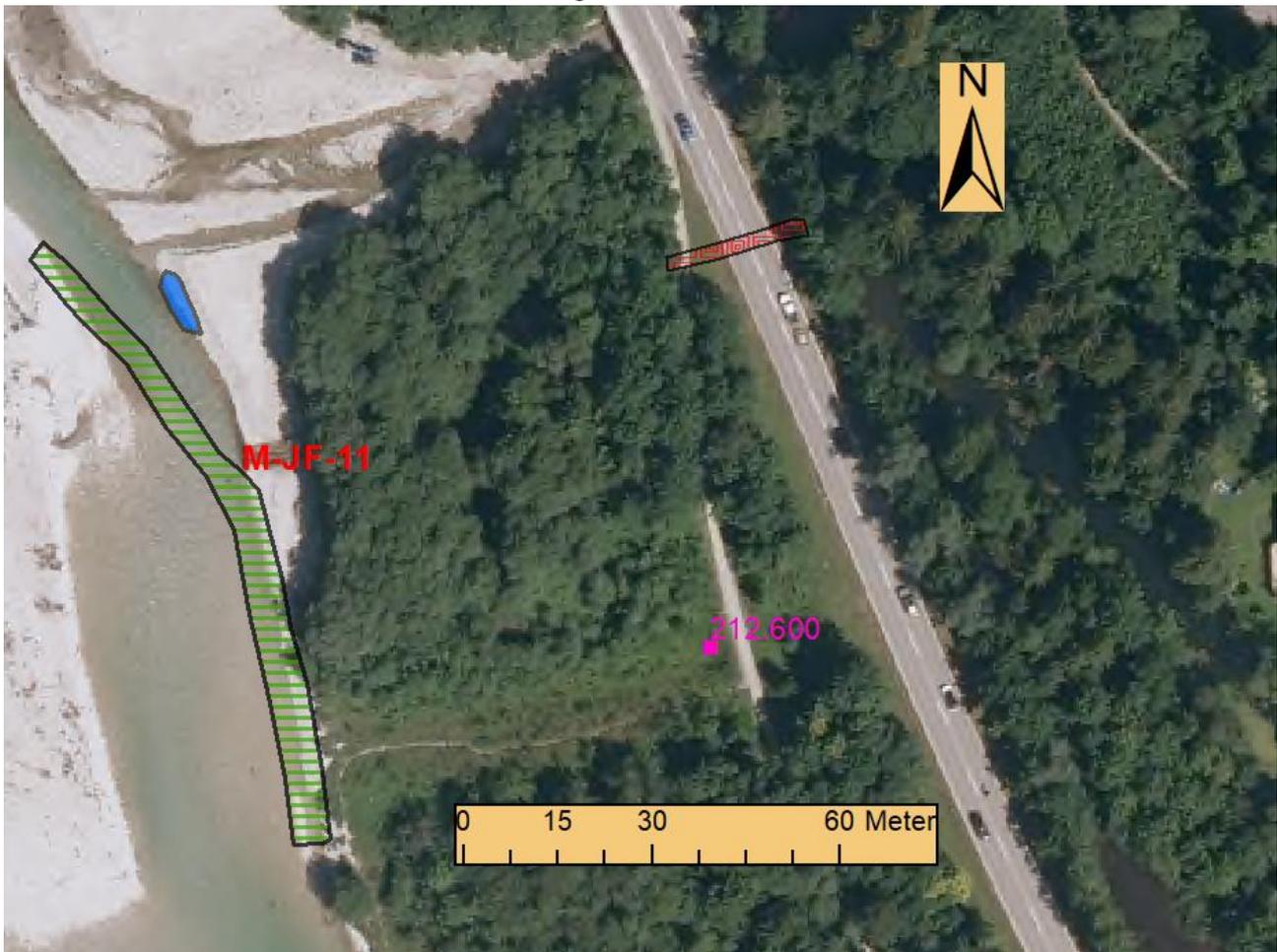
Synergieeffekt:

Erhebliche Aufwertung und Erweiterung des Jungfisch-Sommerhabitats JF-17-S alleine durch die Herstellung der Durchgängigkeit in den Mühlweiher. Wäre auch für die Rutte als JF-Habitat geeignet.

Probleme/Prüfungsbedarf:

- Die Nutzung des Mühlweihers als Reproduktionsraum des Grasfrosches sollte für die Herstellung der Durchgängigkeit in das Mühlbachsystem kein Hinderungsgrund sein, zumal im Mühlbach und auch im Mühlweiher bereits die Existenz eines dichten Bachforellenbestands belegt ist (durch eigene Sichtung und durch Ergebnisbericht einer E-Befischung).
- Abstimmung mit dem Grundeigentümer und dem Fischereirechtsinhaber bezüglich Herstellung der Durchgängigkeit in den Mühlweiher erforderlich.

Hinweis: Luftbild ist nicht aktuell: Die Planung bezieht sich auf den aktuellen Flussverlauf



6.2.2.12 Maßnahme M-JF-12 (alte Arbeitsnummer M-45-P)

Lage:

Fkm 211,40 – 211,16 links

Betroffener Lebensraumtyp:

LRT 3240 (223B): Alpine Flüsse mit Lavendelweide (gering betroffen, da Maßnahme im Einklang mit den konkretisierten Erhaltungszielen Nr. 2 und Nr. 20 steht)

Bausteine:

- Herstellung einer massiven Leitstruktur/Störstruktur (aus Steinblöcken/Ufersteinen/Totholz)
- Strukturierung der Abflussrinne mit Totholz/lebendem Gehölz
- Bau eines hochwertigen Wintereinstands aus Totholz/Ufergehölz mit Unterspülung

- Bau eines hochwertigen Wintereinstands aus Totholz/Ufergehölz/Steinblöcken ohne Unterspülung

Ausführung:

Zur Verminderung des Geschiebeeintrags in den 2014 neu gebauten kleinen Nebenarm das linke (südliche) Ufer im Einlaufbereich mit Flussbausteinen keilartig vorschütten; Den am rechten (nördlichen) Ufer vorhandenen Bühnenkeil bogig stromab verlängern; Zulauf von mind. 500l/s bei RFA_{Sommer} sicherstellen. Zur Aufwertung des linken Seitenarms zum hochwertigen Jungfischstandort von 211,4 bis 211,27 diesen entlang des linken Isarhochufers mit Totholz strukturieren. Auch den neu gebauten kleinen Nebenarm rechtsufrig entlang der Insel mit Totholz strukturieren. Hinter dem bogig nach unten verlängerten Bühnenkeil einen massiven Wintereinstand „ohne Unterspülung“ sowie und im neuen Nebenarm am (linken) Prallufer zwischen den beiden Wurzelstöcken (tiefste Stelle) einen massiven Wintereinstand „mit Unterspülung“ bauen.

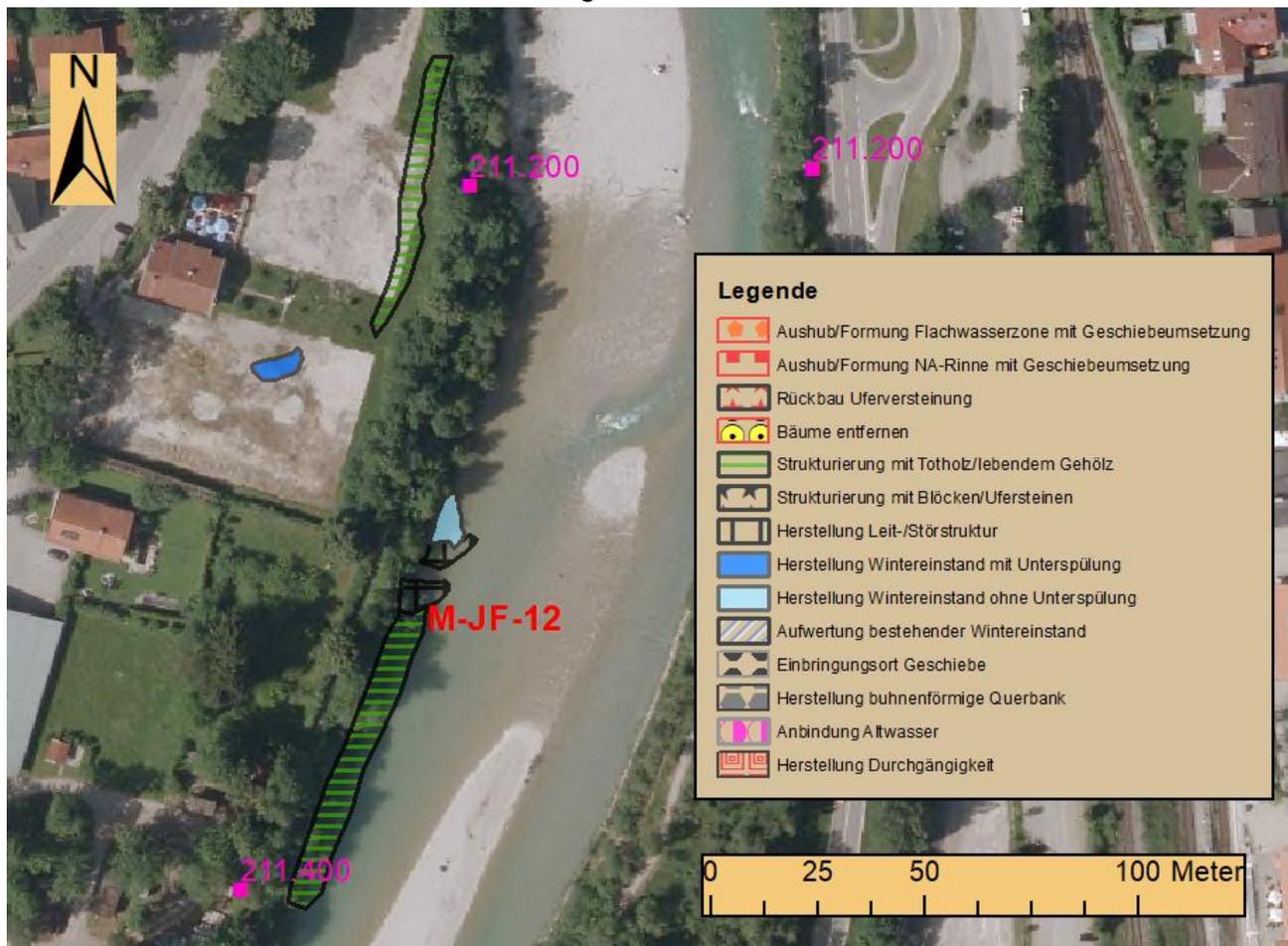
Synergieeffekt:

Erhebliche Aufwertung und Erweiterung des Jungfisch-Sommerhabitats JF-18-S.

Probleme/Prüfungsbedarf:

- ein intensiver Badebetrieb im neuen Nebenarm schränkt dessen Eignung als Jungfisch-Sommerhabitat erheblich ein.

Hinweis: Luftbild ist nicht aktuell: Die Planung bezieht sich auf den aktuellen Flussverlauf



6.2.2.13 Maßnahme M-JF-13 (alte Arbeitsnummer M-46-P)

Lage:

Fkm 210,80 – 210,43 links

Betroffener Lebensraumtyp:

LRT 31E0* Weichholzauwälder mit Erle, Esche und Weide (mäßig betroffen)

Bausteine:

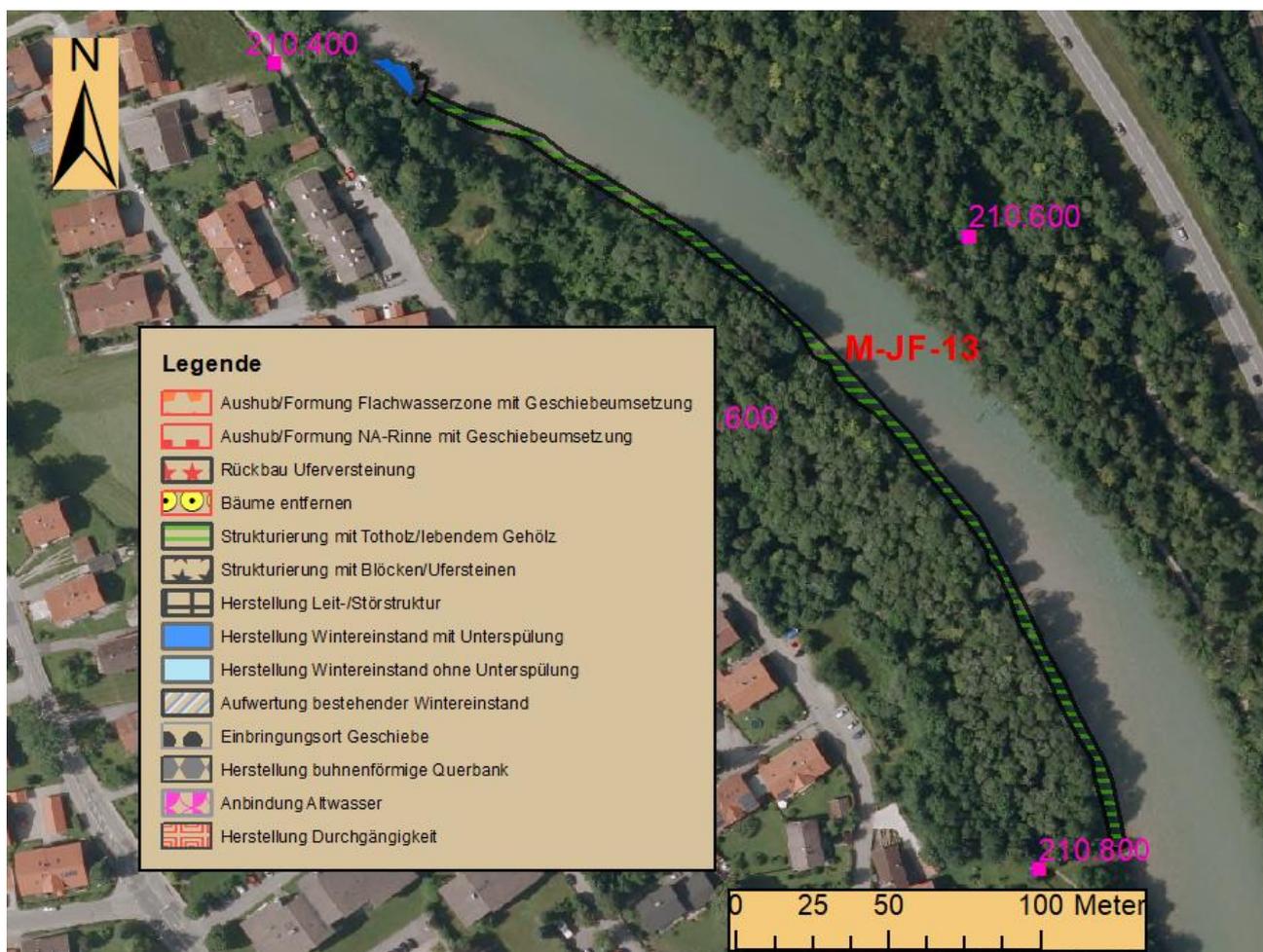
- Herstellung einer massiven Leitstruktur/Störstruktur (aus Steinblöcken/Ufersteinen/Totholz)
- Strukturierung der Abflusssrinne mit Totholz/lebendem Gehölz
- Bau eines hochwertigen Wintereinstands aus Totholz/Ufergehölz mit Unterspülung

Ausführung:

Zur Aufwertung JF-19-S: Gleitufer locker möglichst mit Weiden und Totholz aus bestehendem Ufergehölz strukturieren, dabei Unterspülungssituationen schaffen. Bei 210,43 am Beginn der Pralluferrinne kleine Lenkbühne aus Flussbausteinen und/oder massiven Totholzstämmen bauen. Dahinter einen massiven Wintereinstand „mit Unterspülung“ bauen.

Probleme/Prüfungsbedarf:

- Einbindung von lebenden Uferbäumen des LRT91E0* möglich?



6.2.2.14 Maßnahme M-JF-14 (alte Arbeitsnummer M-47-P)

Lage:

Fkm 210,20 – 210,03 rechts

Betroffener Lebensraumtyp:

LRT 3240 (224B): Alpine Flüsse mit Lavendelweide (gering betroffen, da Maßnahme im Einklang mit den konkretisierten Erhaltungszielen Nr. 2 und Nr. 20 steht)

Bausteine:

- Entfernen des Baum- und Strauchbewuchses
- Aushub und Formung einer strömungsberuhigten Flachwasserzone mit Geschiebeumsetzung
- Strukturierung der Abflussrinne mit Totholz/lebendem Gehölz
- Bau eines hochwertigen Wintereinstands aus Totholz/Ufergehölz/Steinblöcken ohne Unterspülung

Ausführung:

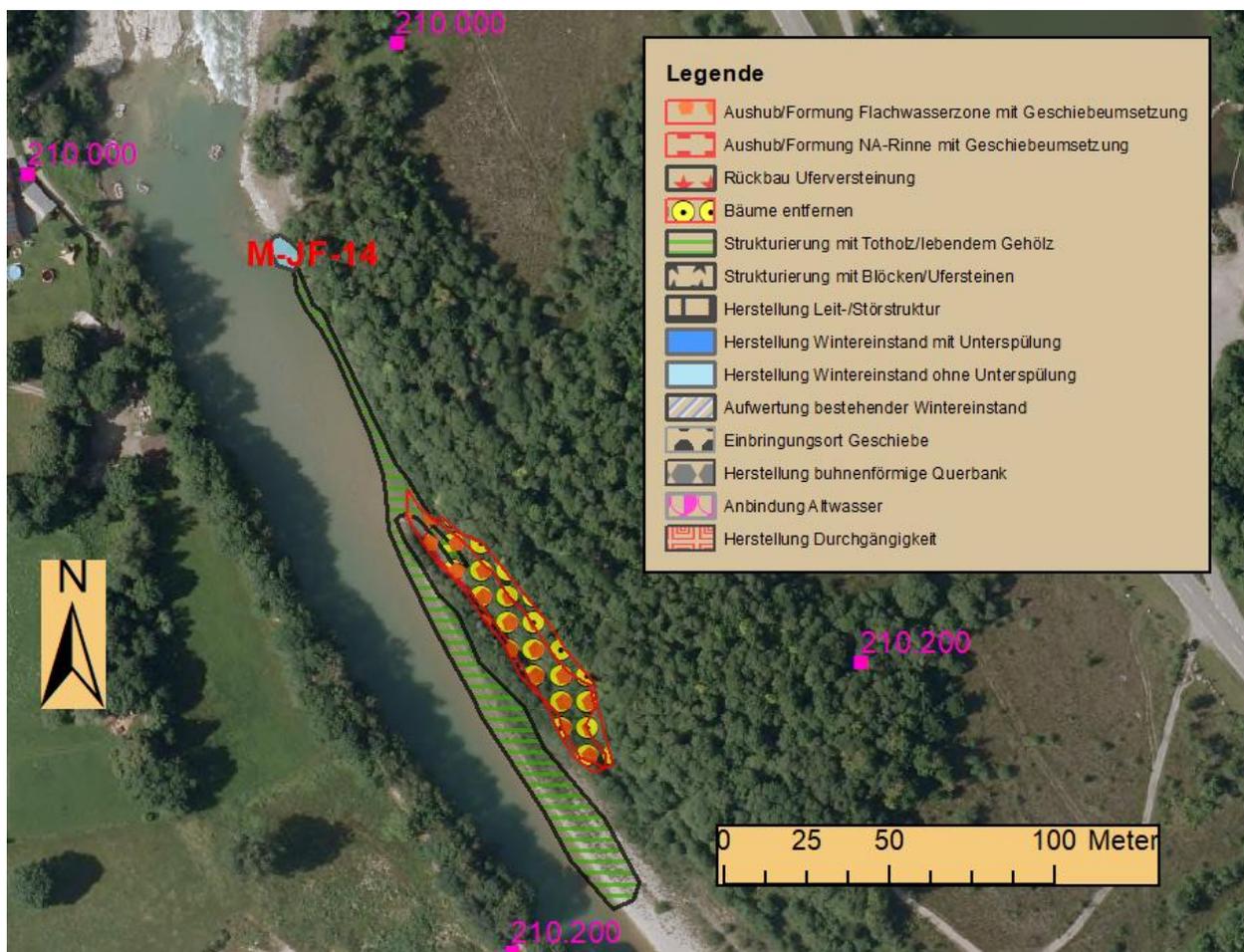
Flache, verlandete Altwasserrinne entbuschen, entlanden und dabei in Richtung Süden sehr flach auslaufen lassen. Mit vor Ort belassenem Weidenwurzelwerk locker strukturieren. Isargleitufer locker mit gerodetem Weidenmaterial strukturieren, unterhalb der Altwassermündung auch lebenden Uferbewuchs mit Wasserkontakt herstellen. Direkt oberhalb des Steinspornes bei 210,03 im tiefsten Bereich massiven Wintereinstand „ohne Unterspülung“ schaffen.

Synergieffekt:

Erhebliche Aufwertung des Jungfisch-Sommerhabitats JF-20-S. Wegen der Stützung des Wasserspiegels durch „Isarburg“ ist das Habitat dann besonders geeignet für meso-eurytherme Jungfische.

Probleme/Prüfungsbedarf:

- keine



6.2.2.15 Maßnahme M-JF-15 (alte Arbeitsnummer M-50-P)

Lage:

Fkm 209,57 – 209,16 rechts und 209,78

Betroffener Lebensraumtyp:

LRT 3240 (224B): Alpine Flüsse mit Lavendelweide (gering betroffen, da Maßnahme im Einklang mit den konkretisierten Erhaltungszielen Nr. 2 und Nr. 20 steht)

Bausteine:

- Aushub und Formung einer strömungsberuhigten Flachwasserzone mit Geschiebeumsetzung
- (partieller) Rückbau Uferversteinungen
- Herstellung einer massiven Leitstruktur/Störstruktur (aus Steinblöcken/Ufersteinen/Totholz)
- Strukturierung der Abflusssrinne mit Totholz/lebendem Gehölz
- Strukturierung der Abflusssrinne mit Blöcken/Ufersteinen
- Bau eines hochwertigen Wintereinstands aus Totholz/Ufergehölz/Steinblöcken ohne Unterspülung
- Herstellung der Durchgängigkeit

Ausführung:

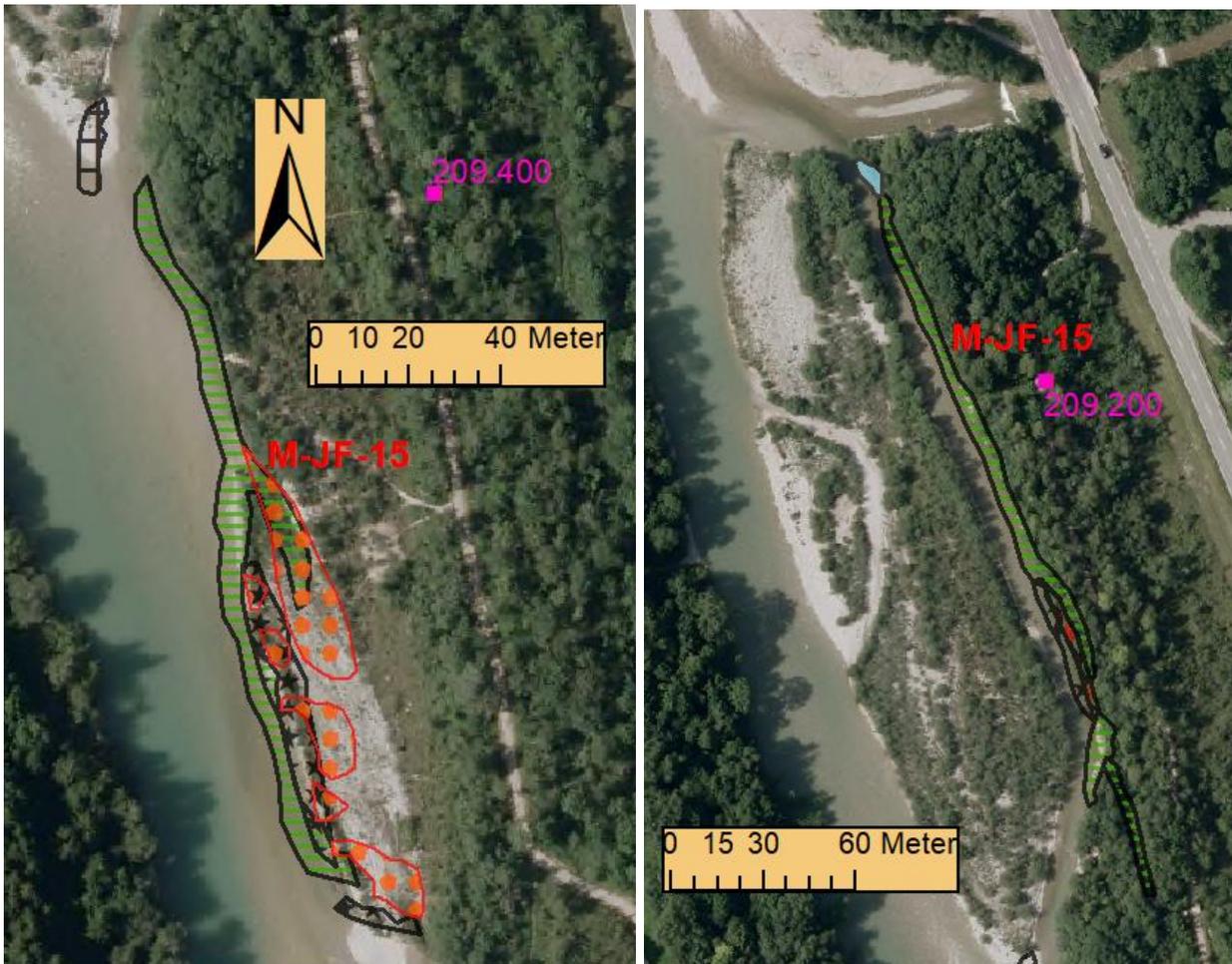
von 209,57-209,38 rechtes Ufer Im Hauptfluss partiell anreißen, dort Schaffung von Buchten mit flach auslaufenden Erwärmungszonen. Aushub in die Isar umsetzen. Mit Blocksteinen des alten, erodierten Uferverbau strukturieren; Flachzonen mit Totholz (z.B. mit quer zur Strömung gelegten Weiden) unter Einbindung des lebenden Weidenbewuchses locker strukturieren; Nebenarm mit Weiden und quergelegten Uferbäumen locker strukturieren; rechtes befestigtes Ufer unterhalb Tratenbachmündung partiell anreißen, aus Ufersteinen Sporne und Steinnester bauen, mit Totholz strukturieren. Auch Uferlinie über dem Wasserspiegel strukturieren zur Schaffung von Hochwassereinständen. Einlauf des Nebenarms bei 209,38 durch massive Lenkstruktur aus Totholzbäumen und/oder Flussbausteinen ertüchtigen und nachhaltig sichern. Bei RFA_{Winter} sollten noch mindestens 100l/s fließen (zum Funktionserhalt des Wintereinstands trotz des oberliegenden Kläranlagenzulaufs). Tratenbach im Unterlauf (unterhalb Parkplatz) locker mit Totholz strukturieren. Gitter am Weiherauslauf (Höhe 209,78) entfernen und den Weiher als (Jungfisch)-Lebensraum für Isarfische zugänglich machen (der derzeit vorhandene Rohrdurchlass ist allenfalls bedingt durchwanderbar)

Synergieeffekt:

Erhebliche Aufwertung und Erweiterung des Jungfisch-Sommerhabitats JF-21-S, insbesondere wenn die Maßnahme M-NA-17 zur Ausführung kommt und die Durchgängigkeit über den Tratenbach in den „Baggersee“ hergestellt wird.

Probleme/Prüfungsbedarf:

- Abstimmung mit dem Grundeigentümer und dem Fischereirechtseinhaber bezüglich Herstellung der Durchgängigkeit in den Baggersee erforderlich.



M-JF-15: oberer Teil

unterer Teil

Nicht im Bild: Herstellung der Durchgängigkeit über den Tratenbach in den „Baggersee“

6.2.2.16 Maßnahme M-JF-16 (alte Arbeitsnummer M-54)

Lage:

Fkm 207,91 links

Betroffener Lebensraumtyp:

LRT 3240 (173B): Alpine Flüsse mit Lavendelweide (gering betroffen, da Maßnahme im Einklang mit den konkretisierten Erhaltungszielen Nr. 2 und Nr. 20 steht)

Bausteine:

- (verbesserte) Anbindung eines bestehenden Altwassers
- Bau eines hochwertigen Wintereinstands aus Totholz/Ufergehölz/Steinblöcken ohne Unterspülung

Ausführung:

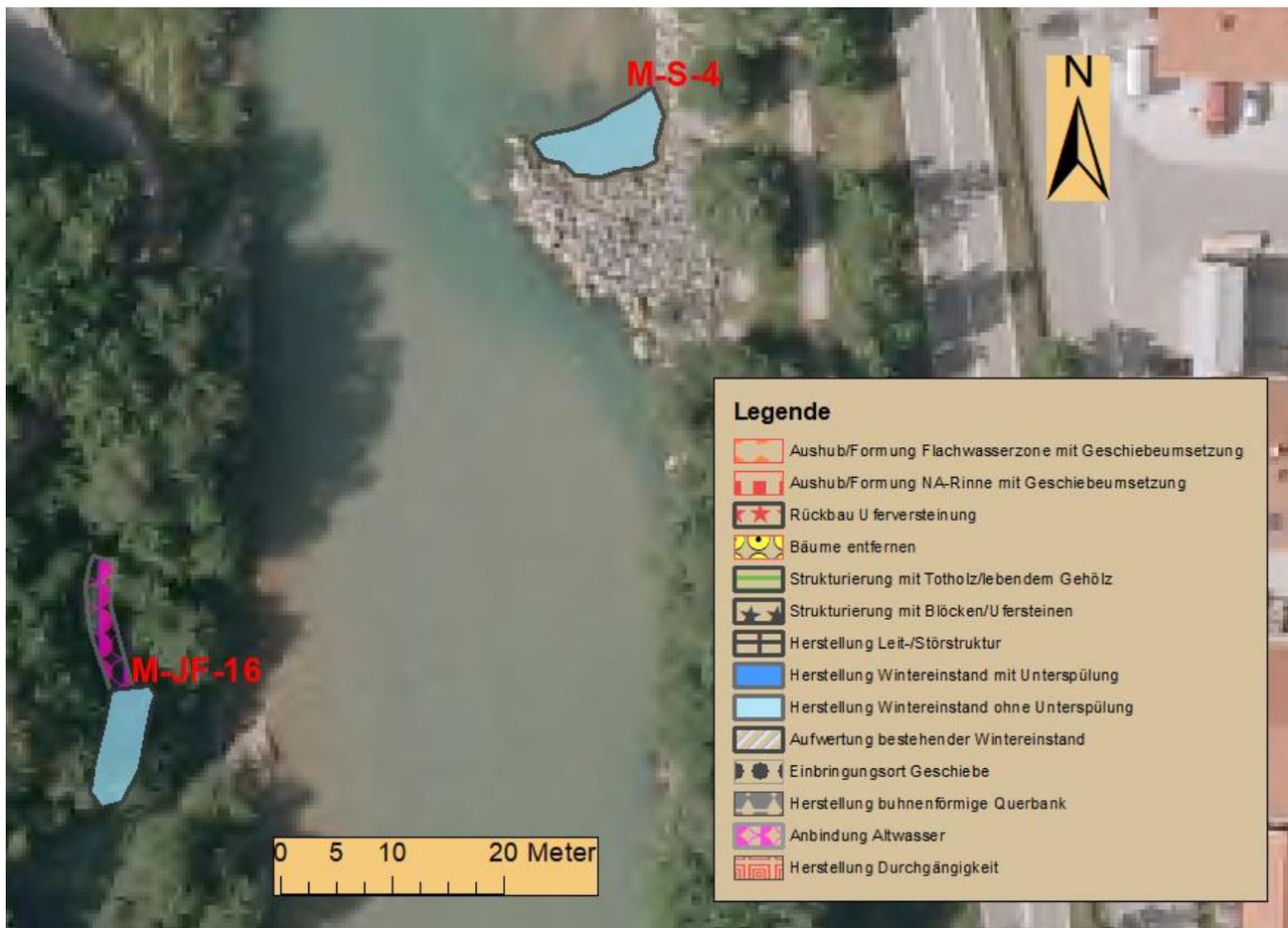
Bairahofener Graben ca. 10 m oberhalb seiner Mündung in die Isar in das südlich direkt danebenliegende Altwasser leiten. Im unteren Teil des Altwassers einen massiven Wintereinstand ohne Unterspülung bauen.

Synergieeffekt:

Deutlich verbesserte Anbindung des Altwassers an die Isar und somit als Wintereinstand und Habitat für Jungfische aus der Isar gut erreichbar.

Probleme/Prüfungsbedarf:

- keine



6.2.2.17 Maßnahme M-JF-17 (alte Arbeitsnummer M-57-P)

Lage:

Fkm 207,35 – 209,21 rechts

Betroffener Lebensraumtyp:

LRT 3240 (173B): Alpine Flüsse mit Lavendelweide (gering betroffen, da Maßnahme im Einklang mit den konkretisierten Erhaltungszielen Nr. 2 und Nr. 20 steht)

Bausteine:

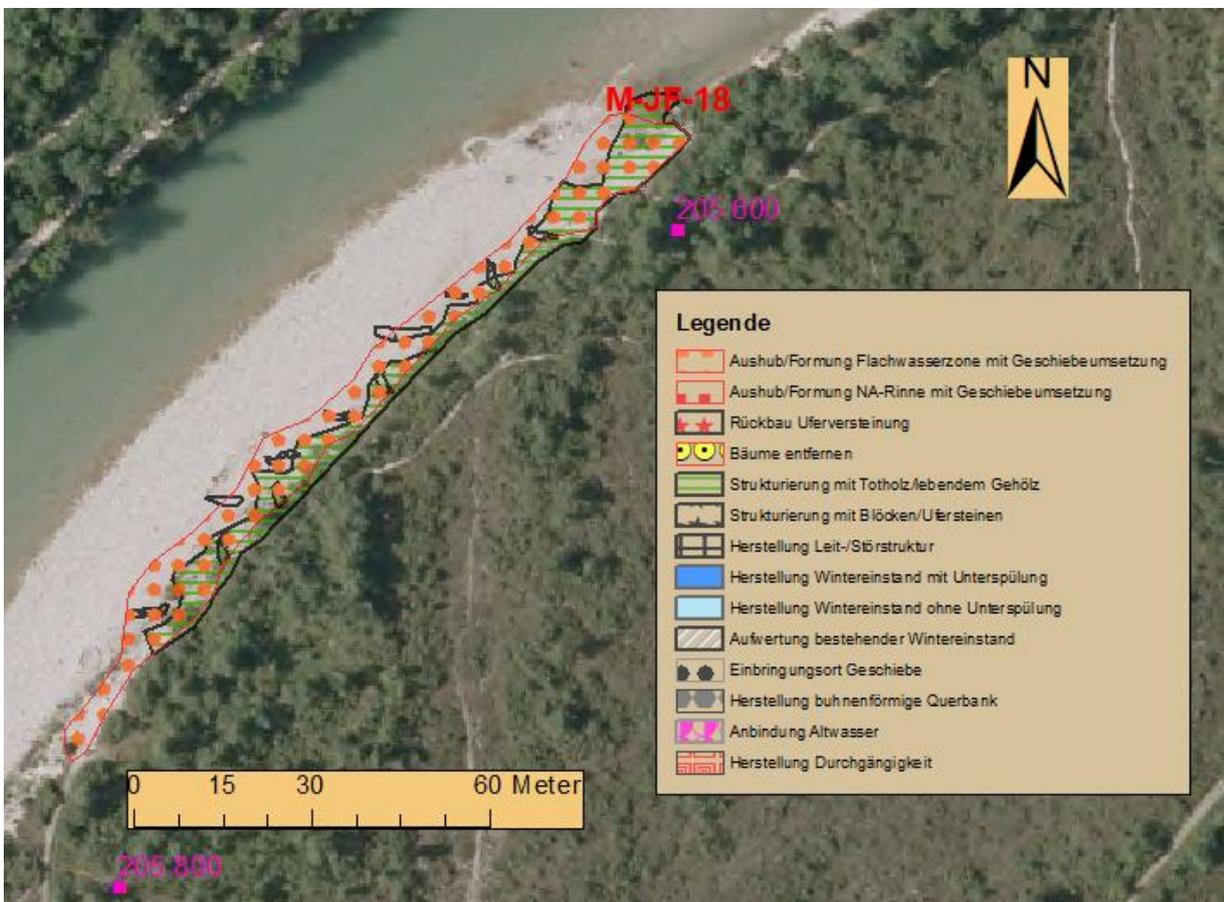
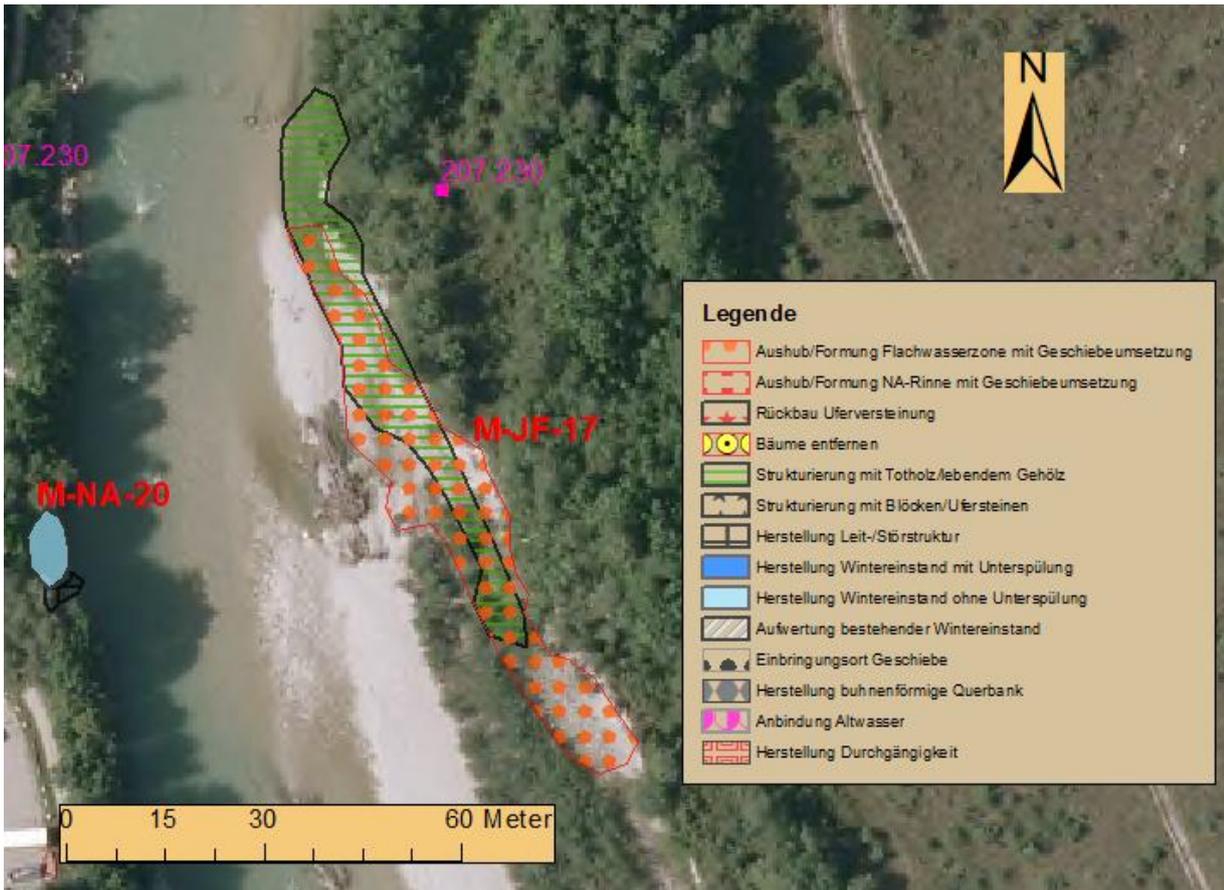
- Aushub und Formung einer strömungsberuhigten Flachwasserzone mit Geschiebeumsetzung
- Strukturierung der Abflussrinne mit Totholz/lebendem Gehölz

Ausführung:

Mündungsbereich des trockenen Nebenarms (Resttümpel) entlanden, eintiefen mit flach auslaufenden Bereichen bis hinein in die Weidenverbuschung, unten über eine etwas tiefere Rinne anbinden. Aushub in die Isar umsetzen. Tiefere Bereiche im unteren Teil massiv mit groben Totholzstrukturen versehen. Flachzonen locker mit Totholz versehen und auch lebende Weiden integrieren.

Probleme/Prüfungsbedarf:

- keine



6.2.2.18 Maßnahme M-JF-18 (alte Arbeitsnummer M-60-P)

Lage:

Fkm 205,78 – 205,58 rechts

Betroffener Lebensraumtyp:

keiner

Bausteine:

- Aushub und Formung einer strömungsberuhigten Flachwasserzone mit Geschiebeumsetzung
- Strukturierung der Abflusssrinne mit Totholz/lebendem Gehölz
- Strukturierung der Abflusssrinne mit Blöcken/Ufersteinen

Ausführung:

Schaffung einer ausgedehnten, flachen Erwärmungszone: vorhandene Flachwasserbucht bis 205,75 entlang des bewachsenen Ufers (ggf. mit partiellem Uferabtrag) verlängern durch Eintiefung in einer Breite von 5 - 15 m. Gefälle so auslegen, dass Wasserkörper bei MQ_{Sommer} noch mindestens hinauf bis 205,65 reicht. Aushub in die Isar umsetzen. Tiefere Bereiche im unteren Teil massiv mit groben Totholzstrukturen ausstatten. Flachzonen locker mit Totholz versehen. Dort Sohleintiefungen entlang des rechten Ufers dynamisch initiieren und erhalten durch Einbringen von Grobstrukturen, z.B. quergelegter Fichtenstamm oder Steinbuhne (aus Uferrückbau Bibermühle).

Synergieeffekte:

Ideal für Jungfische meso-eurythermer Arten. Gute Verknüpfung mit Jungfisch-Wintereinstand bereits vorhanden (Maßnahme I-74 im UG, bzw. M-JF-18), weitere Aufwertung durch Uferrückbau „Bibermühle“ zu erwarten (Sohlanhebung).

Probleme/Prüfungsbedarf:

- keine

6.2.2.19 Maßnahme M-JF-19 (alte Arbeitsnummer M-61-P)

Lage:

Fkm 205,37 – 205,30 rechts

Betroffene Lebensraumtypen:

LRT 3230 (174B): Alpine Flüsse mit Tamariske (gering betroffen, da Maßnahme im Einklang mit den konkretisierten Erhaltungszielen Nr. 2 und Nr. 20 steht)

LRT 3150 (207KB): Nährstoffreiche Stillgewässer (gering betroffen)

Bausteine:

- Herstellung der Durchgängigkeit
- Aufwertung eines bestehenden Wintereinstands

Ausführung:

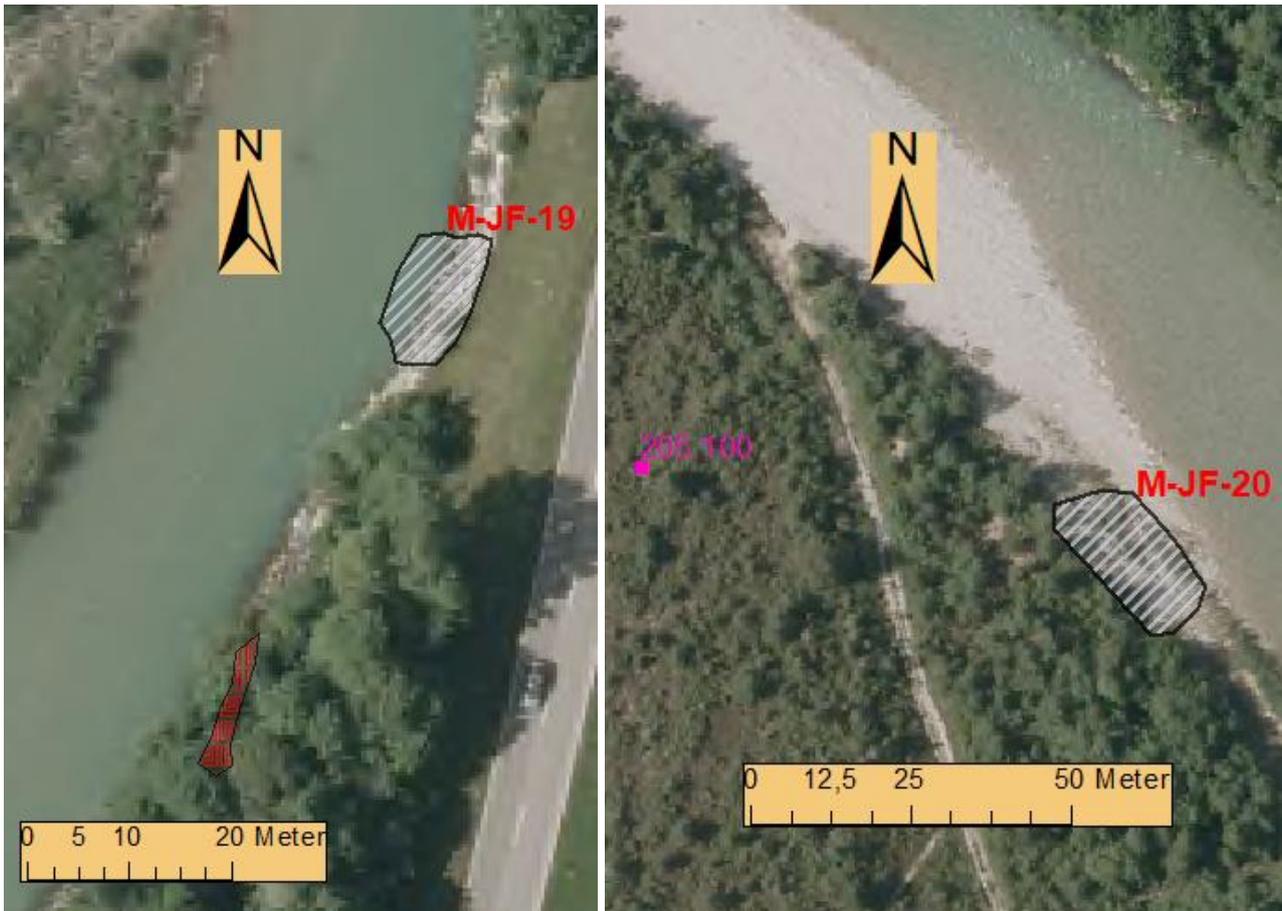
Vorhandenen Wintereinstand bei 205,3 (offener Uferbereich) aufwerten durch Verdichten und Erhöhung des Totholzpakets bis zur Oberkante der Uferverbauung (Bucht) um den darin überwinterten Fischen einen Hochwassereinstand zu bieten, ohne dass sie die Struktur verlassen müssen. Betrifft die 2017 umgesetzte Maßnahme I-73 des UK: Gefällestufen im Tümpelpass des Baches bei seiner Mündung (bei Fkm 205,33) optimieren (insbesondere 2 Gefällestufen sind zu hoch geraten); Zudem Anbindungsstelle (ca. bei Fkm 205,37) des östlich der Straße gelegenen Altwassers durchgängig machen (derzeit ist dort eine teils unterspülte, jedoch unüberwindbare Schwelle vorhanden)

Synergieeffekte:

Erhebliche Aufwertung und Erweiterung des Jungfisch-Sommerhabitats JF-22-S

Probleme/Prüfungsbedarf:

- Abstimmung mit dem Grundeigentümer und dem Fischereirechtsinhaber bezüglich Herstellung der Durchgängigkeit in das Altwasser erforderlich.
- Möglichst auf den Fischereiberechtigten im Altwasser einwirken, dass kein Besatz mehr mit (fangfähigen) Regenbogenforellen erfolgt.



6.2.2.20 Maßnahme M-JF-20 (alte Arbeitsnummer M-62-P)

Lage:

Fkm 205,13 links

Betroffener Lebensraumtyp:

LRT 3230 (174B): Alpine Flüsse mit Tamariske (gering betroffen, da Maßnahme im Einklang mit den konkretisierten Erhaltungszielen Nr. 2 und Nr. 20 steht)

Bausteine:

- Aufwertung eines bestehenden Wintereinstands

Ausführung:

Vorhandenen Wintereinstand bei 205,13 aufwerten durch Verdichtung und Erweiterung der Totholzstruktur. Totholzstruktur-Fläche mindestens verdoppeln, offene Wasserfläche zwischen Struktur und Ufer mit Totholz dicht überdecken, dabei Unterspülung jedoch erhalten. Dabei soll ein sehr massiver Wintereinstand mit Unterspülung entstehen.

Synergieeffekte:

Erhebliche Aufwertung der Funktionsfähigkeit des Jungfisch-Sommerhabitats JF-23-S

Probleme/Prüfungsbedarf:

- keine

6.2.2.21 Maßnahme M-JF-21 (alte Arbeitsnummer M-66-P)

Lage:

Fkm 203,60 links („Hölzlbach“)

Betroffener Lebensraumtyp:

LRT 3260 (209KB): Fließgewässer mit flutender Wasservegetation (gering betroffen)

Bausteine:

- Herstellung der Durchgängigkeit

Ausführung:

Durchlass unter der Straße nicht durch ein passierbares Bauwerk ersetzen, sondern alternativ den Wasserspiegel des Unterwassers am Ende des Beckens (10 m bachabwärts vom Durchlass) durch Einbau von Querstrukturen aus Totholz/Steinblöcken um 5-10 cm anheben.

Synergieeffekte:

Erhebliche Aufwertung des Jungfisch-Sommerhabitats JF-25-S

Probleme/Prüfungsbedarf:

- keine



6.2.2.22 Maßnahme M-JF-22 (alte Arbeitsnummer M-69-P)

Lage:

Fkm 203,17 bis 202,99 rechts

Betroffener Lebensraumtyp:

keiner

Bausteine:

- Aufwertung eines bestehenden Wintereinstands

Ausführung:

Aufwertung des Wintereinstands JF-5-W: das 2014 eingebrachte, erodierte Totholz in den drei markierten Ufertaschen mit neuem Totholz ergänzen und über den Wasserspiegel hinaus dicht überlagern.

Synergieeffekte:

Erhebliche Aufwertung des Jungfisch-Sommerhabitats JF-24-S

Probleme/Prüfungsbedarf:

- keine

6.2.3 Herstellung eines Kieslaichplatzes (M-K)

Sofern das Geschiebemanagement und die weiteren im UK enthaltenen Maßnahmen wie vorgesehen umgesetzt werden, ist in Bezug auf die Ausstattung des UG mit Kieslaichplätzen sowohl quantitativ als auch qualitativ mit einer kontinuierlich fortschreitenden Aufwertung zu rechnen. Bei dieser Ausgangslage bleibt lediglich im Abschnitt zwischen dem Unterwasser des Sylvensteinspeichers und der 3. Schwelle (bei Fkm 223,35) ein erhebliches Laichplatz-Defizit bestehen. Um zu vermeiden, dass flussaufwärts wandernde Laichfische, die sich in diesem „Sackgassenabschnitt“ sammeln ohne dort letztlich auf geeignete Laichplatzstrukturen zu stoßen, ist es zwingend erforderlich, an geeigneter Stelle einen optimalen Laichplatz künstlich herzustellen und dauerhaft funktionsfähig zu halten. Diese Vorgabe lässt sich durch die Maßnahme M-K-1 erfüllen.

6.2.3.1 Maßnahme M-K-1 (alte Arbeitsnummer M-1-P)

Lage:

Fkm 224,02 bis 223,99 rechts/mittig

Betroffener Lebensraumtyp:

keiner

Bausteine:

- Einbringung einer Sohlaufgabe aus Laichsubstrat

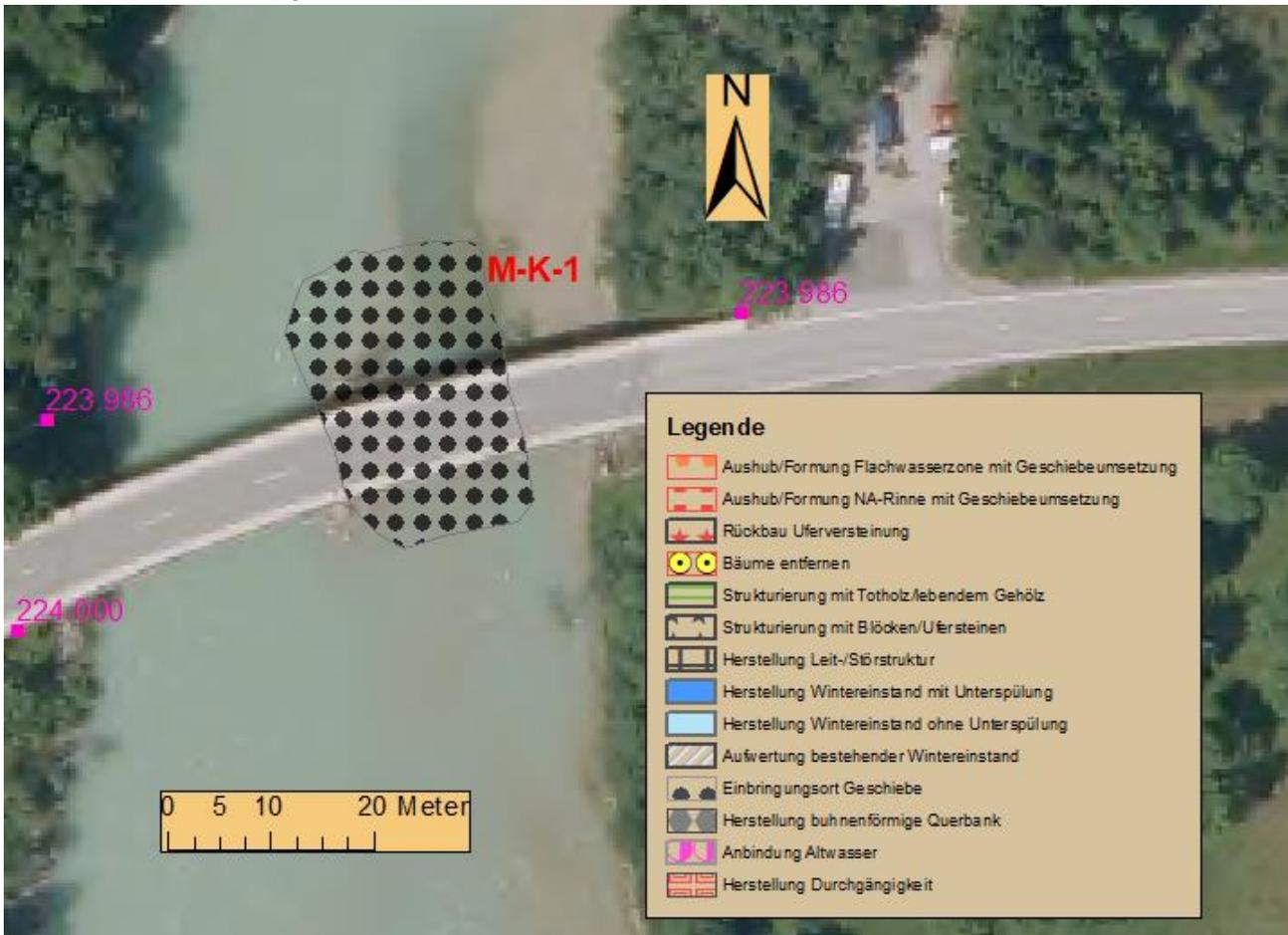
Ausführung:

Beginnend oberhalb der Brücke zwischen Pfeiler und rechtem Ufer auf einer Sohlfläche von mind. 400m² passendes Laichsubstrat einbringen. Von der Körnung her sollte das Substrat auf die „Interstitiallaicher“ Bachforelle und Huchen zugeschnitten sein, d.h. es sollte vorwiegend aus lockerem Grobkies bestehen, welcher mit Steinen und Mittelkies durchsetzt ist (Äquivalentdurchmesser ca. 10mm bis 100mm). Die Höhe der Substrataufgabe sollte mind. 30cm betragen. Der fertiggestellte Kieslaichplatz sollte von rechts nach links ein leichtes (gleitruferartiges) Gefälle aufweisen, sollte in Fließrichtung jedoch insgesamt leicht ansteigen, um eine verbesserte

Durchströmung des Interstitials zu erreichen. Im Abflussspektrum zwischen RFA und MQ sollte der Laichplatz jeweils Arealstreifen mit Wassertiefen zwischen 20 und 60cm und Überströmungsgeschwindigkeiten zwischen 40 und 60cm/s bieten können. Ggf. muss die grobkörnige Sohle vor Aufbringung des Laichsubstrats entsprechend vormodelliert werden.

Probleme/Prüfungsbedarf:

- Gewährleistung des erforderlichen Abflussquerschnitts am Brückenbauwerk prüfen



6.2.4 Sonstige Maßnahmen (M-S)

Unter dem Grundtyp „Sonstige Maßnahme“ wurden Maßnahmen im Hauptgewässer zusammengefasst, die dort eine Strukturaufwertung oder eine bessere Durchgängigkeit bewirken.

6.2.4.1 Maßnahme M-S-1 (alte Arbeitsnummer M-17)

Lage:

Fkm 220,35 bis 220,20 rechts

Betroffener Lebensraumtyp:

LRT 3230 (247A): Alpine Flüsse mit Tamariske (gering betroffen, da Maßnahme im Einklang mit den konkretisierten Erhaltungszielen Nr. 2 und Nr. 20 steht)

Bausteine:

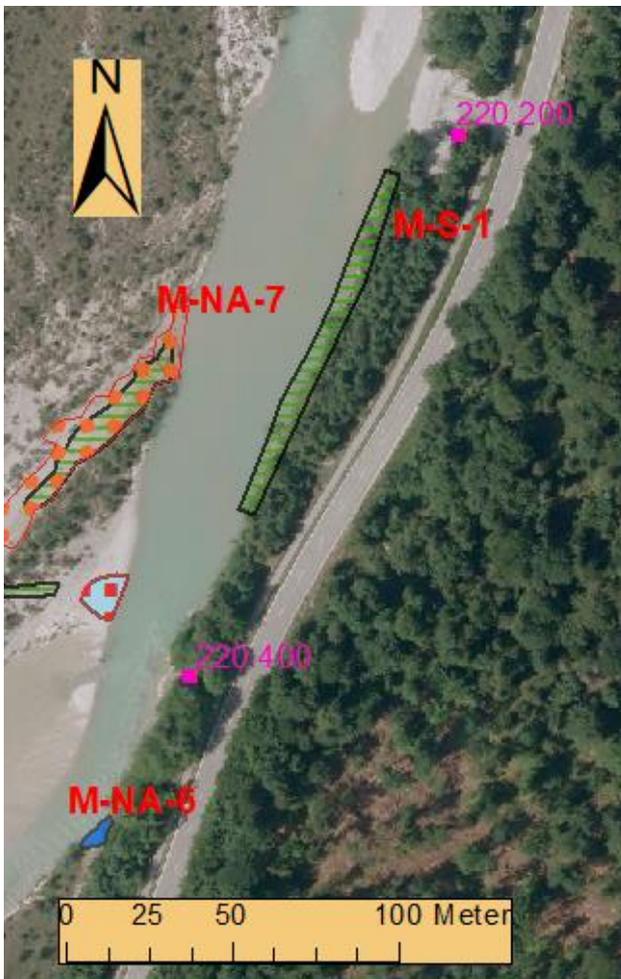
- Strukturierung der Abflussrinne mit Totholz/lebendem Gehölz

Ausführung:

Entlang des rechten Ufers von 220,35 bis 220,2 mehrere Totholzstrukturen einbringen und vorhandene ggf. verdichten. Möglichst auch lebendes Ufergehölz einbinden.

Probleme/Prüfungsbedarf:

- keine



6.2.4.2 Maßnahme M-S-2 (alte Arbeitsnummer M-30-P)

Lage:

Fkm 217,38 rechts

Betroffener Lebensraumtyp:

keiner

Bausteine:

- Bau eines hochwertigen Wintereinstands aus Totholz/Ufergehölz/Steinblöcken ohne Unterspülung

Ausführung:

Das Altwasser bei 217,32 sehr massiv und dicht mit Totholz (u.a. mit mächtige Totholzstämmen) strukturieren.

Probleme/Prüfungsbedarf:

- Keine



6.2.4.3 Maßnahme M-S-3 (alte Arbeitsnummer M-48-P)

Lage:

Fkm 209,88 links

Betroffener Lebensraumtyp:

keiner

Bausteine:

- Herstellung der Durchgängigkeit

Ausführung:

Verbesserung der Durchgängigkeit an der Isarburg: Maßnahme I-51 (UK) zur besseren Überströmung des linken Felsrückens ist nur sinnvoll, wenn der dort befindliche, kleine „Naturtümpelpass“ an dessen unterstem Absturz durchgängig gemacht wird. Dies kann dort durch Einbau einer zusätzlichen Zwischenstufe erreicht werden.

Probleme/Prüfungsbedarf:

- keine

6.2.4.4 Maßnahme M-S-4 (alte Arbeitsnummer M-55-P)

Lage:

Fkm 207,89 rechts

Betroffener Lebensraumtyp:

LRT 3240 (173B): Alpine Flüsse mit Lavendelweide (gering betroffen, da Maßnahme im Einklang mit den konkretisierten Erhaltungszielen Nr. 2 und Nr. 20 steht)

Bausteine:

- Bau eines hochwertigen Wintereinstands aus Totholz/Ufergehölz/Steinblöcken ohne Unterspülung

Ausführung:

Einbau eines massiven Totholzlagers im tiefen Stillwasserbereich im Strömungsschatten der Buhne

Probleme/Prüfungsbedarf:

- keine

6.2.4.5 Maßnahme M-S-5 (alte Arbeitsnummer M-67)

Lage:

Fkm 203,65 bis 203,20 links

Betroffener Lebensraumtyp:

keiner

Bausteine:

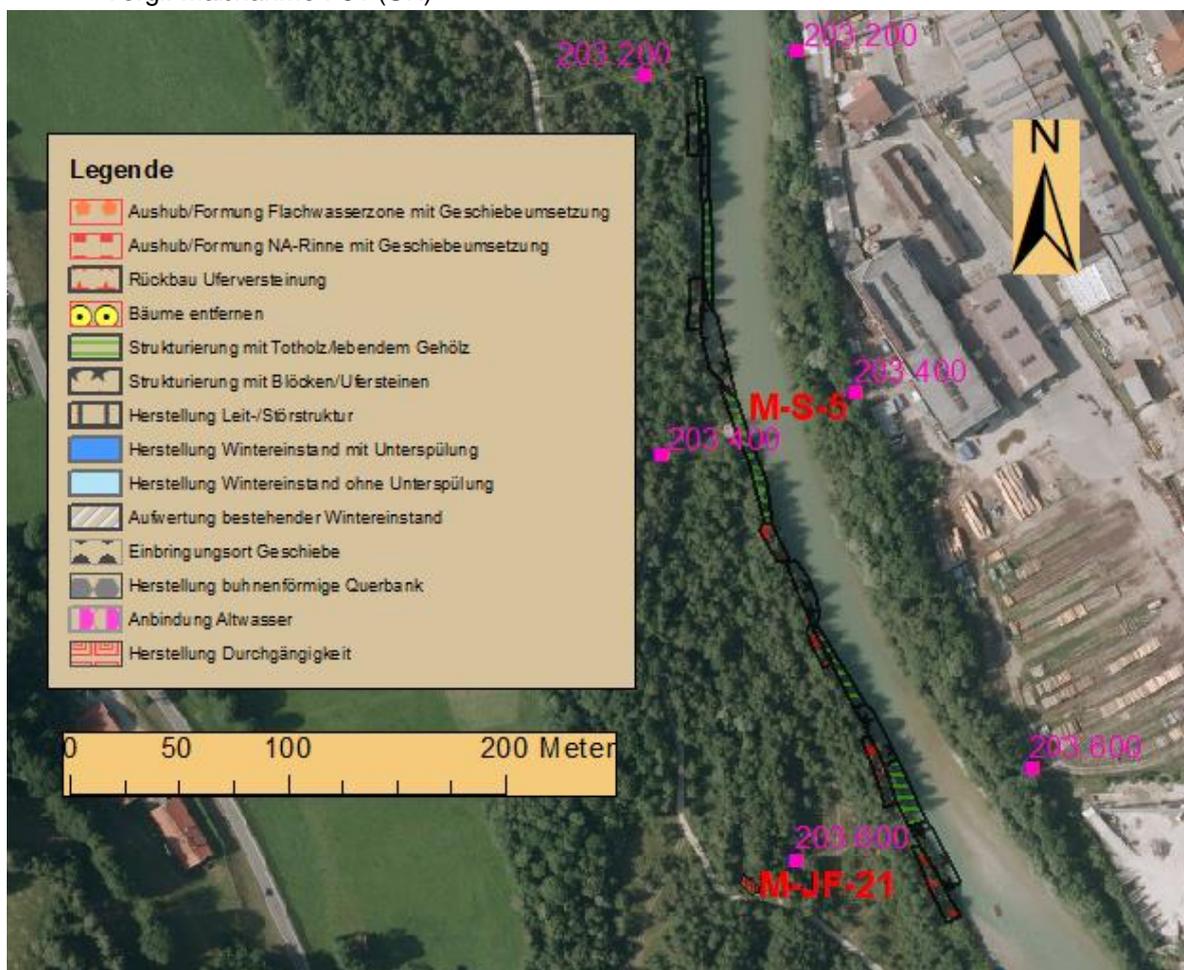
- (partieller) Rückbau Uferversteinerungen
- Strukturierung der Abflussrinne mit Blöcken/Ufersteinen

Ausführung:

Alternative zu Maßnahme I-81 (UK): statt Totalrückbau der Uferversteinerung partiellen Rückbau des Ufers durchführen: oben aufliegende Betonplatten entfernen (schreddern?), Gabionen ggf. aufschneiden und anfallendes (rutschendes) Ufergehölz zur Strukturierung des ufernahen Wasserkörpers verwenden. Anfallende Uferblöcke als Strukturelemente für die Sohle verwenden.

Probleme/Prüfungsbedarf:

- Vergl. Maßnahme I-81 (UK)



6.3 Priorisierung der Maßnahmen

In Tabelle 10 werden sämtliche im Paket enthaltenen Maßnahmen getrennt nach Grundtyp zusammengefasst und nach Dringlichkeit geordnet. Die Rangfolge ergibt sich vornehmlich aus dem ökologischen Nutzen (erzielbare Hebelwirkung) der Maßnahme. Der Umsetzungsaufwand und die Realisierbarkeit einer Maßnahme spielen hierbei eine untergeordnete Rolle.

Tabelle 10: Priorisierung der vorgeschlagenen Maßnahmen

Grundtyp M-NA			Grundtyp M-JF			Grundtyp M-K			Grundtyp M-S		
Maßnahme Nummer	Dringlichkeit	Rangfolge									
M-NA-23	extrem hoch	1	M-JF-15	extrem hoch	1	M-K-1	extrem hoch	1	M-S-3	extrem hoch	1
M-NA-14	extrem hoch	2	M-JF-10	extrem hoch	2				M-S-2	sehr hoch	2
M-NA-20	extrem hoch	3	M-JF-2	extrem hoch	3				M-S-4	sehr hoch	3
M-NA-18	extrem hoch	4	M-JF-20	extrem hoch	4				M-S-1	hoch	4
M-NA-21	extrem hoch	5	M-JF-18	extrem hoch	5				M-S-5	hoch	5
M-NA-15	extrem hoch	6	M-JF-14	extrem hoch	6						
M-NA-24	extrem hoch	7	M-JF-17	extrem hoch	7						
M-NA-8	extrem hoch	8	M-JF-6	extrem hoch	8						
M-NA-16	extrem hoch	9	M-JF-12	extrem hoch	9						
M-NA-6	extrem hoch	10	M-JF-8	extrem hoch	10						
M-NA-13	sehr hoch	11	M-JF-11	extrem hoch	11						
M-NA-9	sehr hoch	12	M-JF-7	extrem hoch	12						
M-NA-10	sehr hoch	13	M-JF-19	sehr hoch	13						
M-NA-12	sehr hoch	13	M-JF-5	sehr hoch	14						
M-NA-22	sehr hoch	15	M-JF-9	sehr hoch	15						
M-NA-3	sehr hoch	16	M-JF-22	sehr hoch	16						
M-NA-17	sehr hoch	17	M-JF-13	sehr hoch	17						
M-NA-4	sehr hoch	18	M-JF-4	sehr hoch	18						
M-NA-1	sehr hoch	19	M-JF-21	sehr hoch	19						
M-NA-11	sehr hoch	20	M-JF-3	sehr hoch	20						
M-NA-5	sehr hoch	21	M-JF-16	hoch	21						
M-NA-7	sehr hoch	22	M-JF-1	hoch	22						
M-NA-19	sehr hoch	23									
M-NA-2	hoch	24									

6.4 Information der Isar- Besucher

Dass sich ein übermäßiger Bade- und Bootsbetrieb negativ auf die aquatische Lebensgemeinschaft der Isar auswirken kann, ist hinlänglich bekannt.

An dieser Stelle sei hierzu lediglich angemerkt, dass kleine Nebenarme und Flachwasserzonen für Besucher als „aquatische Spielwiese“ besonders attraktiv sind und dies gerade auch in besonders störungsanfälligen Zeitfenstern, z. B. wenn sich der Nachwuchs meso-eurythermer Fischarten in den offenen, sich rasch erwärmenden Flachwasserzonen in hohen Dichten zusammenfinden will. Es wird deshalb dringend empfohlen, die Besucher per Info-Tafeln über die hohe ökologische Bedeutung neu gestalteter Teillebensräume und deren Empfindlichkeit gegenüber Störungen aufzuklären.

Darauf könnte in etwa folgendes stehen:

Lieber Isar-Freund,

Ich bin ein künstlich geschaffener Nebenarm. Ich werde vom Fischnachwuchs dringend als Lebensraum benötigt. Bitte lass mich möglichst in Ruhe, damit ich meine wichtige Aufgabe erfüllen kann.

bitte

- *Trample nicht in mir herum*
- *Baue in mir keine Dämme*
- *grabe mir nicht das Wasser ab*
- *Nehme mir kein Holz und keine Steine weg*

Vielen Dank!

6.5 Ausweisung von Schongebieten

Zum besseren Schutz von revitalisierten kleinen Nebenarme bzw. Jungfischhabitaten vor einem dort möglicherweise übermäßig ausgeübten Gemeingebrauch (z.B. Bootsfahrt) könnte in Erwägung gezogen werden, ausgewählte Bereiche gemäß Art. 70 des Bayerischen Fischereigesetzes (BayFiG) durch die Kreisverwaltungsbehörde zu Schonbezirken („Laichschonbezirke“) erklären zu lassen. Dies sollte freilich nur in enger Abstimmung mit dem Fischereirechtsinhaber, bzw. dem Fischereiberechtigten geschehen, zumal hier auch die Ausübung der Fischerei beschränkt werden kann.

7. Danksagung

Qualität und Aussagekraft vergleichbarer Studien hängen nicht zuletzt maßgeblich von der Bereitschaft der betroffenen Interessensgruppen ab, den Autor mit den entsprechend benötigten Informationen, Daten bzw. Arbeitsgrundlagen zu versorgen. In vorliegendem Fall möchte ich mich an dieser Stelle ausdrücklich bei allen Beteiligten für die durchwegs sehr engagierte Zuarbeit und die geleistete Unterstützung bedanken.

Namentlich bedanken möchte ich mich bei Frau D. Schulze (WWA Weilheim), Herrn R. Kapa (WWA Weilheim), Herrn H. Henkel (WWA Weilheim), Frau R. Full (WWA Weilheim), Herrn B. Gum (Fachberatung f. Fischerei Obb.), Herrn T. Ruff ((Fachberatung f. Fischerei Obb.), Herrn M. Effenberger (LFU Bayern), Herrn M. Haff (BFV Bad Tölz), Herrn M. Gilgenreiner (BFV Bad Tölz), Herrn F. Seibold (Fischereirecht Seibold), Herrn M. März (FV Lenggries), Herrn T. Oberlechner (FV Lenggries), Herrn F. Speer (Verein „Rettet d. Isar jetzt“) und Herrn M. Abele (GIS-Unterstützung).

München, d. 28.9.2018



Michael von Siemens
Dipl. Biologe

Hinweis: Wesentliche Bestandteile dieser Studie sind die in einem GIS-System erstellten graphischen Daten (Pläne). Erstellte Layer:

Kartierte Habitats:

- „Jungfischhabitats“
- „Wintereinstände“
- Standorte Adulthuchen

Maßnahmen:

- „Maßnahmenumfang“
- „Maßnahmen_Detail“

8. Literatur

BOHL, E., HERRMANN, M., OTT, B., SEITZ, B. & HEISE, J. (2004): Untersuchungen zur Fortpflanzungsbiologie, Entwicklung und zu den Lebensräumen von Schneider (*Alburnoides bipunctatus* BLOCH 1782) und Strömer (*Leuciscus souffia agassizi* VALENCIENNES 1844); Hrsg.: Bayerisches Landesamt f. Wasserwirtschaft, Wielenbach, 96 S.

DÖNNI, W. ET AL. (2015): Bauen mit dem Fluss- Instream River Training – Minimaler Materialeinsatz durch gezielte Nutzung der Strömungskräfte; Skript zum Seminar, abgehalten am 16.4.15 in Oberschleißheim. Hrsg: DWA-Landesverband Bayern, München, 198 S.

ERNST, B. (2011): Studie zur Fischbestandsentwicklung im Zuge von Maßnahmen zur Umsetzung der EU Wasserrahmenrichtlinie in der Oberen Isar Landkreis Bad Tölz-Wolfratshausen: Auftraggeber: Bezirk Obb., Fachberatung f. Fischerei, Haar, 11 S.

GURNELL, A., PETTS, G., HARRIS, N., WARD, V., TOCKNER, K., EDWARDS, P. & KOLLMANN, J (2000): Large wood retention in river channels: The case of the Fiume Tagliamento, Italy. In: *Earth Surface Processes and Landforms* 25, 255-275

HANFLAND, S., IVANC, M., RATSCHAN, C., SCHNELL, J., SCHUBERT, & M., SIEMENS, M. v. (2015): Der Huchen - Fisch des Jahres 2015 - Ökologie, aktuelle Situation, Gefährdung. Hrsg.: Landesfischereiverband Bayern e.V., München, 84 S.

HANFLAND, S., SCHUBERT, M., BELÖANYECZ, H. & LUKOWICZ, M. v. (2011): Die Äsche Fisch des Jahres 2011; Hrsg.: Verband Deutscher Sportfischer e.V., Offenbach, 64 S.

HANFLAND, S., IVANC, M., RATSCHAN, C., SCHNELL, J., SCHUBERT, & M., SIEMENS, M. v. (2015): Der Huchen - Fisch des Jahres 2015 - Ökologie, aktuelle Situation, Gefährdung. Hrsg.: Landesfischereiverband Bayern e.V., München, 84 pp.

HARTMANN, S., ELSNER, T. & WINNER, E. (2006): Sedimentbewirtschaftung des Sylvensteinspeichers; Studie im Rahmen des EU-Interreg IIIB-Projektes „ALPRESERV“; i.A. des Bayer. Staatsministeriums f. Umwelt, Gesundheit u. Verbraucherschutz, 14 S.

HERING, D. & REICH, M. (1997): Bedeutung von Totholz für Morphologie, Besiedlung und Renaturierung mitteleuropäischer Fließgewässer.- *Natur und Landschaft* 9, 383-389

HETTRICH, R. ET AL (2011): Gewässerentwicklungskonzept (GEK) für die Isar Fkm 174,0 bis 224,0 und 229,9 bis 263,3; Fa. PAN, Planungsbüro f. angewandten Naturschutz GmbH, München Auftraggeber: Freistaat Bayern, vertreten durch das WWA Weilheim, unveröffentlichter Entwurf; 67 S.

JUNGWIRTH, M., HAIDVOGEL, G., MOOG, G., MUHAR, S. & SCHMUTZ, S. (2003): Angewandte Fischökologie an Fließgewässern; Facultas Verlag, Wien, 547 S.

KARL, J. ET AL.: (1998): Die Isar –ein Gebirgsfluss im Wandel der Zeiten; Hrsg: Verein zum Schutz der Bergwelt e.V. München, Sonderdruck aus dem Jahrbuch 1998/63, München, 130 S.

KORTMANN, H & GREBMAYER, T. (1999): Studie über die Möglichkeiten einer Geschiebemanagement der Isar; Bayerisches Landesamt für Umwelt (ehem. Bayer. Landesamt für Wasserwirtschaft); Augsburg, unveröffentlicht, 183 S.

LEUNER, E. & KLEIN, M. (2000): Ergebnisse der Artenkartierungen in den Fließgewässern Bayerns, Teil: Fische; Hrsg.: Bayer. Staatsministerium f. Ernährung, Landwirtschaft u. Forsten, München im Eigenverlag, S. 11-165.

MANAGEMENTPLAN 1 (2014): Managementplan für das FFH-Gebiet „Oberes Isartal“ 8034-371, Teil 1 - Maßnahmen; Hrsg.: Amt f. Ernährung, Landwirtschaft u. Forsten, Miesbach; Entwurf v. 10.4.14.

MANAGEMENTPLAN 2 (2014): Managementplan für das FFH-Gebiet „Oberes Isartal“ 8034-371, Teil 2 - Fachgrundlagen; Hrsg.: Amt f. Ernährung, Landwirtschaft u. Forsten, Miesbach; Entwurf v. 10.4.14.

PULG, U. (2007): Die Restaurierung von Kieslaichplätzen; Hrsg.: Landesfischereiverband Bayern e.V., München, 26 S.

SCHAIPP, B. & ZEHM, A. (2009): Die Obere Isar zwischen Fkm 253 und Fkm 232 (Landkreise GAP & TÖL). – Abschlussbericht des LfU zur Oberen Isar zum Gutachten v. Prof. Dr. Reich und eigenen Untersuchungen zum Geschiebemanagement. Hrsg.: Bayer. Landesamt f. Umwelt, Augsburg, 69 S.

SIEMENS, M. v., HANFLAND, S., BINDER, W., HERRMANN, M. & REHKLAU, W. (2005): Totholz bringt Leben in Flüsse und Bäche. Gemeinschaftsbroschüre des Landesfischereiverbandes Bayern und des Bayerischen Landesamtes für Wasserwirtschaft: 47 S.

SIEMENS, M. v. (2015): Bewertung der Geschiebeweitergaben unterhalb des Isar-Kraftwerks Bad Tölz aus fischökologischer Sicht und Handlungsempfehlungen für die zukünftige Bewirtschaftung: Studie im Auftrag des Landesfischereiverband Bayern e.V., München, 125 S.

SIEMENS, M. v., ACHE, M., ASNER, R., MEYER, R., NORDHARD, B., REEBS, F.; SCHNELL, J., TÜRK, P., WÄNNINGER, J. & ZECHMEISTER, P. (2017): Charakterisierung typischer Einstände juveniler Huchen und Äschen in einem kalkalpinen Fluss (Isar): Studie im Auftrag des Landesfischereiverband Bayern e.V., München, 187 S.

SCHMUTZ, S., KAUFMANN, M., VOGEL, B. & JUNGWIRTH, M. (2000): Grundlagen zur Bewertung der fischökologischen Funktionsfähigkeit von Fließgewässern; Hrsg.: Bundesministerium f. Land- u. Forstwirtschaft, Umwelt u. Wasserwirtschaft, Wien, Eigenverlag, 210 S.

SCHMUTZ, S., ZITEK, S., ZOBEL, S., JUNGWIRTH, M., KNOPF, N., KRAUS, E. BAUER, T. & KAUFMANN, T. (2002): Integrated Approach to the Conservation and Restoration of Danube Salmon, *Hucho hucho*, Populations in Austria. In: M.J. Collares-Pereira, I.G. Cowx & MM Coelho (eds.): Freshwater Fish Conservation – Options for the Future; Fishing News Book, Oxford: 157 – 171.

SPEER, F. (1977): Das Problemgebiet Obere Isar: Entwicklung, Zustand, Lösungsvorschläge. Diplom-Arbeit am Lehrstuhl für Landschaftsökologie der TU München-Weihenstephan, 177 S.

WÜSTEMANN, O. & KAMMERAD, B. (1995): Der Hasel; Die Neue Brehm Bücherei Bd. 614, Heidelberg, 195 S.

WUNNER, U. (2009): Fischereifachlicher Beitrag zum Gewässerentwicklungskonzept Obere Isar; Gutachten d. Fachberatung f. Fischerei, Bezirk Oberbayern, Haar; 9 S.

9. Anhang

9.1 Arbeitsgrundlagen

Als Arbeitsgrundlagen wurden vom Auftraggeber folgende Unterlagen zur Verfügung gestellt:

- Georeferenzierte Luftbilder von 2012 mit Fkm, Abfluss 10-20m³/s, (als .sid Datei)
- Georeferenzierte TK 25, (als .sid Datei)
- Shape-Datei von im Staatsbesitz (WWA) befindlichen Grundstücken
- Sedimenttransport Geschiebemanagement (Dez. 2016)
- Luftbilder 1 : 5.000 des UG von 2012 als DIN A3 Ausdruck
- UK Isar, diverse Entwürfe, letzter Stand:17.4.18
- GEK Isar, Entwurf v. 2011
- FFH Managementplan, Entwurf v. 2014

9.2 Definitionen und Abkürzungen

Referenzabfluss (RFA)

Der Referenzabfluss ist der den Kartierungen zugrunde gelegte Bezugsabfluss, d.h. Flächen- und Tiefenangaben sowie die Bewertung von Qualitätskriterien beziehen sich auf die Lebensraumverfügbarkeit bei RFA. Der RFA spiegelt eine für die Jahreszeit normale Niedrigabflusssituation wider, die i.d.R. nur selten und falls doch, meist nur unwesentlich unterschritten wird. Die bei RFA vorhandenen Wasserkörper, die darin befindliche Strukturausstattung sowie die dann noch vorhandenen Verbindungen stellen den maßgeblichen aquatischen Lebensraum dar, weil dieser der zugehörigen Lebensgemeinschaft fast ohne Unterbrechung und damit verlässlich zur Verfügung steht.

Bei den Kartierungen wurde darauf geachtet, dass sich der Abfluss jeweils nicht wesentlich von RFA unterschied. Auch die der Bearbeitung zugrundeliegenden Luftbilder (vom 29.6.2012 und 27.7.12) wurden bei Abflüssen nahe RFA aufgenommen.

Isar-Abschnitt	Fkm von bis	Referenzpegel	RFA _{Sommer} [m ³ /s]	RFA _{Winter} [m ³ /s]
Sylvensteinspeicher bis Jachenmündung	224,1 - 215,6	Sylvenstein	13,5	7,4
Jachenmündung bis Bad Tölz	215,6 – 202,8	Lenggries	17,9	10,8

Im UG beträgt RFA rund 70% von MQ. Infolge einer künstlichen Niedrigwasseraufhöhung durch den Sylvensteinspeicher können im UG Unterschreitungen des RFA nur ausnahmsweise auftreten und sind dann eher nur geringfügig.

Abkürzungen

In nachfolgender Tabelle werden die in den Protokollen und Tabellen vorkommenden Abkürzungen zusammengefasst und erklärt

Tabelle 11: verwendete Abkürzungen

Typ und Lage des Wasserkörpers	EBG	Einbettgerinne
	HA	Hauptarm
	NA(gr)	großer Nebenarm, Anteil am Gesamtabfluss bei MQ: $\geq 20\%$; auch bei RFA noch mit oberflächlichem Zustrom
	NA(kl)	kleiner Nebenarm, Anteil am Gesamtabfluss bei MQ: $< 20\%$; bei RFA zumindest noch mit Grundwasserzustrom/-Eintritt (leicht durchströmt)
	SG	kleines Seitengerinne, vorwiegend von Grundwasser gespeist
	NFG	Nebenfließgewässer
	A	Altwasser (Wasserkörper in einer ehemaligen Abflussrinne)
	AA	Altarm (bei MQ nicht durchströmt, Anbindung nur unten oder ohne)
	AAT	Altarmtümpel (bei MQ nicht durchströmt, Anbindung nur unten oder ohne)
	AS	Ausleitungsstrecke
BU	Bucht (geringer Wasseraustausch, keine oder nur geringe Grundwasserspeisung)	
Teilfläche im Wasserkörper	S(oD)	offene Sohl- und Uferbereiche ohne markante Deckung (ohne Versteckmöglichkeiten in XYL/LEB/MAK/PHY/MGL/BQU/MAL/MSL)
	S(mD)	offene Sohlbereiche mit markanter Deckung (mit Versteckmöglichkeiten in MGL/MAL/MSL/XYL/MAK/PHY)
	U(mD)	Ufer, ufernaher Bereich mit Deckung (mit Versteckmöglichkeiten in XYL/LEB/MAK/PHY/BQU/MGL/MAL/MAK)
	S	Sohle
	U	Uferzone
	FU	Furt
	KO	Kolk/Gumpen
	RI	Kolkrinne
	GL	Gleitufer
	PR	Prallufer
Choriotop	MGL	Megalithal: Große Steine, Blöcke und anstehender Fels ($> 400\text{mm}$)
	MAL	Makrolithal: Grobes Blockwerk, etwa kopfgroße Steine mit variablen Anteilen von Steinen, Kies und Sand (200 - 400mm)
	MSL	Mesolithal: Faust bis handgroße Steine mit variablem Kies- und Sandanteil (63 - 200mm)
	MIL	Mikrolithal: Grobkies mit Anteilen von Mittel- und Feinkies sowie Sand (20 - 63 mm)
	AKL	Akal: Fein- und Mittelkies mit Anteilen von Grobkies und Sand (2 - 20 mm)
	PSM	Psammal: Sand (0,063 - 2 mm)
	PSP	Psammopelal: Sandiger Schlamm
	LEB	Lebende Pflanzenteile: Wurzelbärte, Ufergrasbüschel, Krautiger Uferbewuchs mit Wasserkontakt etc.
	CPO	Fallaub: Grobes partikuläres organisches Material
	PHY	Phytal: Aufwuchsalgen
FIL	fädige Algen: Algenbüschel, Fadenalgen, Algenwatten	
MAK	Makrophyten: Submerse Wasserpflanzen, inkl. Moose u. Characeen	
XYL	Xylal: Totholz, Baumstämme, Äste etc.	
Substrattyp	TH	Totholz: Stamm mit/ohne Wurzel; Stammfragment; Geäst
	TL	Totholzlager aus TH
	LH	Lebendes Ufergehölz
	WU	Wurzelwerk; Wurzelbart
	BB	Biberburg
	BL	Blocksteinwurf
	BQ	Betonquader
	KR	krautiger Uferbewuchs
	SM	submerse Makrophyten
	OG	organisches Treibgut (kein Holz)
Abfluss/Wasserspeisung	v	Fließgeschwindigkeit
	Q	Abfluss
	MQ	mittlerer Abfluss
	RFA	Referenzabfluss
	(RFA)	Freier Durchfluss von Oberflächenwasser bei $Q \approx RFA$
	(MQ)	Freier Durchfluss von Oberflächenwasser ab $Q \approx MQ$
	(>> MQ)	Freier Durchfluss von Oberflächenwasser erst bei $Q =$ deutlich über MQ
(GW)	von Grundwasser gespeist	
Sonstiges	(u)	unterspült
	(f)	flach
	(t)	tief
	(v)	verbaut
	(e)	erodiert
	(g)	grobkörnig
	(k)	künstlich angelegt/eingebracht
	(n)	natürlich
	(w)	im Sommer mit rascher Aufwärmung
	(oD)	ohne Deckung (ohne Versteckmöglichkeiten)
	(mD)	mit Deckung (mit Versteckmöglichkeiten)
	li	Lage orografisch linksseitig im Gewässer
	mi	Lage mittig im Gewässer
	re	Lage orografisch rechtsseitig im Gewässer
	o-s	oligostenotherme Referenzarten (Äsche, Bachforelle, Elritze, Huchen, Mühlkoppe, Strömer)
	m-e	mesoeurytherme Referenzarten (Aitel, Barbe, Hasel, Nase, Schmerle, Schneider)
	SAL	zu den Salmoniden zählende Referenzarten (Äsche, Bachforelle, Huchen)
CYP	zu den Cypriniden zählende Referenzarten (Aitel, Barbe, Elritze, Hasel, Nase, Schneider, Strömer)	

9.3 Schlüssel für die Bewertung von Teillebensräumen

Bewertungssystem

WERTZAHL (WZ)	BEDEUTUNG
1	ohne/sehr gering/sehr ungünstig (AR: sehr hoch)
2	gering/ungünstig (AR: hoch)
3	mittel/durchschnittlich
4	hoch/günstig (AR: gering)
5	sehr hoch/sehr günstig (AR: sehr gering)

Jungfisch-Sommerhabitate (JF-S)

Kartierte Qualitäts-Kriterien mit Vergabe von Wertzahlen (WZ 1 bis 5):

- NQ Nutzbarkeit im Abflussspektrum
- SV Strukturvielfalt
- LA Lückenraumangebot
- LV Lückenraumvielfalt
- TV Tiefenvielfalt
- BV Breitenvielfalt
- AR Austrocknungsrisiko/Fischfalle (WZ 1: sehr hoch; WZ 5: sehr gering)
- FV Fließgeschwindigkeitsvielfalt
- AP Ausuferungspotenzial
- EZ Erwärmungszone
- AB Anbindung/Erreichbarkeit, falls Lage in kleinem Nebenarm/Altarm/Altwasser/
Nebenfließgewässer oder Baggersee
- VW Verknüpfungsgrad mit einem Winterhabitat

Habitat-Einzelqualität: getrennte Auswertung für oligo-stenotherme [o-s] und meso-eurytherme [m-e] Referenzarten ohne Lagebezug und ohne Verknüpfung mit dem Folgehabitat (Wertzahl zwischen 1 und 5; bei rechnerischer Unter- bzw. Überschreitung: Aufrundung auf 1,0, bzw. Abrundung auf 5,0)

JF-S_[o-s] [Einzel]: Mittelwert aus den 9 Kriterien: NA; SV; LA; LV; TV; BV; AR; FV; AP

JF-S_[m-e] [Einzel]: Mittelwert aus den 8 Kriterien: NA; SV; LA; LV; TV; BV; AR; AP zzgl. Bonus/Malus für EZ

Bonus/Malusvergabe für die Erwärmungszone (nur für m-e):

EZWertzahl	EZBonus/Malus
1	- 1,5
2	- 1,0
3	- 0,5
4	+/- 0,0
5	+ 0,5

Habitat-Funktionsqualität: getrennte Auswertung für oligo-stenotherme [o-s] und meso-eurytherme [m-e] Referenzarten mit Lagebezug sowie einer Verknüpfung mit dem Folgehabitat

(Wertzahl zwischen 1 und 5; bei rechnerischer Unter- bzw. Überschreitung: Aufrundung auf 1,0, bzw. Abrundung auf 5,0)

JF-S_[o-s] [Funktion]: Einzelwert zzgl. Boni/Mali jeweils für Lage/Anbindung und für VW

JF-S_[m-e] [Funktion]: Einzelwert zzgl. Boni/Mali jeweils für Lage/Anbindung und für VW

Bonus/Malusvergabe für die Lage/Anbindung:

Lage in	EZ _{Bonus/Malus}
Einbettgerinne (EBG) oder Hauptarm (HA)	- 1,0
Großem Nebenarm (NA _[gr])	+/- 0,0
NA(kl); AA; A, NFG, Baggersee mit AB-WZ 1	- 1,0
NA(kl); AA; A, NFG, Baggersee mit AB-WZ 2	- 0,5
NA(kl); AA; A, NFG, Baggersee mit AB-WZ 3	+/- 0,0
NA(kl); AA; A, NFG, Baggersee mit AB-WZ 4	+ 0,5
NA(kl); AA; A, NFG, Baggersee mit AB-WZ 5	+ 1,0

Bonus/Malusvergabe für die Verknüpfung mit einem Winterhabitat (VW):

VW _{Wertzahl}	VW _{Bonus/Malus}
1	- 1,5
2	- 1,0
3	- 0,5
4	+/- 0,0
5	+ 0,5

Tabelle 12: Bewertung der Sommer-Jungfischhabitate

ID	Bewertung der Qualitätskriterien (WZ 1 - 5)											Einzelqualität		Bonus/Malus		Funktionsqualität	
	NQ	SV	LA	LV	TV	BV	AR	FV	AP	EZ	VW	o-s	m-e	Lage	VW	o-s	m-e
JF-1-S	4	3	5	4	4	3	5	2	3	3	5	3,67	3,38	-1	0,5	3,17	2,88
JF-2-S	4	3	2,5	2,5	3	3	4	3	5	1	1	3,33	1,88	0,3	-1,5	2,13	1,00
JF-3-S	3,5	3	2,5	2,5	3,5	4	3,5	3,5	3	1	1	3,22	1,69	0	-1,5	1,72	1,00
JF-4-S	3	3	2,5	2	2,5	3,5	4	1	5	4	1	2,94	3,19	-0,5	-1,5	1,00	1,19
JF-5-S	3,5	3,5	2,5	3	3,5	3,5	3	3	4	1	1	3,28	1,81	0,5	-1,5	2,28	1,00
JF-6-S	4	2,5	3	2,5	3	4	4	2	5	1	1	3,33	2,00	-0,25	-1,5	1,58	1,00
JF-7-S	5	3	2,5	2,5	3	3,5	5	3	4	2	1	3,50	2,56	-0,5	-1,5	1,50	1,00
JF-8-S	4,5	3,5	3	3,5	4	4	5	4	5	2	1	4,06	3,06	1	-1,5	3,50	2,56
JF-9-S	4	4	4	4,5	4	4	4	4	5	2	3	4,17	3,19	1	-0,5	4,50	3,69
JF-10-S	3,5	3	2	2,5	3	4	3	3,5	2	1	1	2,94	1,38	0,5	-1,5	1,94	1,00
JF-11-S	2	3,5	3	3	4	4	4	4	5	1	2	3,61	2,06	-0,5	-1	2,11	1,00
JF-12-S	5	5	4	5	5	4	4	5	5	3	4,5	4,67	4,13	-0,5	0,25	4,42	3,88
JF-13-S	3	2,5	2	2	3,5	4	5	4	4	1	1	3,33	1,75	0,5	-1,5	2,33	1,00
JF-14-S	3	3,5	3	3	3	3	5	3	2	1	1	3,17	1,69	-1	-1,5	1,00	1,00
JF-15-S	4	4	4	4	4	3,5	3	4	4,5	4	4	3,89	3,88	1	0	4,89	4,88
JF-16-S	4	3,5	2,5	3	3,5	3	4	2	3,5	2	2	3,22	2,38	0,25	-1	2,47	1,63
JF-17-S	5	4	3	4	4	4,5	5	4	4,5	2	1	4,22	3,25	0,5	-1,5	3,22	2,25
JF-18-S	4	2,5	3	2	4	5	4	2,5	2	3	1	3,22	2,81	0,5	-1,5	2,22	1,81
JF-19-S	4	3	2,5	3	3,5	3	5	4	4	1	2	3,56	2,00	-1	-1	1,56	1,00
JF-20-S	5	4	2,5	3	3	3,5	4	3	5	3	2	3,67	3,25	-0,835	-1	1,83	1,42
JF-21-S	4	4,5	3	3,5	4	3,5	4	4	3	2	2	3,72	2,69	-0,08	-1	2,64	1,61
JF-22-S	5	5	5	5	4	4	5	4	5	1	4	4,67	3,25	0	0	4,67	3,25
JF-23-S	4	3,5	4	4	4	4	3	4	4	3	4	3,83	3,31	-1	0	2,83	2,31
JF-24-S	3,5	4	4	3,5	3,5	3	5	4	3	1	3,5	3,72	2,19	-1	-0,25	2,47	1,00
JF-25-S	5	5	5	5	4	5	5	5	5	2	5	4,89	3,88	0	0,5	5,00	4,38

Jungfisch-Wintereinstände (JF-W)

Kartierte Qualitäts-Kriterien mit Vergabe von Wertzahlen (WZ 1 bis 5):

- NQ Nutzbarkeit im Abflussspektrum
- SV Strukturvielfalt
- SD Strukturdichte
- SM Strukturmächtigkeit
- LA Lückenraumangebot
- LV Lückenraumvielfalt
- SF Schutzfunktion
- US „Unterspülung“ (Ausprägung der Strukturunterspülungszone)
- AR Austrocknungsrisiko/Fischfalle (WZ 1: sehr hoch; WZ 5: sehr gering)
- WA Wasseraustausch/Durchströmungsgrad
- AP Ausuferungspotenzial
- AB Anbindung/Erreichbarkeit, falls Lage in kleinem Nebenarm/Altarm/Altwasser/
Nebenfließgewässer oder Baggersee
- VS Verknüpfungsgrad mit Jungfisch-Sommerhabitat(en)

In die Einzelbewertung flossen die Qualitätskriterien „Nutzbarkeit im Abflussspektrum“, „Strukturvielfalt“, „Strukturdichte“, „Strukturmächtigkeit“, „Lückenraumangebot“, „Lückenraumvielfalt“, „Schutzfunktion“, „Unterspülung“ (nur SAL), „Austrocknungsrisiko/Fischfalle“, „Wasseraustausch/Durchströmungsgrad“ und „Ausuferungspotenzial“ ein. Die Funktionsqualität setzt sich zusammen aus dem Einzelwert des Habitats sowie Zu- oder Abschlägen, die anhand der räumlichen Lage (Anbindung/Erreichbarkeit) sowie des Verknüpfungsgrades mit einem Jungfisch-Sommerhabitat vergeben wurden (Bewertungsschlüssel siehe Anhang).

Habitat-Einzelqualität: getrennte Auswertung für Salmonidenarten [SAL] und Cyprinidenarten [CYP] ohne Lagebezug und ohne Verknüpfung mit dem Folgehabitat (Wertzahl zwischen 1 und 5; bei rechnerischer Unter- bzw. Überschreitung: Aufrundung auf 1,0, bzw. Abrundung auf 5,0)

JF-W_[SAL] [Einzel]: Mittelwert aus den 9 Kriterien: NQ; SV; SD; SM; LA; LV; SF; AR; AP zzgl. Bonus/Malus für US und Bonus/Malus für WA

JF-W_[CYP] [Einzel]: Mittelwert aus den 9 Kriterien: NQ; SV; SD; SM; LA; LV; SF; AR; AP zzgl. Bonus/Malus für WA

Bonus/Malusvergabe für Unterspülung (nur SAL):

EZ _{Wertzahl}	EZ _{Bonus/Malus}
1	- 1,5
2	- 1,0
3	- 0,5
4	+/- 0,0
5	+ 0,5

Malusvergabe für Wasseraustausch/Durchströmungsgrad (nur SAL):

EZ _{Wertzahl}	EZ _{Bonus/Malus}
1	- 1,0
2	- 0,5
3	+/- 0,0
4	+/- 0,0
5	- 0,5

Malusvergabe für Wasseraustausch/Durchströmungsgrad (nur CYP):

EZ _{Wertzahl}	EZ _{Bonus/Malus}
1	- 0,5
2	+/- 0,0
3	+/- 0,0
4	- 0,5
5	- 1,0

Habitat-Funktionsqualität: getrennte Auswertung für Salmonidenarten [SAL] und Cyprinidenarten [CYP] ohne Lagebezug und ohne Verknüpfung mit dem Folgehabitat (Wertzahl zwischen 1 und 5; bei rechnerischer Unter- bzw. Überschreitung: Aufrundung auf 1,0, bzw. Abrundung auf 5,0)

JF-W_[SAL] [Funktion]: Einzelwert zzgl. Boni/Mali jeweils für Lage/Anbindung und für VS

JF-W_[CYP] [Funktion]: Einzelwert zzgl. Boni/Mali jeweils für Lage/Anbindung und für VS

Bonus/Malusvergabe für die Lage/Anbindung:

Lage in	EZ _{Bonus/Malus}
Einbettgerinne (EBG) oder Hauptarm (HA)	- 0,5
Großem Nebenarm (NA _[gr])	+/- 0,0
NA(kl); AA; A, NFG, Baggersee mit AB-WZ 1	- 0,5
NA(kl); AA; A, NFG, Baggersee mit AB-WZ 2	- 0,25
NA(kl); AA; A, NFG, Baggersee mit AB-WZ 3	+/- 0,0
NA(kl); AA; A, NFG, Baggersee mit AB-WZ 4	+ 0,25
NA(kl); AA; A, NFG, Baggersee mit AB-WZ 5	+ 0,5

Bonus/Malusvergabe für die Verknüpfung mit Jungfisch-Sommerhabitat (VS):

VS _{Wertzahl}	VS _{Bonus/Malus}
1	- 1,5
2	- 1,0
3	- 0,5
4	+/- 0,0
5	+ 0,5

Tabelle 13: Bewertung der JF-Wintereinstände

ID	Bewertung der Qualitätskriterien (WZ 1 - 5)													Bonus/Malus			Einzelqualität		Bonus/Malus		Funktionsqualität	
	NQ	SV	SD	SM	LA	LV	SF	US	AR	WA	AP	AB	Vs	US SAL	WA SAL	WA CYP	SAL	CYP	Lage	VS	SAL	CYP
JF-1-W	4,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,5	3,0	3,0	5,0	3,0	4,5	5,0	3,0	-0,50	0,00	0,00	3,06	3,56	-0,50	-0,50	2,06	2,56
JF-2-W	4,0	4,0	3,0	3,0	3,0	4,0	3,5	4,0	4,0	4,0	5,0	4,0	4,5	0,00	0,00	-0,50	3,72	3,22	0,25	0,25	4,22	3,72
JF-3-W	5,0	5,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	5,0	5,0	4,0	5,0	3,5	4,0	0,50	0,00	-0,50	4,94	3,94	0,00	0,00	4,94	3,94
JF-4-W	4,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	4,0	3,0	3,5	5,0	4,0	4,0	0,00	0,00	-0,25	3,33	3,08	0,25	0,00	3,58	3,33
JF-5-W	5,0	3,0	2,5	2,5	2,0	3,0	2,0	1,0	5,0	2,0	5,0	4,0	4,0	-1,50	-0,50	0,00	1,33	3,33	0,25	0,00	1,58	3,58
JF-6-W	4,0	3,0	3,0	3,5	3,5	3,0	3,5	4,0	5,0	4,5	2,5	4,5	2,5	0,00	-0,25	-0,75	3,19	2,69	-0,50	-0,75	1,94	1,44
JF-7-W	4,0	3,0	4,0	3,5	4,0	3,5	3,5	4,0	4,0	4,0	4,0	5,0	5,0	0,00	0,00	-0,50	3,72	3,22	-0,50	0,50	3,72	3,22
JF-8-W	5,0	4,0	3,0	3,5	3,5	4,0	4,0	3,0	5,0	3,0	5,0	2,0	4,0	-0,50	0,00	0,00	3,61	4,11	-0,25	0,00	3,36	3,86
JF-9-W	4,0	3,0	3,0	3,0	3,0	2,5	3,0	2,5	5,0	4,0	2,5	5,0	4,0	-0,75	0,00	-0,50	2,47	2,72	-0,50	0,00	1,97	2,22

Standplätze Adulthuchen

Kartierte Qualitäts-Kriterien mit Vergabe von Wertzahlen (WZ 1 bis 5):

- Fläche
- Tiefe
- Volumen
- Struktur
- Nahrungsraum im Umfeld

Die Wertzahl der Habitatbewertung errechnet sich aus dem Mittelwert der Wertzahlen der 5 Kriterien

Tabelle 14: Bewertung der Standplätze für Adulthuchen

	Fläche	Tiefe	Volumen	Struktur	Nahrungs- raum Umfeld	Habitat- Bewertung
ID	WZ 1 - 5	WZ 1 - 5				
Hu-1	3,5	3,5	3,5	3,5	4	3,60
Hu-2	5	4	4	3,5	4	4,10
Hu-3	4	3,5	4	4	3,5	3,80
Hu-4	3	4,5	3	3,5	3	3,40
Hu-5	3,5	4	4	3,5	3,5	3,70
Hu-6	3	3,5	3	3,5	3	3,20
Hu-7	3,5	4,5	4	4,5	4	4,10
Hu-8	3,5	4,5	4	4	3,5	3,90
Hu-9	3,5	4	4	4	3,5	3,80
Hu-10	3,5	3	3,5	4	3,5	3,50
Hu-11	3	3	3	3	3	3,00
Hu-12	3,5	3,5	4	3,5	4	3,70
Hu-13	3,5	3	4	3	3,5	3,40
Hu-14	4	3,5	4	3,5	3,5	3,70
Hu-15	3	3,5	3	3,5	4	3,40
Hu-16	2,5	3,5	3	3,5	3	3,10
Hu-17	4	3	4	4	3,5	3,70
Hu-18	3	3,5	3,5	3,5	3	3,30
Hu-19	4	3,5	3,5	3,5	3,5	3,60
Hu-20	3	3	3,5	3,5	4	3,40
Hu-21	3	4	3	4	3,5	3,50
Hu-22	3	3,5	3	4	3,5	3,40
Hu-23	3	3,5	3,5	3,5	4	3,50
Hu-24	3,5	3,5	4	3,5	4	3,70
Hu-25	3	4	4	3,5	3,5	3,60
Hu-26	3	4	4	3,5	4	3,70
Hu-27	3	4,5	3,5	4	4	3,80
Hu-28	2,5	3	3	3,5	3,5	3,10
Hu-29	3	3	3	3,5	4	3,30
Hu-30	3	3,5	3,5	3,5	3,5	3,40
Hu-31	3,5	3,5	4	4	3,5	3,70
Hu-32	3	4	3,5	4	4	3,70
Hu-33	3,5	4	3,5	4	3,5	3,70
Hu-34	2,5	3,5	3	3	3,5	3,10
Hu-35	4	2,5	3	3,5	4	3,40
Hu-36	4	3,5	4	3,5	3,5	3,70
Hu-37	4	4	4	4,5	4	4,10
Hu-38	3	3,5	3	3	3	3,10
Hu-39	4	4	4	3,5	3	3,70
Hu-40	3	3,5	3,5	3	3	3,20
Hu-41	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,50
Hu-42	3,5	3	3	3,5	3,5	3,30
Mittelwert:						3,54