

Geschiebeumlagerung am Kraftwerk Bad Tölz unter Berücksichtigung fischereifachlicher Belange

Im Auftrag des Freistaates Bayern,
vertreten durch das Wasserwirtschaftsamt Weilheim

Pütrichstrasse 15, 82362 Weilheim i.Ob.

Abgabe: 30.09.2009

Letzte Änderung: 23.11.2009



Werkvertrag des Wasserwirtschaftsamtes Weilheim

Verfasser: Dipl.-Ing. René Heinrich

Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis.....	4
Tabellenverzeichnis.....	4
Diagramme	5
Planverzeichnis	5
1. Aufgabe und Zielstellung	6
2. Die Isar bei Bad Tölz - Entstehung & Gebietsbeschreibung.....	6
3. Geschiebeumlagerung am Kraftwerk Bad Tölz	7
3.1. Geschiebeentnahme & Einbringung	7
3.1.1. Entnahme.....	7
3.1.2. Einbringung.....	7
3.2. Hochwasserereignis 2009 (24-28.6.2009).....	8
3.2.1. Stauraumspülung.....	8
3.2.2. Geschiebetransport 2009 – Begutachtung per Augenschein während der Isar-Befahrung	9
3.3. Sieblinienermittlung – Stauwurzel Kraftwerk Bad Tölz	9
4. Querprofil, Niedrigwasser – Sohlentwicklung der Isar von 1985 bis 2003 bzw. 2006	12
4.1. Zielsetzung.....	12
4.2. Datengrundlagen – Problemstellung – Vorgehensweise	12
4.3. Bilanzbewertung der Querprofile und Niedrigwasserfixierung (Quantitativ).....	13
4.3.1. Längsschnittbewertung: Niedrigwasserhöhen	13
4.3.2. Bewertung: Massenbilanz.....	13
4.3.3. Bewertung: Mittlere Sohle.....	15
4.3.4. Bewertung: Talweg	16
4.3.5. Zusammenfassung	17
5. Fischereifachliche Belange.....	18
5.1. Ausgewählte Eigenschaften der verschiedenen Flusszonierungen und ihr Fischbestand	18
5.2. Entwicklungszyklus von Kieslaichplätzen	20
5.3. Kieslaichgruppen	21
5.3.1. Interstitiallaicher	21
5.3.2. Substratlaicher	21
5.4. Kriterien an Kieslaichplätze.....	22
5.5. Laichzeiten-Kalender	22
6. Defizite - Bewertung	23
6.1. Defiziterfassung – Fischereiverein Bad Tölz.....	23
6.2. Defiziterfassung – Befahrung der Isar (WWA-WM, Fachberatung für Fischerei/Oberbayern, WUK - Ing.-Büro)	24
6.2.1. Fachliche Bewertung – WWA-WM (Gewässerökologie, ökologischer Gewässerbau).....	24
6.2.2. Fachliche Bewertung – Fachberatung für Fischereiwesen	25

6.3.	Spezielle Bewertung defizitärer Flusskilometerabschnitte aufgrund von Feinsedimentablagerungen	25
6.4.	Zusammenfassende Bewertung	26
7.	Maßnahmen.....	27
8.	Ausblicke	28
9.	Abschlussbetrachtung	29
10.	Literaturverzeichnis.....	30
11.	Gutachten und Grundlagendaten	34
Anhang	36
I.I.	Begriffserklärung.....	36
I.I.I.	Sohlappflasterung	36
I.I.II.	Kolmation	36
I.I.III.	Onkoid-Bildung	36
I.I.IV.	Seeton – Beckenschluff	37
I.I.V.	Nagelfluh.....	37
I.I.VI.	„Flinz“	37
I.II.	Zielarten – Hauptfangarten (Kurzporträt).....	38
I.II.I.	Bachforelle - <i>Salmo trutta forma fario</i>	38
I.II.II.	Regebogenforelle - <i>Oncorhynchus mykiss</i>	39
I.II.III.	Huchen – <i>Hucho hucho</i>	40
I.II.IV.	Äsche – <i>Thymallus thymallus</i>	41
I.II.V.	Nase – <i>Chondrostoma nasus</i>	42
I.II.VI.	Barbe – <i>Barbus barbus</i>	43
I.III.	Weiter Arten (Kurzporträt).....	44
I.III.I.	Koppe – <i>Cottus gobio</i>	44
I.III.II.	Aitel - <i>Leuciscus cephalus</i>	45
I.III.III.	Hasel - <i>Leuciscus leuciscus</i>	46
I.III.IV.	Strömer - <i>Leuciscus souffia agassizi</i>	47
I.III.V.	Elritze - <i>Phoxinus phoxinus</i>	48
I.III.VI.	Schmerle/Schlammpeitzger - <i>Misgurnus fossilis</i>	49
I.III.VII.	Schneider - <i>Alburnoides bipunctatus</i>	50
I.III.VIII.	Streber - <i>Zingel streber</i>	51
I.III.IX.	Zingel – <i>Zingel zingel</i>	52
I.III.X.	Schrätzer - <i>Gymnocephalus schraetser</i>	53
I.III.XI.	Rutte – <i>Lota lota</i>	54
I.III.XII.	Hecht – <i>Esox lucius</i>	55
I.III.XIII.	Flussbarsch – <i>Perca fluviatilis</i>	56
I.IV.	Sieblinie – Darstellung aller entnommen Bodenproben im Einflussbereich des Kraftwerkes Bad Tölz 2009.....	57
I.V.	Bilanztabellen zur Geschiebe/Querprofiluntersuchung.....	57

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: links - 22.6.2009 vor der Stauraumlegung; rechts - 26.6.2009 (8:27 Uhr) während der Staulegung bei 150m ³ /s Abfluss [C.Lechemann].....	8
Abbildung 2: Entnahmestandorte zur Sieb linienermittlung – Einflussbereich des Kraftwerk Bad Tölz [Geobasisdaten, © Bayerische Vermessungsverwaltung (www.geodaten.bayern.de); Auszug aus Plan 1].....	9
Abbildung 3: Probenahme durch die Flussmeisterstelle Lenggries an der Isar - Fkm202+200.....	10
Abbildung 4: Ausgewählte Eigenschaften der verschiedenen Flusszonierungen und ihr Fischbestand (Eingerahmt: Auswahl der ursprünglichen Fischvergesellschaftung der Oberen Isar zwischen Sylvensteinspeicher und Loisachmündung – siehe Fischereifachlicher Betrag zum Gewässerentwicklungskonzept Obere Isar) [Abbildung: LFV-Bayern - verändert].....	18
Abbildung 5: ichthyofaunistische Lebensräume in dynamischen Gewässern [Abbildung: LFV-Bayern e.V. - verändert].....	19
Abbildung 6: ichthyofaunistische Lebensräume in dynamischen Gewässern [Abbildung: LFV-Bayern e.V. - verändert].....	19
Abbildung 7: Entwicklungszyklus einer Kiesbank als Laichhabitat aus Entstehung, Degradation und Umlagerungsprozess [LFV-Bayern].....	20
Abbildung 8: Längsschnitt durch einen typischen Kieslaichplatz. Fläche, schnell überströmte Kiesbänke bieten optimale Strömungsbedingungen (blaue Pfeile), Der Laich im Kies wird ausreichend mit Frischwasser versorgt. [LFV-Bayern].....	21
Abbildung 9: schematische Darstellung von Kieslaichgruppen und deren Artvertretungen – links: Interstitiallaicher (im Geschiebe); rechts: Substratlaicher (meist klebriger Laich auf dem Geschiebe) [LFV-Bayern].....	21
Abbildung 10: Laich-Kalender der Fischvergesellschaftung an der Oberen Isar.....	22
Abbildung 11: links - Schematische Darstellung des Querprofil Fkm196+600 und seine Ablagerungsentwicklung / rechts – fließberuhigter Abfluss zwischen anstehender Molasse am Fkm196+600 (grüner Pfeil: Hauptabfluss) [25.08.2009].....	26
Abbildung 12: Fließberuhigter, monotoner Gewässerabschnitt mit hohem Feinkiesanteil, Fkm194+500 [25.08.2009].....	26
Abbildung 13: Sanierung und Umgestaltung des Uferschutzes der Isar im Stadtgebiet Bad Tölz.....	28
Abbildung 14: Äußere (linkes Bild) und innere (rechtes Bild) Kolmation von Sohlsubstrat....	36
Abbildung 15: Kieseinschlüsse im Beckenschluff - Eintrag durch abschmelzendes Treibeis mit aus transportiertem Gletscherschurf.....	37

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Veränderungen der Geschiebe-Massenbilanz.....	57
Tabelle 2: Veränderungen des Talweges.....	58
Tabelle 3: Veränderungen der Mittleren Sohlhöhe.....	58

Diagramme

Diagramm 1: Korngrößenverteilung 2009 - Stauwurzel des Kraftwerkes Bad Tölz; roter Fläche: kritischer Bereich für Fische der Forellen-Äschenregion nach LFV-Bayern e.V.	10
Diagramm 2: Korngrößenverteilung 1995 - Stauwurzel des Kraftwerkes Bad Tölz; roter Fläche: kritischer Bereich für Fische der Forellen-Äschenregion nach LFV-Bayern e.V.	11
Diagramm 3: Längsprofil der Isar - FKM198+000 bis Fkm190+000 (Niedrigwasserfixierung von 1985, 2003,2006; Niedrigwasserabflussmenge: ~19,3m ³ /s).....	13
Diagramm 4: Geschiebe-Massenbilanz der Isar - Vergleichsjahrgang 1984 (Nulllinie) mit Jahrgänge 2003 und 2006 sowie den Differenzmassen 2003-2006.....	14
Diagramm 5: Bilanz der Mittleren Sohlhöhe - Vergleichsjahrgang 1984 (Nulllinie) mit Jahrgänge 2003 und 2006 sowie den Differenzhöhen 2003-2006	15
Diagramm 6: Bilanz der Talweg-Höhe - Vergleichsjahrgang 1984 (Nulllinie) mit Jahrgänge 2003 und 2006 sowie den Differenzhöhen 2003-2006	16
Diagramm 7: Sieblinien der Stauwurzel Kraftwerk Bad Tölz	57

Planverzeichnis

1. Geschiebeentnahme Bad Tölz – Entnahmestandorte für Sieblinienermittlung
2. Fischereifachliche Bewertung der Isar – Bezirksfischereiverein Bad Tölz – Wolfratshausen
3. Gewässerstrukturkartierung Isar

1. Aufgabe und Zielstellung

Auf der Grundlage des Beschlusses des Landratsamtes Bad Tölz vom 06.02.1959 ist der Betreiber des Kraftwerks Bad Tölz (KW-Töl) verpflichtet, den im Einflussbereich (Stauwurzel) des Kraftwerkes aufgelandeten Kies aus Gründen des Hochwasserschutzes für das Stadtgebiet Bad Tölz zu entfernen. Seit Beginn der 90er Jahre werden ergänzend zum Beschluss vom 06.02.1959, sobald die Hochwassersituation es zulässt, Stauraumpülungen durchgeführt. Zusammen mit der künstlichen „Geschiebeumlagerung“ soll diese Maßnahme die anhaltenden Eintiefungstendenzen der Gewässersohle aufhalten und die Lebensräume für aquatische Lebewesen sowie die Flussmorphologie der Isar unterhalb der Kraftstufe verbessern.

Die positiven Auswirkungen der Geschiebeumlagerung am KW-Töl werden, besonders was die Verbesserung der Fischhabitate betrifft, durch den örtlichen Fischereiverein in Frage gestellt. Zusätzlich wird das Einbringen von Kies als solches als eher negativ gesehen. Die Einwende reichen von einer Kolmation der Gewässersohle bis hin zur Aussage, der Fluss sei auf der Strecke Fkm199+000 bis Fkm190+000 infolge der Geschiebeeinbringung für die Fischerei nutzlos geworden.

Ziel der Sonderuntersuchung „Geschiebeumlagerung am Kraftwerk Bad Tölz unter Berücksichtigung der fischereifachlichen Belange“ ist es, eine Methode zu finden, mit der die Geschiebeumlagerung für alle Beteiligten regelmäßig und ohne aufwändige Abstimmung im Rahmen der Unterhaltung durch den Kraftwerksbetreiber erfolgen kann. Hierbei sind die Probleme des örtlichen Fischereivereins Bad Tölz darzustellen, die Ergebnisse weiterer Untersuchungen zu bewerten und an Hand der Ergebnisse konkrete, mit der Fischerei abgestimmte Lösungsansätze für eine alternative Geschiebebewirtschaftung zu beschreiben (ohne die Kiesumlagerung in Frage zu stellen).

Bei Bedarf sind mit der Fischerei abgestimmte erforderliche Ausgleichmaßnahmen zu beschreiben. Die Ausgleichsmaßnahmen müssen evtl. negative Auswirkungen der Kieseinbringung kompensieren. Ersatzmaßnahmen sind nicht vorzusehen.

2. Die Isar bei Bad Tölz - Entstehung & Gebietsbeschreibung¹

Vor der Würmeiszeit floß die Isar nördlich von Bad Tölz nach Nordosten Richtung Holzkirchen. Doch durch mächtige quartäre Ablagerungen des Isargletschers fand sie ihr daraufhin verschüttetes Bett nicht wieder. Diese „Urisar“ bestand zu jener Zeit aus einer Kette von Seen. Einer dieser postglazialen Stillgewässer war der Tölzer-See. Dieser „Ursee“ bildete später im Zuge des Abschmelzens des Eises große Sedimentations- und Umlagerungsbecken für das von den Schmelzwasserströmen verfrachtete Geschiebe. Zunächst durchbrach die Isar im Spätglazial den Moränenwall bei Bad Tölz in Richtung Norden, entwässerte ihren „Ursee“ und schnitt sich dabei tief in die Molasse am Kalvarienberg ein.

Schon früh veränderte der Mensch die bis dahin im Wesentlichen vom Klima bedingten Abflussschwankungen und Feststoffführungen der Isar. So brachte die mittelalterliche Rodungsperiode, die im 13. bis 14. Jahrhundert weitgehend abgeschlossen war – einschließlich der flächenhaften Almerschließung – eine Zeit verschärften Abflusses und verstärkten Geschiebetransportes. In breiten Alpentälern sowie im Alpenvorland kam es stattdessen zu einer verstärkten Ausbildung von Verzweigungs- und Umlagerungstrecken

¹ Im Wesentlichen „Studie über die Möglichkeiten der Geschiebebewirtschaftung der Isar, LfU, München 1999 [VI.]

der Flüsse. Starke Abflussschwankungen, ein mehr oder weniger ausgeglichener Geschiebetransport und daraus folgende Umlagerungsprozesse formten das in vielen Rinnen verlaufende Gewässerbett und die sich anschließende Aue.

Schon vor der Errichtung der Staustufe Bad Tölz wurden im „Tölzer Gries“, aufgrund des Nachlassens der Schubspannungen und der daraus ergebenden Grobgeschiebeablagerungen, Kiesbaggerungen durchgeführt. Neben der Gewinnung von Kies als Baustoff (Kalkgewinnung durch Brennen) ging es letztlich, wie auch heute darum, die tiefliegende Bebauung von Bad Tölz durch die Beseitigung des sich hier bevorzugt umlagernden Grobgeschiebes besser vor Hochwasser zu schützen bzw. zu bewahren.

Mitte des 19. Jahrhunderts begann der systematische Ausbau an der Isar für eine gefahrlosere Flößerei. Ebenfalls erfolgte die Errichtung zahlreicher Stauanlagen, insbesondere des Sylvensteinspeichers. Seit der Fertigstellung des KW-Töl 1961 kommt der Geschiebetrieb im Stadtgebiet Bad Tölz und insbesondere unterhalb der Kraftwerksanlage nahezu vollständig zum Erliegen.

Der noch vor der Errichtung des Kraftwerks Bad Tölz sowie dem Sylvensteinspeicher bemängelte und trotz Bemühungen wenig zu korrigierende verwilderte Gewässerzustand von mehreren hundert Metern überfluteter Aue, engte sich mit der Fertigstellung der Staustufen in den darauf folgenden Jahren durch Abnahme der Geschiebetransportkapazität sowie dem permanent gleichmäßig eingestellten Abfluss auf das entsprechend notwendige hydraulische Auslastungsgerinne ein. Während die Seitenarme austrockneten und zusehends verkümmern, bildete sich ein gestrecktes Hauptgerinne mit fortwährender Eintiefungstendenz aus. Gleichzeitig rückten die Weiden-Tamariskenflur sowie die sich anschließende Hartholzaue auf die Kiesbänke vor und verfestigten diese.

3. Geschiebeumlagerung am Kraftwerk Bad Tölz

3.1. Geschiebeentnahme & Einbringung

3.1.1. Entnahme

Seit der letzten Kiesräumung im Jahr 2006 hat sich eine durchschnittliche Auflandung der Sohle im Stadtgebiet Bad Tölz (Einflussbereich der Stauanlage KW-Töl bis Fkm202+200) von ca. 1m eingestellt. Der Hochwasserschutz für die Anrainer der Isar ist daraufhin nicht mehr gewährleistet. Mit dem Beschluss vom 06.02.1959 (Landratsamtes Bad Tölz) ist der Betreiber des Kraftwerks Bad Tölz (KW-Töl) verpflichtet, den im Einflussbereich (Stauwurzel) des Kraftwerkes aufgelandeten Kies bis auf festgelegte Höhenkoten zu entfernen. Zwischen den Flusskilometern Fkm200+800 und Fkm202+200 liegt die Verantwortlichkeit beim Kraftwerksbetreiber (Stadtwerke Bad Tölz). Von Fkm202+200 bis Fkm202+400 ist der Freistaat Bayern, vertreten durch das Wasserwirtschaftsamt Weilheim, für die Entlandung des Geschiebes zuständig. Insgesamt sind nach Hochrechnungen im Frühjahr und Sommer 2009, ca. 40.000m³ dem Einflussbereich zu entnehmen.

3.1.2. Einbringung

Mit Inkrafttreten des Planfeststellungsbescheides des Landratsamtes Bad Tölz – Wolftratshausen vom 24.4.1991 hat der Kraftwerksbetreiber (Stadtwerke Bad Tölz) entsprechende Auflagen und Bedingungen zu erfüllen: „Sollte es über die Jahre zu größeren Ablagerungen groben Geschiebes kommen, die nicht verdriftet werden und das Abflussprofil beeinträchtigen, ist der Unternehmer verpflichtet, diese Fraktionen maschinell nach Anweisungen des Landratsamtes ins Unterwasser zu befördern.“

Die Einbringstelle des aus Hochwasserschutzgründen entnommenen Geschiebes erstreckt sich auf einer Länge von 400m (Fkm198+600 bis Fkm198+200) am linken Prallufer.

Das eingebrachte Geschiebe entspricht zu 100% der Entnahmemenge (ca. 40.000m³, 2009) aus der Stauwurzel und deren Zusammensetzung. Laut Bescheid des LRA Bad Tölz ist bei der Einbringung darauf zu achten, dass die Isar maximal auf die Hälfte ihrer hydraulischen Breite mit Kies eingengt wird, da sonst Rückstauereffekte ins Oberwasser auftreten können und am vorhandenen Einleitungsbauwerk der Kläranlage Bad Tölz mit Funktionsdefiziten zu rechnen ist. Im Jahr 2006 wurde mit Vertretern der Fischerei vereinbart, dass Geschiebeladungen zur besseren Abtragungsgewährleistung als vorgeschobene Buhnen im Abflussquerschnitt ausgebildet werden. Die Methode der vorgeschobenen Buhnen zur besseren Abtragungsgewährleistung hat sich besonders in länger anhaltenden Trockenperioden bzw. hochwasserfreien Jahren bewert.

3.2. Hochwasserereignis 2009 (24-28.6.2009)

3.2.1. Stauraumpülung

Die Niederschläge vom 15.6.2009 bis 28.6.2009 ließen die Pegel der Isar kontinuierlich ansteigen. Das Abflussmaximum von ca.160m³/s entsprach einem nicht vollständig erreichten einjährlichem Hochwasser (HQ1: Pegel Bad Tölz 195m³/s – Gewässerkundliches Jahrbuch 2005). Während des Durchlaufs der Hochwasserwelle erfolgte vom 23.6.2009, 8:30 Uhr bis 26.6.2009, 20:00 Uhr am KW-Töl eine Stauraumpülung mit völliger Staulegung (23.06.2009 → 16:00 Uhr bis 26.06.2009 → 13:30 Uhr).

Bereits Mitte der 90er Jahre konnte auf Grund der in der Zwischenzeit gewonnenen Erfahrung, abweichend von den Empfehlungen der Studie des LfU zur Möglichkeit der Geschiebebewirtschaftung, die erforderliche „Spülwassermenge“ von 200m³/s auf 150m³/s reduziert werden. Sowohl vorhergehende Spülvorgänge als auch das Ereignis vom Juni 2009 zeigen dies. Rund 80% (ca.60.000m³) Lagermengen des Geschiebes wurden im Juni 2009 ins Unterwasser transportiert.

Der letztlich entscheidende Faktor für den hohen Geschiebeabtrag und Transport ins Unterwasser ist neben dem erhöhten Abfluss der Isar das ungebremste Passieren der Hochwasserwelle durch die mehrtägige vollständige Staulegung (siehe Fotodokumentation: C. Lechermann 29.6.2009: Stadtwerke Bad Tölz). Dabei hat sich die gewählte Einbringstelle Fkm198+200 bis Fkm198+600 als sehr wirkungsvoll bewährt, wie der erhöhte Abfluss Juni 2009 beweist.

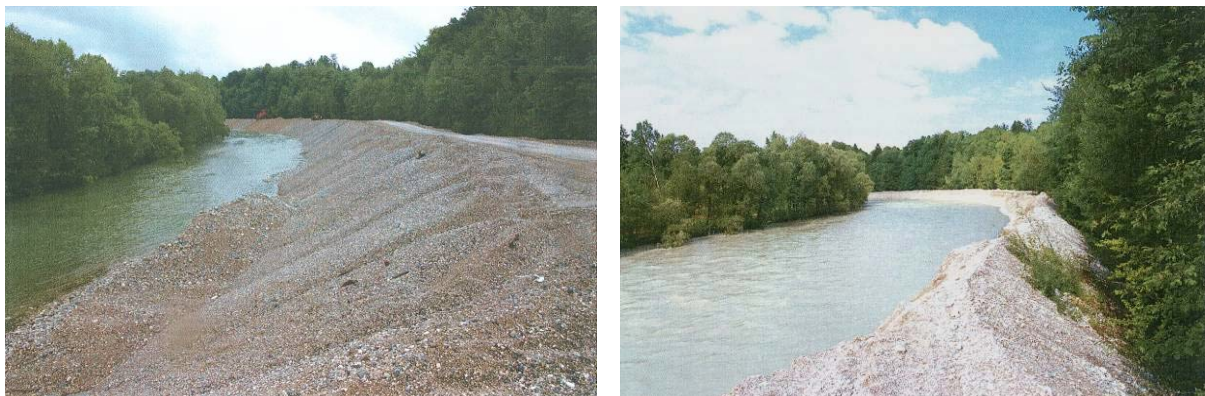


Abbildung 1: links - 22.6.2009 vor der Stauraumlegung; rechts - 26.6.2009 (8:27 Uhr) während der Staulegung bei 150m³/s Abfluss [C.Lechermann]

Für eine positive Geschiebetransportbilanz ist nicht nur die Menge der Hochwasserwelle, sondern auch die Dauer des Abflussereignisses maßgebend.

- mehrtägige Abflusswelle mit völliger Staulegung über mehrere Tage
- Einsatz von Buhnen in langen Trockenperioden oder Hochwasserfreien Jahren

3.2.2. Geschiebetransport 2009 – Begutachtung per Augenschein während der Isar-Befahrung

Während der Isar-Befahrung (25.8.2009 – siehe Kap. 6.2) erfolgte eine erste Inaugenscheinnahme des Geschiebetransportes nach dem Hochwasser 2009. Dabei ließ sich feststellen, dass es in den als defizitär eingestuften Bereichen mit Geschiebedefizit und anstehendem Seeton zu frischen Geschiebeauflagen gekommen ist. Es ließen sich keine Abschnitte feststellen, an denen es zu überproportionalen Ablagerungen von Feinsedimenten kommt. Verstärkte Verfestigungen der Gewässersohle (keine Sohlabpflasterung) waren durch Begehungen und Schürfungen mittels Paddel im gesamten Untersuchungsgebiet nicht festzustellen.

Die Gewässerstruktur ist im vorgegebenen Rahmen (teilverbaute Ufer, allg. Geschiebedefizit, permanenter gleichmäßiger Abfluss mit Einengung und Fixierung auf ein Gerinne) als gut und mit Entwicklungstendenzen zu bewerten. Es kann angenommen werden, dass es zu einer positiven Geschiebebilanz kommt.

3.3. Sieblinienermittlung – Stauwurzel Kraftwerk Bad Tölz

Um eine aussagekräftige Antwort, über die bemängelte Geschiebezusammensetzung im Einwirkungsbereich des KW-Tölz zu erhalten, erfolgten am 06.05.2009 bzw. 08.05.2009 (siehe Entnahmeprotokoll 13.05.2009, Flussmeisterstelle Lenggries) Probenahmen (Mischproben), ausgeführt von der Flussmeisterstelle Lenggries an sechs definierten Standorten in der Isar (siehe Plan 1). Die Siebungen des entnommenen Kiesmaterials fand vom 08.07.2009 bis 15.07.2009 in der Flussmeisterstelle unter Leitung des LfU (Hr. B.Schaipp) in der Flussmeisterstelle Lenggries statt. Die Zusammenstellung der Rohdaten übernahm das LfU in München (Hr. B.Schaipp).

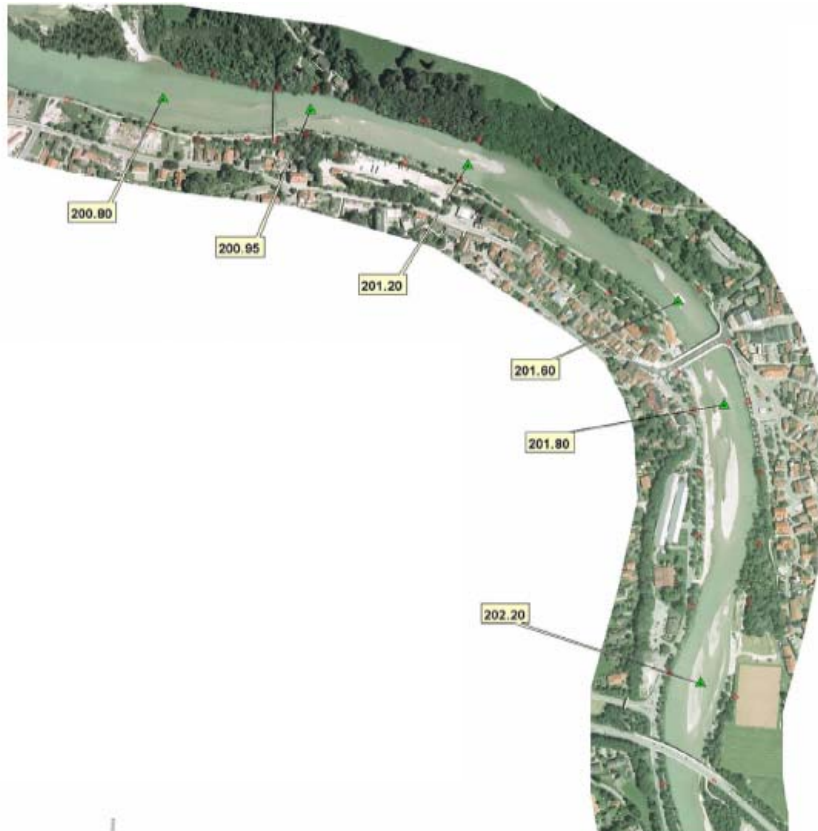
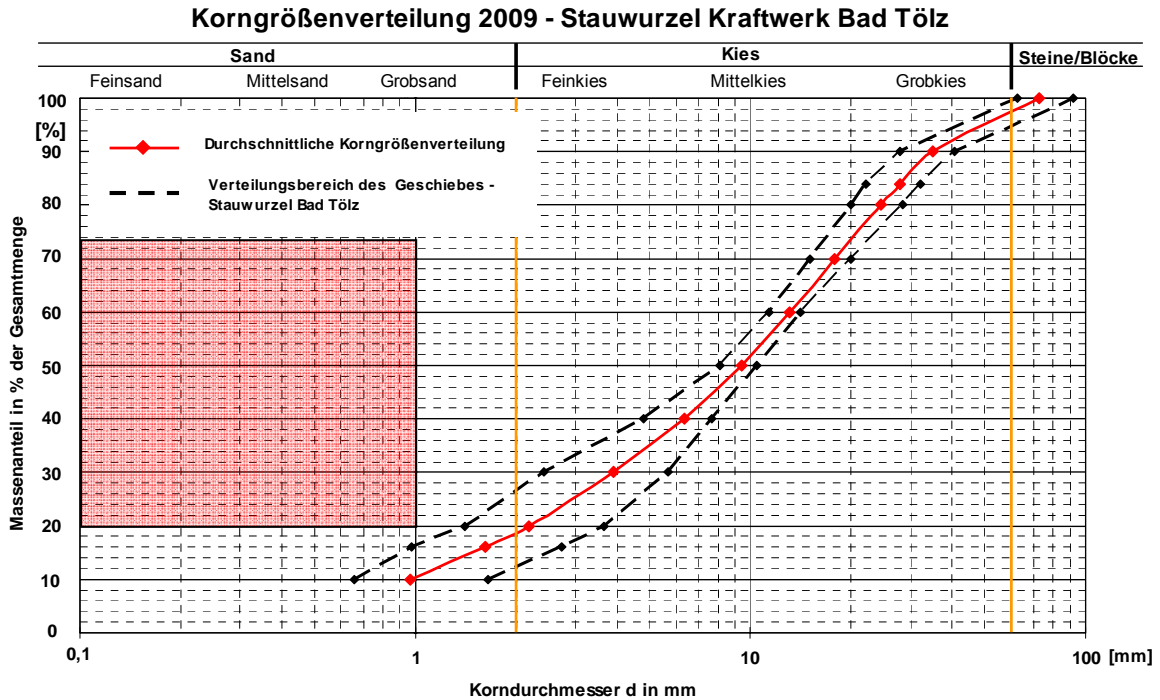


Abbildung 2: Entnahmestandorte zur Sieblinienermittlung – Einflussbereich des Kraftwerk Bad Tölz
[Geobasisdaten, © Bayerische Vermessungsverwaltung (www.geodaten.bayern.de);
Auszug aus Plan 1]

In der nachfolgenden Abbildung ist die Geschiebezusammensetzung im Einflussbereich des KW-Tölz zu sehen. Die Zusammensetzung beinhaltet die im Sommer 2009 zu entfernenden Kiesauflandungen und entspricht dem Geschiebe der letzten 3 Jahre nach der letzten Entlandungsmaßnahme 2006.



Nach Auswertung der sechs ermittelten Sieblinien ergibt sich die im Diagramm 1 ersichtliche durchschnittliche Korngrößenverteilung und der vorhandene Verteilungsbereich. Wie eindeutig zu erkennen ist, besteht die vorhandene Kornfraktion bis zur Stauwurzel (von Fkm200+800 bis Fkm202+200) zu 80% aus kiesigem Material. Interessant ist der sehr enge Verteilungsbereich der Kiesauflandungen in den letzten 3 Jahren. Vergleicht man die Sieblinie von 1995 (Diagramm 2) mit der aktuell vorhandenen, ist eine signifikante Fraktionierung (Abnahme) des Verteilungsbereiches im Jahrgang 2009 festzustellen.

Die Sieblinie spiegelt die abflussarme Situation der Jahre nach 2005 wieder. Mit dem Ausbleiben der erhöhten Abflüsse sinkt die Transportfähigkeit des Gewässers, was durch das Fehlen größerer Kornfraktionen deutlich wird.



Abbildung 3: Probenahme durch die Flussmeisterstelle Lenggries an der Isar - Fkm202+200

Korngrößenverteilung 1995 - Stauwurzel Kraftwerk Bad Tölz

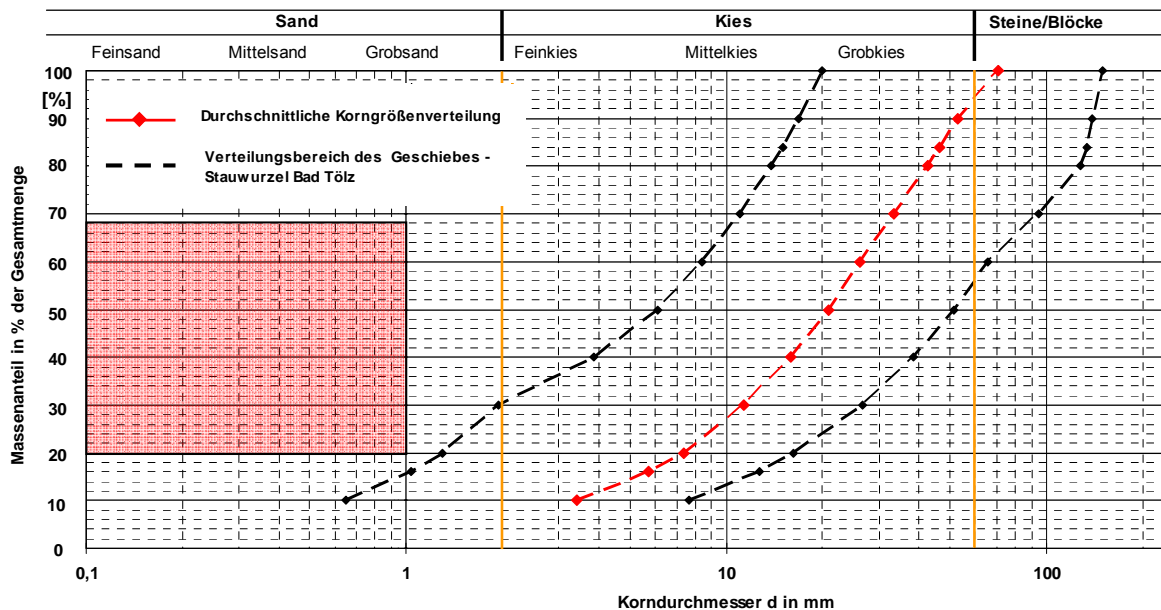


Diagramm 2: Korngrößenverteilung 1995 - Stauwurzel des Kraftwerkes Bad Tölz; roter Fläche: kritischer Bereich für Fische der Forellen-Äschenregion nach LFV-Bayern e.V.

Die Aussage bezüglich der fischereifachlichen Defizite des umgelagerten Geschiebes, kann an Hand der erstellten Sieblinie 2009 beantwortet werden. Eine Verminderung des Laichhabitates durch einen zu hohen Anteil an eingebrachtem Feinmaterial kann selbst im ungünstigsten Fall ausgeschlossen werden. Das Begründet sich mit Folgendem.

Nach Aussagen des Landesfischereiverbandes (LFV) entspricht die ideale Sedimentqualität einem „lockeren Kies mit Korngrößen zwischen 1mm und 100mm bei einer durchschnittlichen Korngröße zwischen 10mm und 40mm (Einflussbereich KW-Töl: Ø 14mm). Der Feinsedimentanteil von 1mm sollte dabei das Maximum von 20% Siebdurchgang nicht überschreiten. Diese, als ideal beschriebene Zusammensetzung kommt der untersuchten Geschiebezusammensetzung der Isar sehr nahe und beeinträchtigt nicht die Laichhabitats. Selbst im ungünstigsten Fall liegt der Anteil an Feinmaterial bis 1mm Korngröße bei 16% (Ø 11%), also deutlich unter dem Maximum von 20%.

Kornfraktionen von >25mm, die als bevorzugtes Substrat der Isarfischer des Fischereivereins Bad Tölz – Wolfratshausen vorgeschlagen werden, stellen nur einen kleinen Anteil des von der Isar transportierten Materials dar. Dies ist erst ab einem Siebdurchgang von 80% (d80) möglich. Nimmt man als Beispiel die Kiesräumung und Spülung vom Juni 2009 hätte dieses bedeutet, dass nur 20% des im Einflussbereich des KW-Töl abgelagerten Geschiebes für die Umsetzung in Frage gekommen wäre. Rund 32.000m³ Kies hätten demnach dem Flusssystem entnommen werden müssen.

4. Querprofil, Niedrigwasser – Sohlentwicklung der Isar von 1985 bis 2003 bzw. 2006

4.1. Zielsetzung

Ziel dieser Studie, ist es die morphologische Entwicklung der Isar zu ermitteln und die Auswirkungen der Geschiebeeinträge unterhalb des KW-Töl bis zur Fischereivereinsgrenze des Bezirksfischereivereins Bad Tölz zu bewerten. Hierzu soll der Gewässerabschnitt Fkm199+000 bis Fkm190+000 analysiert, in seiner Geschiebebilanz dargestellt und beschrieben werden.

4.2. Datengrundlagen – Problemstellung – Vorgehensweise

Als Datengrundlagen zur Abschätzung des Geschiebehaushaltes dienen Querprofilaufnahmen im 200m Flusskilometerabstand der Jahrgänge 1985, 2003 und 2006 der Isar. Aus diesen sind die Werte (Höhe Talweg, Mittlere Sohlhöhe und Fläche zwischen den Lotrechten) generiert. Weiterhin stehen für dieselben Jahrgänge (Niedrigwasserfixierungen) Abflusshöhen bei Niedrigwasser (19,2 bis 19,4m³/s) für weitere Untersuchungen zur Verfügung.

Eine ungestörte Aussage mittels Querprofilen über den Geschiebehaushalt der Isar ist erst ab Fkm198+000 möglich. Der Bereich zwischen Fkm198+800 und Fkm198+200 wird als Einbringstelle für das technisch umgelagerte Geschiebe der Stauwurzel verwendet, weil die Lagerflächen und Höhen des eingebrachten Geschiebes in den Querprofile mit integriert sind und daraufhin die Profilaussagen verfälschen. Aus diesem Grund erfolgen die Untersuchungen zwischen Fkm198+000 bis Fkm190+000.

Die Auswertung erfolgt anhand von vergleichenden Differenzrechnungen zwischen den Jahrgängen 1985/2003, 1985/2006 und 2003/2006. Befinden sich Teilbereiche des Querprofils außerhalb des Referenzrahmens (Lotrechten) werden die vorhandenen Lotrechten (im CAD) erweitert und neue Flächen und Höhenwerte für die Bilanzierung ermittelt.

Ob die technisch umgelagerten Geschiebemengen und deren Transport unterhalb des KW-Töl dem benetzten Flussschlauch der Isar zugute kommen bzw. die Auflandungen und Abtragungen zwischen den Querprofilen der Isar bei Niedrig- bzw. Normalwasserstand zur Verfügung stehen oder nur im Hochwasserfall mobilisiert werden können, ist mit den üblichen Auswertungsmethoden nur eingeschränkt möglich.

Kleine Veränderungen, wie z.B. Kiesbänke mit geringer Längserstreckung könnten deshalb über- bzw. unterschätzt werden. Dies hat einen wesentlichen Einfluss auf die Geschiebemassenbilanz [m³], die sich aus der Querprofilfläche, multipliziert mit dem jeweiligen Laufmeter des Abschnittes ergibt. Aus diesem Grund erscheint es sinnvoll, lediglich die großen Tendenzen der Veränderung darzustellen.

Mittels einer querprofilbezogene Interpretation können die punktuellen Profilentwicklungen eindeutiger beschrieben werden. Jedoch existiert für diese Auswertungsmethod kein einheitlicher Bewertungsmaßstab und ist mit ungleich höherem Mehraufwand verbunden.

4.3. Bilanzbewertung der Querprofile und Niedrigwasserfixierung (Quantitativ)

4.3.1. Längsschnittbewertung: Niedrigwasserhöhen und Mittlere Sohlhöhe

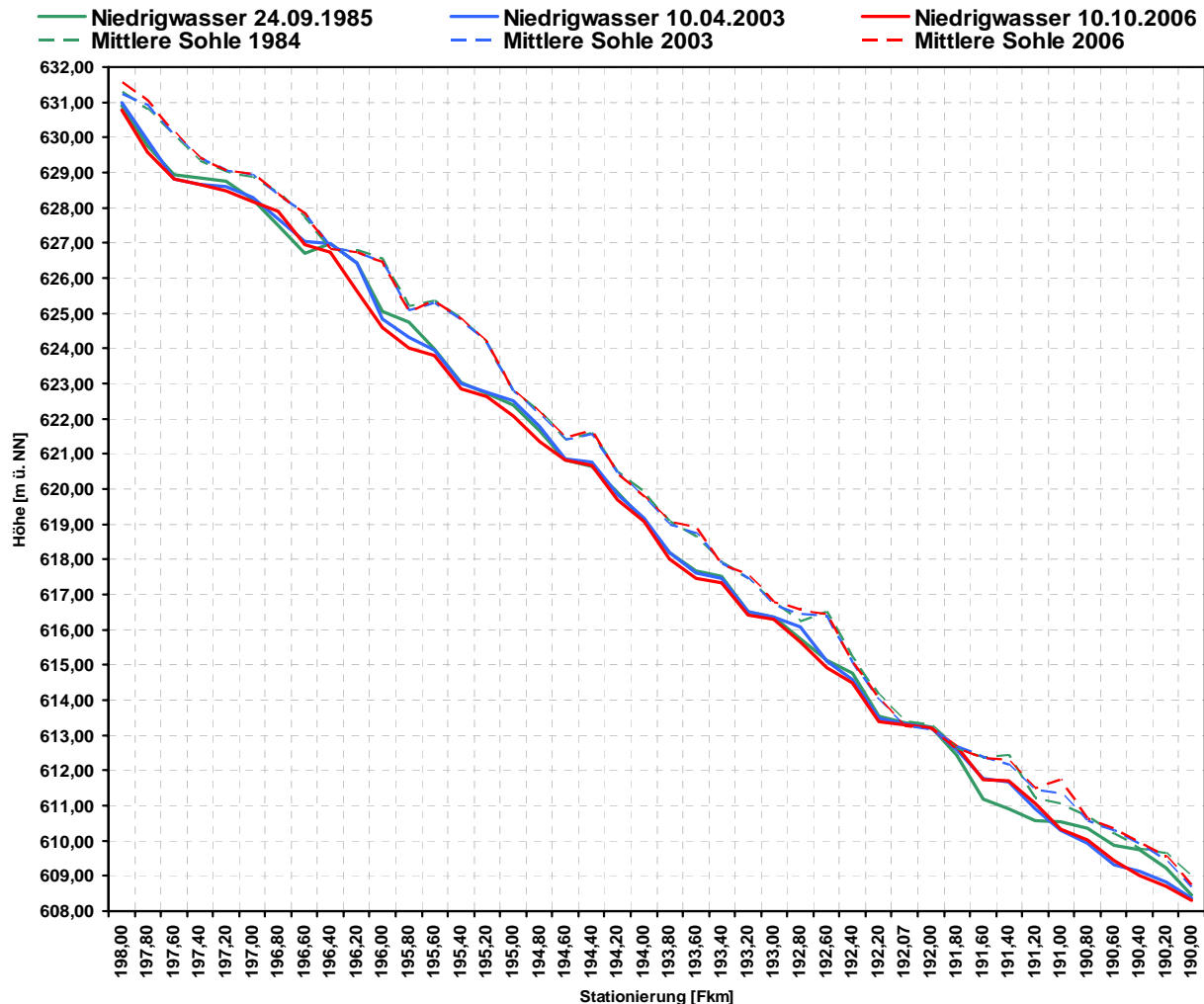


Diagramm 3: Längsprofil der Isar - FKM198+000 bis Fkm190+000 (Niedrigwasserfixierung von 1985, 2003,2006; Niedrigwasserabflussmenge: ~19,3m³/s)

Wie der Entwicklungsvergleich der Niedrigwasserhöhe und Mittlere Sohlhöhe zeigt, hat sich die Isar zwischen 1984/85 und 2003 bzw.2006 im Bearbeitungsgebiet nur unwesentlich verändert. Das durchschnittliche Gefälle der Niedrigwasserhöhen erfuhr keine systemrelevanten Veränderungen und bewegt sich im Betrachtungszeitraum um rund 2,80‰. Einzig im Bereich der Stationen Fkm196+400 bis Fkm195+400 sowie zwischen Fkm191+600 bis Fkm190+200 kommt es zu stärkeren Veränderungen der Niedrigwasserhöhe.

Die anhand der Mittleren Sohlhöhe aufgezeigten gewässermorphologischen Veränderungen der Isar zeigen, dass das Bearbeitungsgebiet seit ca. 20 Jahren relativ unverändert ist. Im Betrachtungszeitraum von 1985 bis 2006 kommt es nur an sehr wenigen Stellen (Fkm192+800, Fkm191+400 bzw. Fkm191+000) zu stärkeren Sohl- und Gefälleveränderungen der Mittleren Sohlhöhe (Sonderabschnitt: Sohlhebung bei Fkm191+000 um ca. 0,38m).

Insgesamt kann, wie der Vergleich der Niedrigwasserhöhe und Mittleren Sohlhöhe zeigt, von einer relativ unveränderten Gewässermorphologie bezüglich der Gefälle-, Abflusshöhen- und Sohlhöhenentwicklung und ausgegangen werden.

Bewertung: Massenbilanz

Das Diagramm 5 (Massenbilanz - Isar) ist eine Abschätzung der theoretischen Geschiebemassenveränderung je Flusskilometerstation (alle 0+200Fkm). Die veränderlichen Geschiebemassen ergeben sich aus der Flächendifferenz des zu betrachtenden Jahrganges (2003 bzw. 2006) zum Ursprungsjahrgang 1984. Die Nulllinie entspricht der Massenbilanz des Jahrgangs 1984. Kommt es im Betrachtungszeitraum zu Geschiebeeinträgen, sind Veränderungen im positiven Bereich der Y-Achse (großer Null) zu verzeichnen. Zur Bewertungserleichterung der Geschiebemassenveränderungen der Isar sind die Differenzmassen der Jahrgänge 2003 / 2006 als graue Flächen hervorgehoben.

Massenberechnung aus Querprofilaufnahmen

$$V_{\text{Geschiebe}} = (A_{1984} - A_i) * L_{\text{Fkm}}$$

$V_{\text{Geschiebe}}$ → Geschiebemasse zwischen zwei Querprofilen

A → Querprofilfläche [m²]

L_{Fkm} → Entfernung zwischen Flusskilometerstationen [m]

i → Untersuchungsjahrgang

Abnahme der Differenzmassen:

- Allg. Eintiefung des Flussschlauches – Geschiebeaustrag
- oder
- Aufweitung des Flussschlauches zwischen den Lotrechten

Zunahme der Differenzmassen

- Geschiebeeintrag und allg. Sohlenerhebung
- oder
- Flussschlaucheinengung zwischen den Lotrechten

Wie im Diagramm 5 erkennbar, treten neben der allgemeinen Eintiefung der Isar vermehrt Akkumulationen auf (Differenzmasse oberhalb der Nulllinie). In 31 von 42 Flussabschnitten (0+200Fkm) kommt es zu einem Massenüberhang von durchschnittlich 1.374m³/Station zwischen 2003 und 2006. Insgesamt sind in 3 Jahren rund 57.700m³ Geschiebe bewegt worden (-8.665m³ Austrag / 66.365m³ Ablagerung). An dieser erstmals seit 1985 positiven Massenbilanz waren das Hochwasser 2005 sowie die technischen Geschiebeumlagerungen aus der Stauwurzel des KW-Töl maßgeblich beteiligt gewesen.

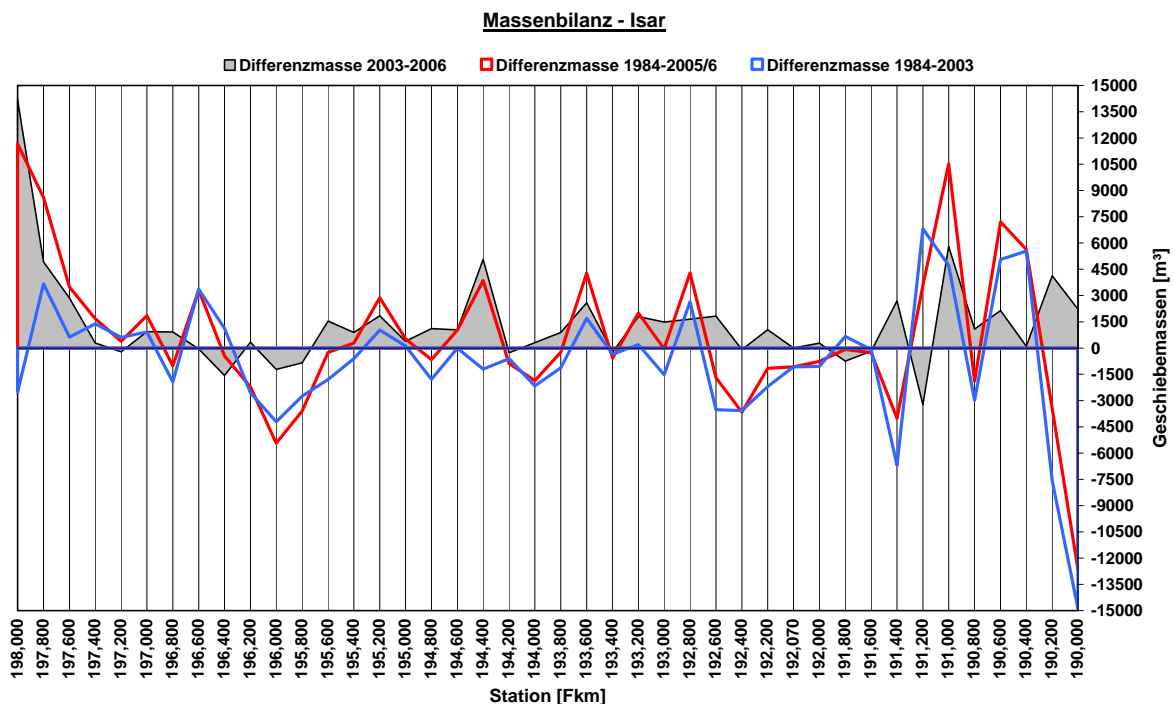


Diagramm 5: Geschiebe-Massenbilanz der Isar - Vergleichsjahrgang 1984 (Nulllinie) mit Jahrgänge 2003 und 2006 sowie den Differenzmassen 2003-2006

4.3.2. Bewertung: Mittlere Sohle

Das Diagramm 6 (Mittlere Sohle - Isar) ist eine Abschätzung der Mittleren Sohlhöhenveränderung je Querprofil (alle 0+200Fkm). Die Sohlhöhenveränderungen ergeben sich aus der Differenz der Mittleren Sohlhöhe des zu betrachtenden Jahrganges (2003 bzw. 2006) zum Ursprungsjahrgang 1984. Die Nulllinie entspricht der Mittleren Sohlhöhe des Jahrganges 1984. Kommt es im Betrachtungszeitraum zu Geschiebeeinträgen, erfolgen Veränderungen in den positiven Bereich der Y-Achse (größer Null). Zur Bewertungserleichterung der Mittleren Sohlhöhenveränderung der Isar sind die Differenzhöhen der Jahrgänge 2003 / 2006 als graue Flächen hervorgehoben.

Die Mittlere Sohlhöhe entspricht der arithmetischen Höhe aller Aufnahmepunkte des Querprofils.

Berechnung der Mittleren Sohlhöhendifferenz

$$MS_{Diff} = (MS_i - MS_{1984})$$

MS_{Diff} → Differenzhöhe der Mittleren Sohle zweier Jahrgänge

MS → Mittlere Sohlhöhe

i → Untersuchungsjahrgang

Abnahme der Mittleren Sohlhöhe:

- Allg. Eintiefung des Flussschlauches – Geschiebeausttrag
- oder
- Aufweitung des Flussschlauches

Zunahme der Mittleren Sohlhöhe

- Geschiebeeintrag und allg. Sohlanhebung
- oder
- Flussschlaucheinengung

Die Mittlere Sohle (Diagramm 6) hat sich zwischen 2003 und 2006 im Durchschnitt von Fkm198+000 bis Fkm190+000 um 0,06m angehoben, wobei es in 9 der 42 Teilabschnitte zu Senkungen von Ø 0,03m und 33-mal zu Hebungen um Ø 0,08m kommt. Die stärkste Sohlveränderung erfolgte im Jahrgang 2006 am Fkm191+000 mit einer Hebung von 0,38m auf eine Erhöhung um 0,69m seit 1984. Die größte Senkung der Mittlere Sohle zwischen 2003 und 2006 ereignete sich am Fkm196+400. Die Mittlere Sohlhöhe lag im Aufnahmejahr 2006 mit 0,03m zum ersten Mal über der Ausgangshöhe der Mittleren Sohle von 1984.

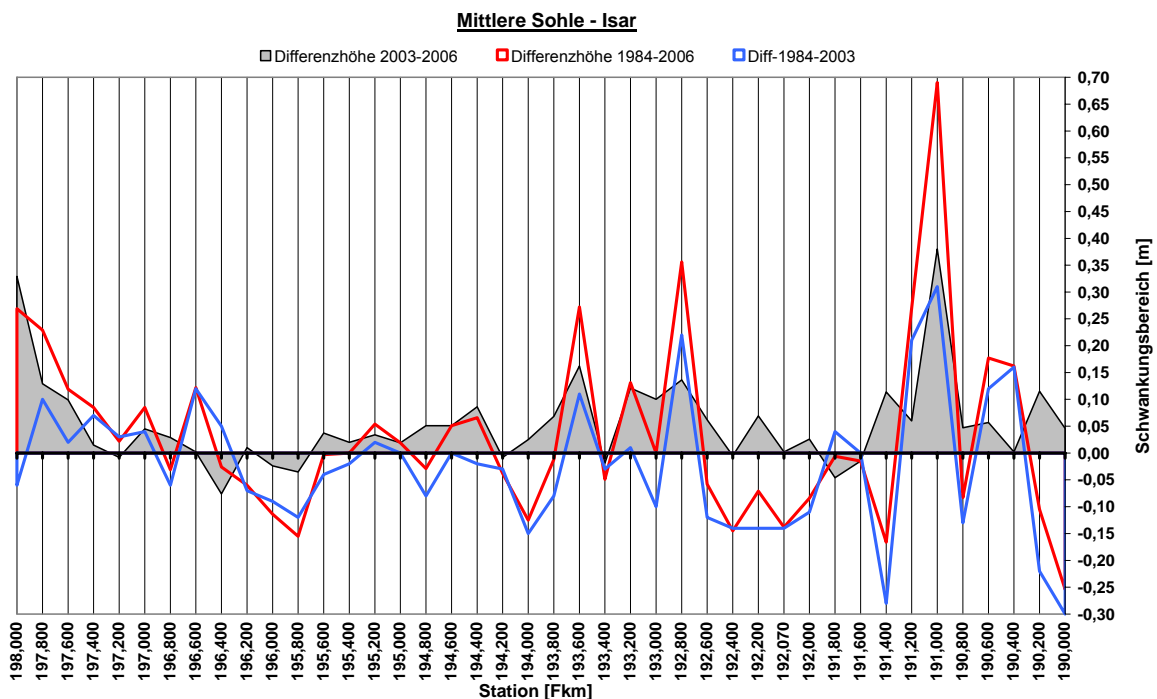


Diagramm 6: Bilanz der Mittleren Sohlhöhe - Vergleichsjahrgang 1984 (Nulllinie) mit Jahrgänge 2003 und 2006 sowie den Differenzhöhen 2003-2006

4.3.3. Bewertung: Talweg

Das Diagramm 7 (Talweg - Isar) ist eine Abschätzung der Talwegsveränderung je Querprofil (alle 0+200Fkm). Die Talwegsveränderungen ergeben sich aus der Differenz der Talwegshöhen des zu betrachtenden Jahrganges (2003 bzw. 2006) zum Ursprungsjahrgang 1984. Die Nulllinie entspricht dem Jahrgang 1984. Kommt es im Betrachtungszeitraum zu Geschiebeeinträgen, sind Veränderungen im positiven Bereich der Y-Achse (größer Null) zu verzeichnen. Zur Bewertungserleichterung des Talweges der Isar sind die Differenzhöhen der Jahrgänge 2003 / 2006 als graue Flächen hervorgehoben.

Die Talwegshöhe entspricht dem tiefsten Aufnahmepunkte im Querprofil.

Berechnung der Talwegshöhen – Differenz

$$TW_{Diff} = (TW_i - TW_{1984})$$

TW_{Diff} → Talweg – Höhendifferenz

TW → Talweghöhe

i → Untersuchungsjahrgang

Abnahme des Talweges:

- Allg. Eintiefung des Abflussgerinnes – Geschiebeaustrag
- oder
- Eintiefung oder Entstehung neuer temporärer Gumpen und Rinnen ohne Auswirkung auf die Gesamteintiefung

Zunahme des Talweges

- Geschiebeeintrag und allg. Sohlanhebung
- oder
- Verfüllung mit Geschiebe von vorhandenen Gumpen und Rinne

Die Entwicklung des Talweges (Diagramm 7) erfährt lokal enorme Veränderungen seit 1984. Zwischen Fkm192+000 und Fkm190+000 erfährt der Talweg eine deutliche Anhebung. Dieses ist mit deutlichen Auflandungstendenzen in diesem Gewässerabschnitt zu erklären. Dagegen zeigt der Abschnitt von Fkm196+600 bis Fkm194+200 noch ein deutliches Geschiebedefizit gegenüber dem Vergleichsjahrgang 1984.

Die Geschiebeumlagerungen am KW-Töl haben offensichtliche Veränderungen in der Gewässersohle vollzogen. Der Talweg, bestehend aus Gumpen und tiefe Rinnen, füllt sich erneut mit Geschiebe. Lokal ist im Flussschlauch mit neuerlichen Eintiefungen zu rechnen, die selbst bis auf feste Gesteinsschichten aus Molasse oder Beckenschluff durchschlagen können. Veränderungen bzw. Verschiebungen ichthyofaunistischer Habitate sind daher nicht auszuschließen.

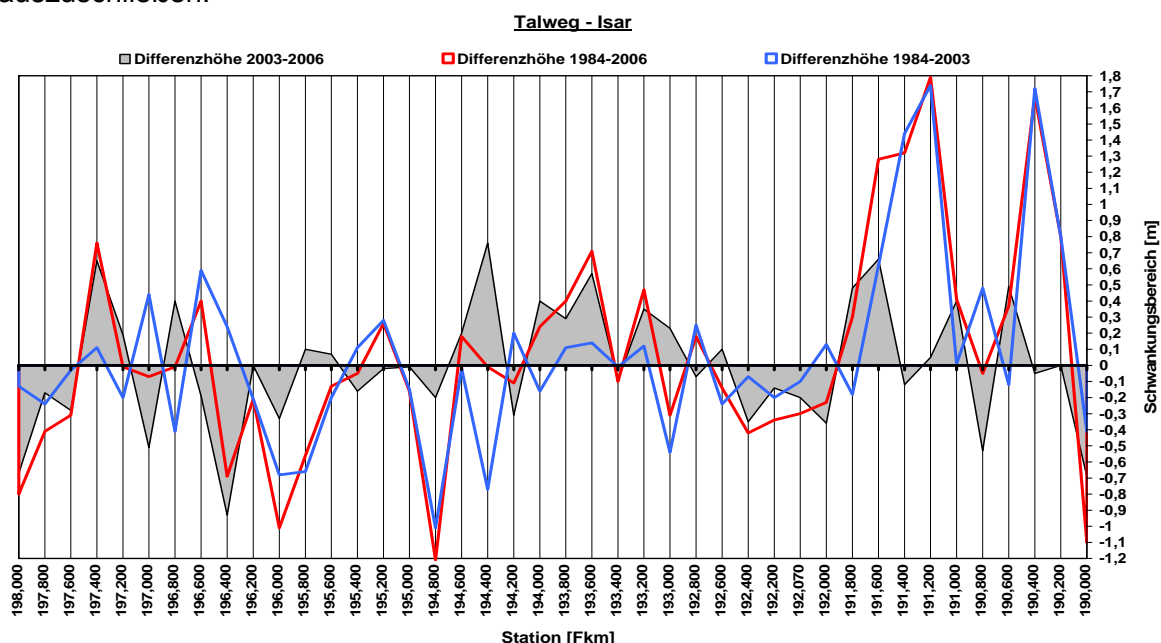


Diagramm 7: Bilanz der Talweg-Höhe - Vergleichsjahrgang 1984 (Nulllinie) mit Jahrgänge 2003 und 2006 sowie den Differenzhöhen 2003-2006

4.3.4. Zusammenfassung

Qualitative Aussagen zu jedem Querprofil, Gewässerabschnitt bzw. dem gesamten Untersuchungsgebiet sind nur bedingt, das heißt nur mittels Einzelanalysen jedes Profils möglich. Ob das abgelagerte Geschiebe bzw. die gewässermorphologischen Veränderungen bei Normalwasserstand und kleineren Hochwässern dem Abflussgerinne zur Verfügung stehen bzw. positiv beeinflussen, kann abschließend nicht beantwortet werden.

Zusammenfassend kann im Untersuchungsbereich von einer gesamtpositiven gewässermorphologischen Sohlentwicklung ausgegangen werden. Die seit 1991 laufenden Maßnahmen zur Gewässerdurchgängigkeit am KW-Töl zeigen, dass sowohl die Stauraumpülungen als auch die maschinelle Umsetzung des Geschiebes der Eintiefung der Gewässersohle entgegenwirken. Besonders die Strecke nahe der Einbringstelle profitiert von den Maßnahmen. Weiter flussabwärts kann zwar von einem Rückgang der tiefen Rinnen (Talweg) ausgegangen werden, aber die Stabilität der Sohle ist bei weitem noch nicht erreicht.

Aus Sicht der Flussmorphologie sind die maschinelle Geschiebeentnahme aus dem Einwirkungsbereich des KW-Töl und deren Umlagerung sowie die Stauraumpülung am KW-Töl notwendig und können deshalb nicht Frage gestellt werden. Notwendig ist ebenfalls, dass die Abflüsse der Isar stärker als bisher dynamisiert werden.

5. Fischereifachliche Belange

5.1. Ausgewählte Eigenschaften der verschiedenen Flusszonierungen und ihr Fischbestand

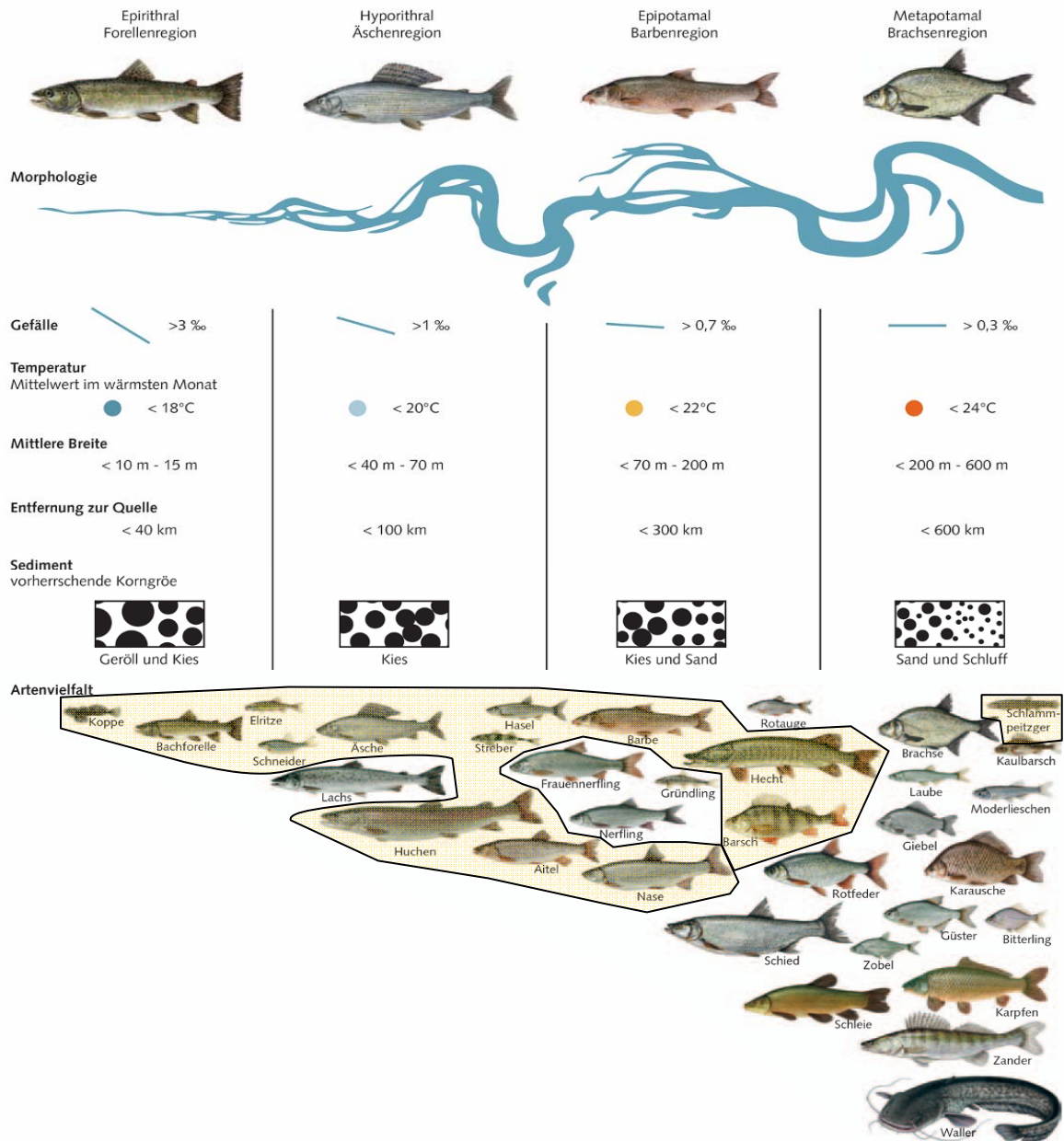


Abbildung 4: Ausgewählte Eigenschaften der verschiedenen Flusszonierungen und ihr Fischbestand (Eingerahmt: Auswahl der ursprünglichen Fischvergesellschaftung der Oberen Isar zwischen Sylvensteinspeicher und Loisachmündung – siehe Fischereifachlicher Betrag zum Gewässerentwicklungskonzept Obere Isar) [Abbildung: LFV-Bayern - verändert]

In der Forellen-, Äschen- und Barbenregion dominieren Fischarten mit starkem Bezug zu ständig erneuerbaren Kieslebensräumen. Mit Regulierung der Gewässer durch Stauhaltung und dem daraus folgenden Geschiebedefizit entstehen in den Ober- und Mittelläufen der alpinen Gewässer Sedimentbedingungen wie sie im Unterlauf, der Brachsenregion üblich wären. Diese je nach Lebensabschnitt erforderlichen Teilhabitate verschwinden aufgrund fehlender Gewässer- und Geschiebedynamik kontinuierlich.

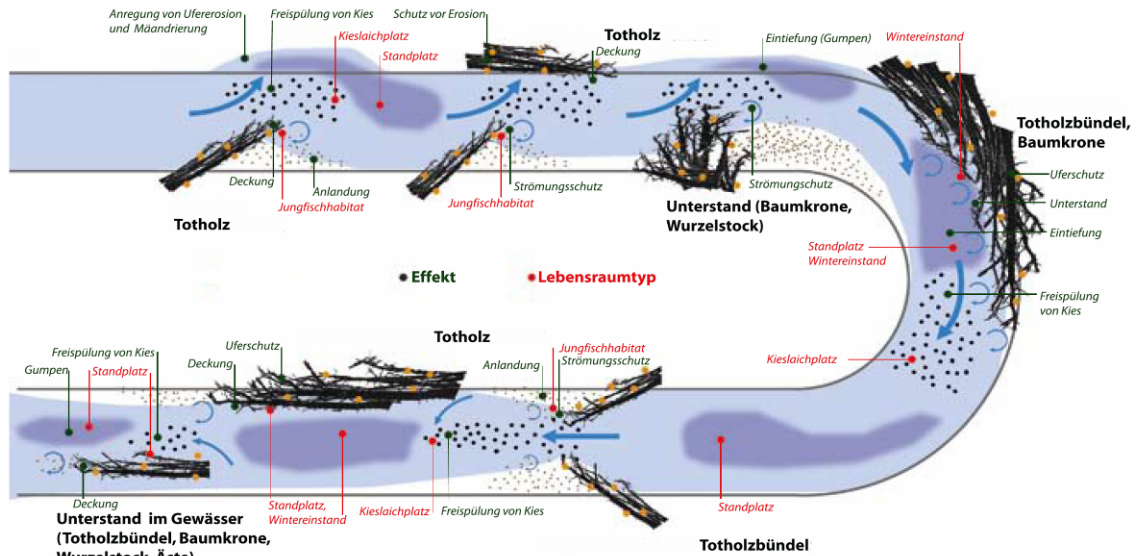


Abbildung 5: ichtyofaunistische Lebensräume in dynamischen Gewässern [Abbildung: LFV-Bayern e.V. - verändert]

Die vier bzw. fünf wichtigsten Teillebensräume von alpinen/dealpinen Fischen sind:

- **Laichhabitate** bestehen je nach Art aus lockeren Kiesbänken mit entsprechend unterschiedlich großen Geschiebezusammensetzungen für Laichgruben (Interstitiallaicher) mit gut durchströmtem Kieslückensystem
- **Jungfischhabitate** bestehen je nach Art aus lockeren, im Strömungsschatten liegenden Kiesbänken mit fließberuhigten, teilweise erwärmten Flachwasserzonen
- **Nahrungshabitate** bestehen entsprechend dem arttypischen Verhalten aus Unterständen von Totholz, Kolken und Gesteinsblöcken oder Freiwasserbereichen mit Flach und Tiefwasserzonen
- **Wintereinstände** setzen sich entsprechend der Art aus fließberuhigten bis stehenden Nebenrinnen, Kolken, Kehr- und Altwässern mit mehr oder weniger warmen Tiefwasserbereichen zusammen
- **Hochwassereinstände** kommen je nach Art in fließberuhigten offene bis halboffenen Ufern und ufernahen Auwaldbereichen oberhalb der Mittelwasserlinie vor

Artspezifischen Habitatbeschreibungen je Lebenszyklus sind im Anhang zu finden.



Abbildung 6: ichtyofaunistische Lebensräume in dynamischen Gewässern [Abbildung: LFV-Bayern e.V. - verändert]

5.2. *Entwicklungszyklus von Kieslaichplätzen²*

Die Entstehung von laichplatzfähigen Kiesbänken ist eng verknüpft mit einem funktionsfähigen Geschiebe-Abfluss-System. Gewässerregulierung aus Uferverbauungen, Wehranlagen und permanent gleichmäßigen Abflüssen verhindern gewässerdynamische Umlagerungsprozesse sowie neue Kiesbankbildungen und fördern die Degradation der Gewässersohle.

Das während eines Hochwassers transportierte Geschiebe lagert sich gehäuft, mit Abklingen der Welle, in strömungsberuhigten Zonen im Flussschlauch ab. Fällt der Wasserspiegel weiter, bleibt eine frisch entstandene oder frisch umgelagerte Kiesbank zurück. Im Kieslückensystem solcher Bänke befindet sich wenig Feinsediment. Die vorhandenen Feinsedimente werden auf Grund ihres hohen Transportvermögens weiter ins Unterwasser transportiert und sinken später in stark fließberuhigten Abflussbereichen zu Boden. Ist die Umlagerung abgeschlossen, setzt eine Phase der Stabilität ein. Nun ist die Lage der Kiesel und damit das Kieslückensystem beständig. Flusswasser dringt ein und durch die Kiesbank hindurch. Abgelegte Fischeier finden eine gute Frischwasserversorgung vor.

Das Wasser wird jedoch im Kieslückensystem abgebremst und darin enthaltene Schwebstoffe kommen zur Ablagerung. Das Lückensystem verstopft zusehends (physikalische Kolmation, siehe Kap. I.I.II). Mit Absinken der Durchströmbarkeit nimmt der Sauerstoffgehalt im Kieslückensystem stetig ab und führt zu physiko-chemischer Kolmation sowie zu mikrobiologischen Abbauprozessen (biologische Kolmation). Es kommt zur Onkoid-Bildung. Besonders hoch ist die Sauerstoffzehrung, wenn der Anteil organischen Materials im Sediment groß ist. Die Dauer bis zum Absinken des Sauerstoffgehalts unter einen bestimmten Grenzwert hängt unter anderem vom Kalkgehalt des Wassers und besonders von der Schwebstoffkonzentration ab. Je höher sie ist, desto schneller kann das Kieslückensystem verstopfen. Sollten diese Kiesbänke längere Zeit nicht umgelagert worden sein, treten derart starke Verfestigungen auf, dass eine erneute Mobilisierung bei kleineren und mittleren Hochwässern kaum noch möglich ist.



Abbildung 7: Entwicklungszyklus einer Kiesbank als Laichhabitat aus Entstehung, Degradation und Umlagerungsprozess [LFV-Bayern]

² Im Wesentlichen nach LFV-Bayern e.V.

Stabile Kieslaichplätze, die von Flusswasser durchströmt werden können, sind einem ständigen Verschlechterungsprozess unterworfen. Aus diesem Grund bieten Kiesbänke nur über eine gewisse Zeitspanne gute Bedingungen für eine erfolgreiche Fortpflanzung von Kieslaichern. Je nach Wasserqualität kann diese Funktionsphase einige Monate oder viele Jahre dauern. In der Phase der Degradierung sollte die Kiesbank erneut durch Hochwasser oder durch Veränderungen der Strömungsverhältnisse in Bewegung geraten. Mit der erneuten Umlagerung werden die Feinsedimente wieder ausgewaschen. Es entstehen wiederkehrend funktionsfähige Kieslaichplätze (siehe Abbildung 7).

5.3. Kieslaichgruppen³

5.3.1. Interstitiallaicher

Vertreter der Interstitiallaicher (Äsche, Bachforelle, Huchen und weitere.) vergraben ihre Eier im Kies. Die Eier entwickeln sich im Kieslückensystem (Interstitial) und brauchen dort eine ausreichende Frischwasserversorgung. Bei Äschen befinden sich die Eier 5-8cm tief im Sediment, große Forellen und Huchen vergraben ihre Eier in bis zu 30cm Sedimenttiefe. Die Eier der Äschen brauchen rund 4 Wochen bis zum Schlupf. Bei Forellen in kalten Gebirgsbächen kann die Entwicklungszeit im Sediment länger als 4 Monate andauern. Die Interstitiallaicher stellen besonders hohe Ansprüche an das Sediment. Es muss locker, unverschlammt, gut durchströmt und während der Entwicklungszeit der Eier stabil sein.

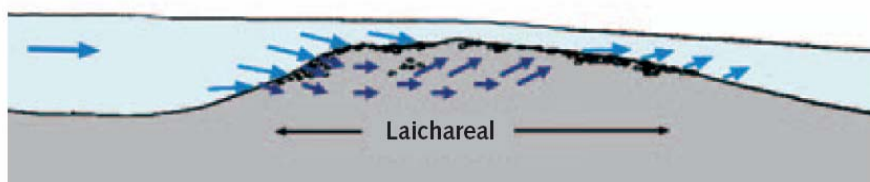


Abbildung 8: Längsschnitt durch einen typischen Kieslaichplatz. Flache, schnell überströmte Kiesbänke bieten optimale Strömungsbedingungen (blaue Pfeile), Der Laich im Kies wird ausreichend mit Frischwasser versorgt. [LFV-Bayern]

5.3.2. Substratlaicher

Die Substratlaicher legen ihre Eier oberflächlich auf das Kiessediment. Zu ihnen zählen die vielen strömungsliebenden Karpfenartigen wie Aitel, Barbe und Nase. Die Entwicklungszeit ihrer Eier ist kürzer. Sie dauert oft nur 1-2 Wochen. Die Ansprüche der Substratlaicher sind etwas geringer als die der Interstitiallaicher. Substratlaicher kommen auch mit leicht verfestigtem Kies und etwas größeren Steinen zurecht.

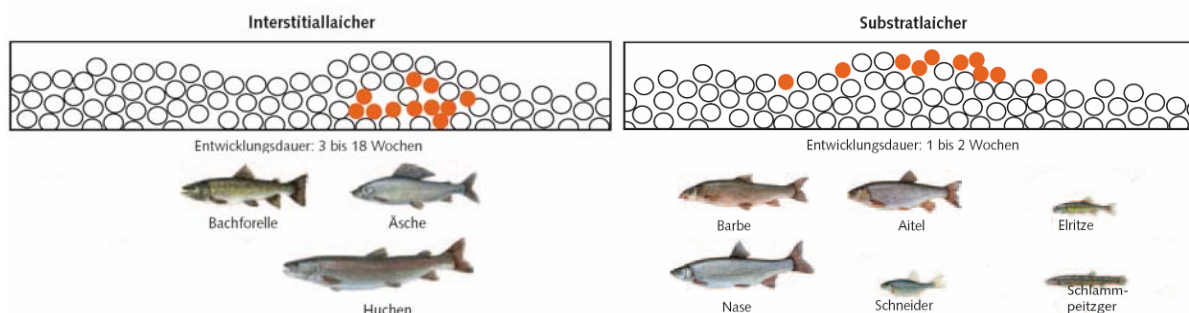


Abbildung 9: schematische Darstellung von Kieslaichgruppen und deren Artvertretungen – links: Interstitiallaicher (im Geschiebe); rechts: Substratlaicher (meist klebriger Laich auf dem Geschiebe) [LFV-Bayern]

³ Im Wesentlichen nach LFV-Bayern e.V.

5.4. Kriterien an Kieslaichplätze⁴

Interstitiallaicher taugliche Kieslaichplätze benötigen folgende Eigenschaften:

Strömungsgeschwindigkeit	0,3m/s bis 1,0m/s
Wassertiefe	> 0,1m (mindestens Körperhöhe der Laichfische, > 10cm reicht meistens)
Sedimentqualität	Ideal ist lockerer Kies mit Korngrößen zwischen 1mm und 100mm bei einer durchschnittlichen Korngröße zwischen 10mm und 40mm, z.B. Kieswerksortierung „16/32 + 32/63 gewaschen“, Feinsedimentanteil < 12%, maximal 20%
Morphologie	Rausche oder Furt (die Kiesbank muss eine leichte, gut angeströmte Erhebung im Flussbett darstellen), Gefälle > 2‰

5.5. Laichzeiten-Kalender

Der Laichkalender der im Untersuchungsgebiet vorhandenen Arten richtet sich nach der Einteilung der ursprünglichen Fischvergesellschaftung der Oberen Isar sowie kleineren eigenen Ergänzungen. Zur besseren Übersichtlichkeit beginnt der Laichzeiten-Kalender mit dem ersten Monat des ersten Fisches (Bachforelle) mit Laichgeschäft. Wie gut erkennbar ist, ist der Monat September der einzige Zeitraum, in dem es zu keinem Laichgeschäft bzw. zur Aufwuchsentwicklung nicht fluchtfähiger Jungfische kommt. Aus fischereilicher Sicht ist der September der optimale Monat für umfangreiche wasserbaulichen Maßnahmenumsetzungen im Flussschlauch.

Laichzeit	Oktober	November	Dezember	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	September
Hauptfangarten												
Barbe <i>Barbus barbus</i>												10-15 Tage
Nase <i>Chondrostoma nasus</i>										14 Tage		
Huče <i>Hucho hucho</i>										36 Tage + 20Tage Dottersack		
Bachforelle <i>Salmo trutta forma fario</i>					Eientwicklung: 90-100Tage							
Äsche <i>Thymallus thymallus</i>										20 Tage + 14 Tage Dottersack		
Weitere Arten												
Schneider <i>Alburnoides bipunctatus</i>												
Koppe <i>Cottus gobio</i>												~ 35 Tage
Hecht <i>Esox lucius</i>										9 Tag + 20 Tage Dottersack		
Schrätzer <i>Gymnocephalus schraetser</i>												
Äitel <i>Leuciscus cephalus</i>												7-10 tage
Hasel <i>Leuciscus leuciscus</i>												
Strömer <i>Leuciscus souffia agassizi</i>												
Rutte <i>Lota lota</i>												Eientwicklung: 45-65 Tage
Schlammpeitzger (Schmerle) <i>Misgurnus fossilis</i>												
Flussbarsch <i>Perca fluviatilis</i>												8-12 Tage
Eilritze <i>Phoxinus phoxinus</i>												
Streber <i>Zingel streber</i>												7 Tage
Zingel <i>Zingel zingel</i>												
Besatz												
Regenbogenforelle (Neozoo) <i>Oncorhynchus mykiss</i>												Reproduktion sehr selten 75 Tage

Zeitraum des Laichens	
Entwicklungszeitraum (Schlupf + Dottersackphase)	

Abbildung 10: Laich-Kalender der Fischvergesellschaftung an der Oberen Isar

⁴ Im Wesentlichen nach LFV-Bayern e.V.

6. Defizite - Bewertung

6.1. Defiziterfassung – Fischereiverein Bad Tölz

Siehe Plan 2 - Fischereifachliche Bewertung der Isar – Bezirksfischereiverein Bad Tölz – Wolfratshausen

Im Defizitplan „Fischereifachliche Bewertung der Isar – Fischereiverein Bad Tölz – Wolfratshausen“ sind aus der Begehung vom 02.06.2009 Mängel, Defizite und Maßnahmenvorschläge des Fischereivereins Bad Tölz – Wolfratshausen zusammengefasst. Die Bewertung der Isar erfolgte auf Grundlage von Fangleistung und Strukturverhältnissen der Isar in 0,1 Fkm-Abschnitten. Als Interpretationshintergrund, sind neben der fischbiologischen Wertung, Kriterien wie Erreichbarkeit des Gewässerabschnittes, zu fangende Artenauswahl und Fangleistung zu berücksichtigen. Benannte Mängel und Defiziten sind Abschnitte mit Kolmationen der Gewässersohle, Geschiebedefiziten mit eiszeitlichen Aufschlüssen (anstehender Seeton (Beckenschluff), „Flinzrippen“ (Obere Süßwassermolasse der Vorlandmolasse [Fkm194+200 bis Fkm190+000) und Nagelfluhbänke (subalpine Molasse [Fkm199+000 bis Fkm194+200])) sowie gewässermorphologischen Veränderungen mit Anschlussverlusten von Nebengerinnen und Gewässermündungen als Laich und Jungfischhabitats. Ebenfalls ist der Bereich der Einbringstelle als Defizit ausgewiesen.

Folgende aufgezeigte Standorte sind auf Defizite zu prüfen:

- Fkm198+800 bis Fkm198+200 → Einbringstelle der Geschiebeumlagerung aus der Stauwurzel KW-Töl
- Fkm198+000 → Prüfung der Durchgängigkeit des derzeit vorhandenen Nebengerinnes
- Fkm196+600 → Prüfung der Sohlstruktur auf Geschiebedefizit
- Fkm196+600 → Prüfung der Sohle auf verstärkte Feinsedimentablagerung und Kolmation
- Fkm196+000 → Prüfung der Sohle auf Geschiebedefizit
- Fkm195+800 bis Fkm195+500 → Prüfung der Sohle auf Geschiebedefizit
- Fkm194+400 → Prüfung der Sohle auf großflächige Kolmation
- Fkm194+200 → Prüfung der Sohle auf Geschiebedefizit
- Fkm192+000 → Prüfung der Sohle auf Geschiebedefizit
- Fkm190+800 bis Fkm190+000 → Prüfung der Sohle auf Strukturdefizite

Verortete Maßnahmenvorschläge des Fischereivereins Bad Tölz:

- Fkm198+100 → Offenhaltung des Nebengerinnes als Laichgewässer
- Fkm197+200 → Wiederanbindung des Nebengerinnes (Aufweitung des Einlaufbereiches, Entfernung des „Ablagerungspfropfens“)
- Fkm194+600 → Entfernung des harten Uferverbau mit Belassen der Wasserbausteine als Strukturelemente, Gerinneaufweitung
- Fkm194+300 → Anbindung des Grubenwiesbachs an die Isar
- Fkm194+000 → Anbindung des trocken gefallenen Altwassers an die Isar
- Fkm192+600 → Rückbau des harten Uferverbau mit Belassen der Wasserbausteine als Strukturelemente
- Fkm190+400 → Wiederherstellung des Nebengerinnes (permanent durchflossen) als Laichgewässer

Maßnahmenvorschlag an das Landratsamtes Bad Tölz: Alle im Flussschlauch befindlichen Gehölze auf Staats- sowie Privatgrund, die der Verkehrssicherheit sowie der Freizeitnutzung auf der Isar nicht im Weg stehen, sind im Flussschlauch zu belassen [Anmerkung des Bezirksfischereivereins Bad Tölz vom 2.6.2009].

6.2. Defiziterfassung – Befahrung der Isar (WWA-WM, Fachberatung für Fischerei/Oberbayern, WUK - Ing.-Büro)

Auf Grundlage der Defizitbewertung des Fischereivereins Bad Tölz – Wolfratshausen (siehe Kap. 6.1 sowie im Defizitplan: „Fischereifachliche Bewertung der Isar – Fischereiverein Bad Tölz –Wolfratshausen“) erfolgte am 25.08.2009 unter Teilnahme des Wasserwirtschaftsamtes Weilheim (Dr. B. Lenhart – Gewässerökologie, Dipl.-Ing. W. Frey – Ökologischer Gewässerbau) und der Fachberatung für Fischerei des Bezirkes Oberbayern (Dr. U. Wunner) sowie WUK – Ingenieurbüro (Dipl.-Ing. R. Heinrich) eine Befahrung der Isar. Dabei war das Ziel die Gewässerstruktur unter Berücksichtigung fischereifachlicher Belange sowie vorhandene Defizite zu bewerten.

6.2.1. Fachliche Bewertung – WWA-WM (Gewässerökologie, ökologischer Gewässerbau)

- keine nennenswerten strukturellen Defizite in Bezug auf das Makrozoobenthos erkennbar
- vielfältige kleinräumige Strukturvielfalt im Allgemeinen gegeben, durch
 - große Steine und Blöcke (Molasse)
 - Wildholzablagerungen (Totholz)
 - vielfältige Strömungsvariationen
- wenige Teilabschnitte großräumiger monotoner Sohlstruktur vorhanden – meist in durch Rückstau gekennzeichneten Anströmbereichen von größeren Sohlschwellen mit Sohlbreitenfixierungen (Uferbau)
- keine Kolmation, nur Sohlabpflasterung erkennbar → zum Teil von frischen Geschiebeablagerungen (siehe Kap. 3.2) nach erhöhtem Abfluss Juni 2009 überdeckt

6.2.2. Fachliche Bewertung – Fachberatung für Fischerei

- Einbringstelle aus fischereifachlicher Sicht nicht als Mangel zu bewerten → durch ständig frischen Geschiebeeintrag entstehen nachweislich lockere Kiesbankstrukturen als Kieslaichplätze (z.B. für Äschen)
- sehr vielfältige Strukturen, ohne nennenswerte fischereifachliche Defizite
- nachteilig ist der zu geringer Anteil an Altwässern und Nebengerinnen als Laich- und Überwinterungsangebot durch zu starke Eintiefung und Abkoppelung des Hauptgerinnes vom Vorland
- punktuelle kleinräumige monotone Abschnitte (max. 50m Länge) ohne nennenswerte fischereifachliche Defizite
- fischereifachliche Gesamtbilanz ist gemäß der strukturellen Gegebenheiten sehr positiv
- **Verlagerung ichthyofaunistischer Habitate durch Geschiebetrieb in der Isar** (Angelplätze bleiben nicht erhalten, verlagern sich, entstehen neu)
- Sichtung von Fischen nur im Bereich der Einbringstelle am KW-Töl (Fkm199+000 bis Fkm198+200) – während der weiteren Befahrung kaum Fische gesichtet, obwohl Gewässerstruktur als Fischhabitat sehr gut geeignet ist. → **Das Fehlen von Fischen ist offensichtlich nicht auf defizitäre Einflussfaktoren der Gewässerstruktur zurück zu führen**

Abschließende Aussagen zu Laich- und Jungfischhabitaten (1-2 sömmerige Jungfische) gepaart mit Geschiebeuntersuchungen sollten in weiteren Untersuchungen (Monitoring) erfolgen.

6.3. **Spezielle Bewertung defizitärer Flusskilometerabschnitte aufgrund von Feinsedimentablagerungen**

Mit Beginn der maschinellen Geschiebeumsetzung um das KW-Töl im Jahr 1991, gegen das seit Jahrzehnte fortschreitende Geschiebedefizit in der Isar, kommt es zu wiedereinsetzendem Geschiebetransport von unterschiedlichen Korngrößen. Aufgrund des derzeit vorhandenem Querprofils der Isar am Fkm196+600 kann weiterhin am linken Ufer (Prallhang) mit verstärkten feineren Sedimentablagerungen in den nächsten Jahren gerechnet werden. Hier steht Molasse als buhnenartige Terrasse, mit einer fließberuhigte Abflusszone an (siehe Abbildung 11). Der Hauptabfluss findet auch nach dem erhöhten Abfluss Juni 2009 weiterhin in Flussmitte, im tiefer liegenden Gerinne statt. Zusätzlich kann, wie derzeit am Fkm196+600 zu beobachten ist, an derartigen Querprofilausbildungen nach größeren Abflüssen, mit verstärkten Schwemmholzablagerungen gerechnet werden.

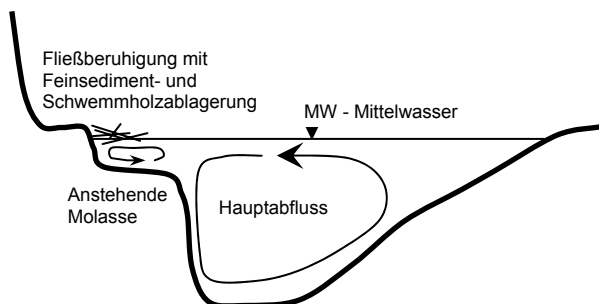


Abbildung 11: links - Schematische Darstellung des Querprofil Fkm196+600 und seine Ablagerungsentwicklung / rechts - fließberuhigter Abfluss zwischen anstehender Molasse am Fkm196+600 (grüner Pfeil: Hauptabfluss) [25.08.2009]

Der vom Fischereiverein Bad Tölz mit starker Kolmation gekennzeichnete Abschnitt Fkm194+600 bis Fkm194+400 ist von Abflussberuhigung (Gefälleabnahme, siehe Isar-Längsschnitt Diagramm 3), Flussschlauchaufweitung sowie von Rückstauwirkungen der 90° Grad-Kurve, der natürlichen „Flinzrippe“ und der Mündung des Grubenwiesbach geprägt. Daher sind Ablagerungen mit feineren Sedimenten weiterhin sehr wahrscheinlich.



Abbildung 12: Fließberuhigter, monotoner Gewässerabschnitt mit hohem Feinkiesanteil, Fkm194+500 [25.08.2009]

Die bemängelten Kiesbänke in fließberuhigten Zonen der Isar mit Möglichkeiten der Feinsedimentabsetzung wurden während des erhöhten Abflusses Juni 2009 umgelagert. Neue hydraulische Verhältnisse haben sich eingestellt. Mit frisch eingetragenen Kies und dem Herausspülen der Feinstanteile ist die Degradation der Kiesbank aufgehoben (siehe Kap. 5.2) und neue Lebensräume sind entstanden.

6.4. Zusammenfassende Bewertung

An der Einbringstelle am KW-Töl sind fischereifachliche Defizite des Fischereivereins Bad Tölz weniger von Bedeutung. Es handelt sich um einen ästhetischen Mangel. Die Größe und Dimensionierung der Einbringstelle ist aufgrund der notwendigen Umlagerung und deren Geschiebemenge nicht zu verhindern („Opferstrecke“). Es sollte als positive Notwendigkeit für eine langfristige ökologische Gewässeraufwertung und Entwicklung der Isar gesehen werden. Die Maßnahmenumsetzung der Geschiebeumlagerung am KW-Töl und die daraus folgende Verlangsamung der allgemeinen Eintiefung der Isar hat das Einsetzen von morphodynamischen Umlagerungsprozessen durch Geschiebetransport und Ablagerung und die daraus erfolgte langsame Sohlstabilisierung flussmorphologisch positiv beeinflusst.

Die als negativ gesehene Veränderung der Fangbedingungen durch Verlagerung von Fischhabitaten ist bedingt durch natürliche hydromorphologische Veränderungen des Gewässers. Ein dauerhaft gleich bleibender Fangerfolg kann daraufhin im selben kurzen Flussabschnitt nicht mehr gegeben sein.

Vereinzelte, kleinräumige Ablagerungen von Feinsedimenten finden ebenfalls in natürlich fließende Gewässer statt, ebenso wie Abschnitte mit reinen Steinablagerungen und Blocksätzen. Kommt es längere Zeit zu keinem nennenswerten Hochwasser mit Kraft zur Geschiebeumlagerung und Änderung der Strukturverhältnisse, setzt sich die fraktionierte Geschiebeablagerung in den einzelnen Gewässerabschnitten fort. Dies bedeutet jedoch nicht, dass damit das Gewässer an diesen Abschnitten „unbrauchbar“ ist, sondern nur das an diesen Stellen andere, nicht weniger wichtige Lebensräume entstehen. In einem natürlichen Gewässer verändern sich die Lebensbedingungen ständig. Diese Vorgänge sind mit einer Verschlechterung der Lebensbedingungen nicht gleichzusetzen.

Mit den derzeitigen strukturellen Eigenschaften der Isar entspricht der Gewässerabschnitt Fkm199+000 bis Fkm190+000 einem in seinen Möglichkeiten gutem Entwicklungsstadium ohne erkennbare Gewässerstrukturdefizite. Das vom Leitbild eines verzweigten Wildflusses jedoch entfernte Entwicklungsstadium ist unter anderem auf den permanent gleichmäßigen Abfluss der Isar zurück zu führen. Mit fehlender Abflussdynamik und vorherrschendem Geschiebedefizit engte sich die Isar auf ihr notwendiges hydraulisches Abflussgerinne ein. Verstärkte Sohleintiefung mit Hochuferbildung, Abkopplung des Gerinnes vom Vorland und Ausbildung einer deutlich überproportionalen rezenten Aue sind die Folge. Ohne Umlagerung des Geschiebes am KW-Töl sowie einer Abflussdynamisierung ist eine Annäherung an das Leitbild mit Reaktivierung von Altwässern und Nebenrinnen nicht möglich.

7. Maßnahmen

Maßnahmen im Sinne der Veränderung der Geschiebepflege (Geschiebeumlagerung am KW-Töl) sind allgemein nicht vorgesehen. Wie die erfolgten Untersuchungen zeigen, sind im Gewässerabschnitt Fkm199+000 bis Fkm190+000 keine nennenswerten Defizite bezüglich der Geschiebeeinbringung festgestellt worden. Die Einbringstelle sowie die Methode der vorgezogenen Geschiebebehörden bei längerem Ausbleiben von Hochwässern zeigen sich seit 1991 nachweislich als effizient. Die umgelagerten Geschiebemengen von ca.60.000m³ im Juni 2009 führten zu einer positiven gewässermorphologischen Entwicklung der Isar mit neuen Sohlauflandungen und frischen Kiesbänken sowie weiteren Flussaufweitungen.

Das größte derzeitige Defizit neben dem vorherrschenden allgemeinen Geschiebemangel ist der permanent gleichmäßige Abfluss und der damit einhergehenden Einengung der Isar mit sichtbaren Folgen der Eintiefung und dem Verbuschen und Verfestigen der Vorländer. Der Verlust der fischereiökologisch wertvollen Wildflusslandschaft ist damit vorherbestimmt. Als notwendige Maßnahmen, um den Fischbestand der Isar zu erhalten bzw. zu verbessern, sollte z.B. eine Abflussdynamisierung vorgenommen werden.

Weiterhin sollte als Wintereinstand, Rückzugs- und Laichgewässer die Reaktivierung alter bzw. noch vorhandener Rinnen und Altwässer unterstützt werden. Unterstandsmöglichkeiten für Forellen, Huchen und Barben sowie derzeitige Futterplätze für Nasen müssen unbedingt erhalten bleiben. Ebenfalls sollten derzeit vorhandene alte, zum Teil schon zerfallende Uferbefestigungen (Steinsatz) belassen bzw. der Selbstauflösung überlassen werden. Der Rückbau von intakten Uferverbauungen sollte dagegen eine Forcierung erfahren. Wie im Fachbeitrag der Fischereifachberatung zum Gewässerentwicklungskonzept Isar enthalten, ist das Entfernen von unnötigen Uferbefestigungen voranzutreiben. Dabei ist darauf zu achten, dass die vorhandenen

Wasserbausteine und weitere unschädliche Materialien ins Gewässerbett eingebracht und als Strukturelemente und Unterstandsmöglichkeiten für Fische erhalten bleiben. Eine weitere Verbesserung der Lebensbedingungen für Fische kann dadurch erreicht werden, dass die heute gegebenen monotonen Strukturen durch Wurzelstöcke und ungleichmäßigen Linienverlauf ersetzt werden (siehe Abbildung 13).



Abbildung 13: Sanierung und Umgestaltung des Uferschutzes der Isar im Stadtgebiet Bad Tölz

8. Ausblicke

- Machbarkeitsstudie: Reaktivierung alter Gerinne
- quantitative Untersuchungen von Laich- und Jungfischhabitaten gepaart mit Geschiebeuntersuchungen
- bessere Bewertung der Geschiebebewegung im Flussschlauch durch Laserscanning (Befliegung) und Luftbildanalyse
- bessere Bewertung der Querprofilentwicklung durch Anwendung der Profilentwicklungsmatrix (Querprofil gesamt),
- weiterführende Ursachenermittlung der vorhandenen Fischpopulationen
- Umsetzung der im Entwurf des GEK-Isar von 2009 vorgeschlagenen Maßnahmen
- Querprofil und Niedrigwasserhöhenaufnahmen (Vermessung bei $19,3\text{m}^3/\text{s}$) im Bearbeitungsgebiet (Fkm199+000 bis Fkm190+000) zur Validierung der gewässermorphologischen Aussagen

9. Abschlussbetrachtung

Die Gewässerstruktur der Isar in den Pachtgrenzen des Fischereivereins Bad Tölz ist durch die bis dato erfolgten und zukünftig geplanten Gewässerstrukturmaßnahmen in einem positiv gerichteten Entwicklungsstadium. Die bei der Untersuchungsbefahrung am 25.08.2009 sichtlich vorhandenen Strukturelemente aus unterschiedlichen Sohlstrukturen von mosaikartigen Geschiebebewegungen und Ablagerungen (siehe Kap. 3) sowie gewässermorphologischen Veränderungen durch Zusammenbrechen der Uferverbauungen, einsetzenden Uferabbrüchen und Wildholzeinträgen stellen die Isar, innerhalb ihrer vorhandenen Möglichkeiten, als ein strukturreiches wildflussartiges Gewässer mit Entwicklungspotential dar.

„Aus fischereifachlicher Sicht kann, was die Gewässerstruktur betrifft, festgestellt werden, dass die Isar im besagten Gebiet grundsätzlich eine hohe Strukturvielfalt aufweist. Bis auf relativ wenige Abschnitte (Ufersicherungen und Längsverbauungen, Sohleintiefungen) zeigt der Fluss naturnahe Gegebenheiten auf: Es finden sich im Längsverlauf unterschiedliche Habitate, von tieferen, schnell strömenden Rinnen (Aufenthalts- und Fressplätze für adulte Barben, Nasen und Äschen) und tiefe Kolke (Huchenstandorte) sowie zum großen Teil vorflutberuhigte und flache Gleituferstrukturen, die für Brut- und Jungfische der Isarfische wichtig sind. Auch Laichplätze für rheophile Arten sind ausreichend vorhanden. Maßgeblich dieser Einschätzung sind die Defizite im Fischbestand der Isar mit Sicherheit nicht auf strukturelle Defizite zurückzuführen.“ [X.]

Die vom Bezirksfischereiverein Bad Tölz als defizitär bezeichnete Geschiebezusammensetzung aus dem Einflussbereich des KW-Töl kann nach umfangreichen Untersuchungen nicht bestätigt werden. Die Zusammensetzung entspricht nach Angaben der Fachberatung für Fischerei des Bezirks Oberbayern sowie dem Landesfischereiverband Bayern e.V. einem optimalen Laichsubstrat für die im Untersuchungsgebiet vorkommenden Fischarten des Alpen- und Voralpinenraumes wie Bachforelle, Äsche, Huchen und Koppen. Der in den Auflandungen im Einflussbereich des KW-Töl enthaltene bzw. an der Geschiebeeinbringstelle befindliche, als zu hoch bemängelte Feinsedimentanteil von $\leq 1\text{mm}$ Korndurchmesser liegt, nach umfassenden Geschiebeuntersuchungen bei durchschnittlichen 11% und damit weit unter der kritischen Menge von maximalen 20%.

Aus diesen Gründen muss für das Ausbleiben von Fischen in der Isar, in den Grenzen des Bezirksfischereivereins Bad Tölz e.V. Flussabschnitt Fkm199+000 bis Fkm190+000 von weiteren Ursachen außerhalb der Gewässerstruktur ausgegangen werden.

10. Literaturverzeichnis

- [1] BayLfU u. BayLfW (2002): Flusslandschaft Isar von der Landesgrenze bis Landshut – Leitbilder, Entwicklungsziele, Maßnahmenhinweise; Bayrisches Landesamt für Umweltschutz und Bayrisches Landesamt für Wasserwirtschaft; Hannes Lindner Druckerei GmbH, München
- [2] Bayrle, H. (2008): Sicher durch die Fischerprüfung; Heintges Lehr und Lehrsystem GmbH; Marktredwitz
- [3] BCE (2004): Kolmation an Fließgewässern; BjörnSEN Beratende Ingenieure GmbH; Koblenz;
URL://http://ibpm.bjoernsen.de/cms/uploads/media/wwj04_Anl7_bis_Anl9.pdf
- [4] Bernet, D. (2000): Problemfaktoren für das Gewässer Alte Aare und seinen Fischbestand - Synthesebericht zum gleichnamigen Workshop in Lyss vom 9./10. Mai 2000; Zentrum für Fisch- und Wildtiermedizin, Tierspital Bern, Eigenverlag, Bern
- [5] Bezirksfischereiverein Bad Tölz e.V.(2007): Gewässer I.Ordnung Isar: Strukturverbesserung im Flussbett der Isar (Vorschläge zur Strukturverbesserung der Isar in den Grenzen des Bezirksfischereivereins Bad Tölz e.V.); Anschreiben an das Wasserwirtschaftsamt Weilheim vom 23.01.2007
- [6] Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie – FFH-Richtlinie (1992): Richtlinie 92/43/EWG des Rates vom 21.Mai 1992 zur Erhaltung der natürlichen Lebensräume sowie der wildlebenden Tiere und Pflanzen
- [7] Finkbeiner, Th. (2009): Anglertreff.org – Das Onlinemagazin für Angler
URL:<http://www.anglertreff.org.htm> (08-09.2009)
- [8] Geist, J. et al. (2008): Projekt 607 Funktionskontrolle von künstlichen Laichplätzen an Inn und Lech - Zwischenbericht 2008; Technische Universität München im Auftrag des Landesfischereivereins Bayern e.V; Eigenverlag, Freising
- [9] LfW (2002): Geschiebemanagement der Isar; Bayrisches Landesamt für Umwelt, Ehemals Bayrisches Landesamt für Wasserwirtschaft, (Grebmayer, T); Eigenverlag, unveröffentlicht
- [10] Hägele, D. (2006):Morphologie, Wachstum und Ökologie der modernen Süßwasseronkoide der Alz; Dissertation der Fakultät für Geowissenschaften der Ludwig-Maximilian-Universität, München
- [11] Heigerth, G. (2006): Mehr Natur für die Mur – ein Kompromiss zwischen Wasserwirtschaft und Ökologie; EU Intereg IIIB Projekt ALPRESERV - „Nachhaltiges Feststoffmanagement“ am Beispiel des Pilot Projekts Kraftwerk Bodendorf; Eigenverlag
- [12] Heinrich, R (2008): Schwemmholz in alpinen Flüssen am Beispiel der Ammer. Problemdarstellung und Vorschläge zur Vermeidung und Reduzierung von Schäden; Diplomarbeit, Fachhochschule Erfurt, Eigenverlag, Penzberg

- [13] Hermann, M et. al. (2004): Untersuchungen zur Fortpflanzungsbiologie, Entwicklung und zu den Lebensräumen von Schneider (*Alburnoides bipunctatus* BLOCH 1782) und Strömer (*Leuciscus souffia agassizi* VALENCIENNES 1844) - Abschlussbericht über die Untersuchungen 2002-2004; Bayerisches Landesamt für Wasserwirtschaft, Abteilung Gewässerökologische Forschung, Referat Fischökologie; Eigenverlag, Wielenbach
- [14] Herrmann, P. et. al. (1985): Erläuterung zum Blatt 83 Sulzberg, Geologische Karte der Republik Österreich 1:25.000; Geologische Bundesanstalt, Wien
- [15] Hess, M.; Heckes. U. (2000): Untersuchung der Oberen Isar im Längsverlauf, unter besonderer Berücksichtigung der Restwasserstrecke Mühlthal - Isar Fkm 223,0 bis 163,3 (Oberbayern, Landkreise Bad Tölz-Wolfratshausen und München); ÖKOKART im Auftrag des Wasserwirtschaftsamt Weilheim; Eigenverlag, München
- [16] Hochwassernachrichtendienst: URL:<http://www.hnd.bayern.de.http> (05 bis 09.2009)
- [17] Kirchhofer, A e. al. (2005): Das stille Sterben!; Gümnenen und Beat Schenk, Bern; Fischereinspektorat des Kanton Bern, Bern
- [18] Kirchhofer, A; Breitenstein, M; Dönnin, W; Voser, P (2006): Die strömungsliebenden Fische in Wohnungsnot; WFN-Wasser Fisch Natur (Gümnenen), Aqua Plus (Zug), Abteilung Wald; Umwelt Aargau Nr.33 August 2006, Aarau
- [19] Kment, K. (2004): Wanderung in die Erdgeschichte (16) – Von Bad Tölz zur Isarquelle; Dr. Friedrich Pfeil-Verlag, München
- [20] Kölbing, A.; Seifert, K (1995): So macht Angeln Spaß, Mehr wissen – mehr fangen; 5. Auflage, BLV Verlagsgesellschaft mbH, München, Zürich, Wien
- [21] Kolbinger, A. (2002): Fischbiologische Kartierung der Durchgängigkeit niederbayerischer Fließgewässer; Dissertation, Technische Universität München; Eigenverlag, München
- [22] Kramer, H.; Kröll, A. (1979): Die Untersuchung Vigaun U1 bei Hallein in den Salzburger Kalkalpen; Mittelösterreichische geologische Gesellschaft, Wien
- [23] Krause, K.-H. (2001): Die geologisch-hydrogeologische Situation im Jung- und Altmoränengebiet des Andechser Höhenrückens zwischen Ammer- und Würmsee und in der nördlich angrenzenden Wurzelzone der westlichen Münchener Schotterebene (Oberbayern); Dissertation der Technischen Universität München, München
- [24] LFV Bayern e.V. (2007): Die Restaurierung von Kiesleischplätzen; Landesfischereiverband Bayern e.V., München; Lang Offsetdruck, Unterschleißheim
- [25] LFV Bayern e.V. (2009): Lebensraum Fließgewässer Restaurieren und Entwickeln – Effektive Sofortmaßnahmen an regulierten Gewässerabschnitten; Eigenverlag, München
- [26] Marti, M (2006): Lobbyarbeit für die Fische; Naturama Aargau, Umwelt Aargau Nr.33 August 2006, Aarau
- [27] Meyer & Schmidt-Kaler (2002): Wanderung in die Erdgeschichte (8) – Auf den Spuren der Eiszeit südlich von München (östlicher Teil); 2. Auflage; Dr. Friedrich Pfeil-Verlag, München

- [28] Meyer & Schmidt-Kaler (2002): Wanderung in die Erdgeschichte (9) – Auf den Spuren der Eiszeit südlich von München (westlicher Teil); 2. Auflage; Dr. Friedrich Pfeil-Verlag, München
- [29] Oberhauser, R. et.al. (1991): Erläuterung zum Blatt 110 St. Gallen Süd und 111 Dornbirn Süd, Geologische Karte der Republik Österreich 1:25.000; Geologische Bundesanstalt, Wien
- [30] Orth, J.-P. (2004): Geologischer Wanderführer – Auf geologischen Pfaden das Zugspitzdorf Grainau erleben; Gemeinde Grainau
- [31] Pott, R; Remy, D. (2008): Gewässer des Binnenlandes – Ökosysteme Mitteleuropas aus geobotanischer Sicht; Verlag Eugen Ulmer KG, Stuttgart
- [32] Projekt Fischnetz (2004): Dem Fischrückgang auf der Spur – Schlussbericht des Projekts Netzwerk Fischrückgang Schweiz – „Fischnetz“; Fischnetz Schlussbericht; Mattenbach AG, Winterthur
- [33] Reich, M. (2008): Die Obere Isar zwischen Fkm 253 und Fkm 232 (Landkreise GAP & Töl) – Schlussbericht November 2008; Leibniz Universität Hannover im Auftrag des Bayerischen Landesamtes für Umwelt und dem Wasserwirtschaftsamt Weilheim; Hannover, unveröffentlicht
- [34] Reifler, H (2007): Fehlender Kies, weniger Fisch; Abteilung Wald; Umwelt Aargau Nr.37 August 2007, Aarau
- [35] Schmidt, H. et. al. (2002): Potenzial der ökologischen Verbesserung durch Reaktivierung des Geschiebes im Hochrhein; ÖKON – Gesellschaft für Landschaftsökologie, Gewässerbiologie und Umweltplanung mbH – Regensburg im Auftrag des Bundesamtes für Wasser und Geologie, Schweiz-Biel und dem Regierungspräsidium Freiburg, Freiburg;
- [36] Schnell, J (2008): Gehen Fischbestände in Bayern aufgrund von Nährstoffmangel zurück? Vortrag am 26.11.2008 in Kaufering; Landesfischereiverein Bayern e.V.
- [37] Steinhörster, U. (2007): Gutachten Fischaufstiegskontrolle an der Fischaufstiegsanlage Bad Tölz – im Landkreis Bad Tölz - Wolfratshausen; Regierung von Oberbayern im Auftrag des Landesfischereiverbandes e.V.; München
- [38] Stmugv (2005): Rote Liste der gefährdeten Tiere und Pflanzen Bayerns – 2005 (Kurzfassung); Bayerisches Staatsministerium für Umwelt, Gesundheit und Verbraucherschutz; Rother Druck GmbH, Dachau
- [39] Stmugv (2008): Strategische Umsetzung der Durchgängigkeit im Vollzug der EG-Wasserrahmenrichtlinie (WRRL) in Bayern, Fischfaunistische Vorranggewässer; Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft, Institut für Fischerei im Auftrag des Bayerischen Staatsministerium für Umwelt, Gesundheit und Verbraucherschutz
- [40] Teyssere, P. (1962): Geotechnische Eigenschaften von Moränen; Dissertation der Eidgenössischen Technischen Hochschule Zürich, Zürich
- [41] Tiefbauamt Graubünden Abt. Wasserbau (2003): Die Revitalisierung der Landquart – Ein Meilenstein auf dem Weg zurück zu einem vernetzten und vitalen Gewässersystem Alpenrhein-Bodensee; Hydra Konstanz unter Leitung des Tiefbauamtes Kanton Graubünden Abteilung Wasserbau

- [42] Verein zu Schutz der Bergwelt e.V. (2005): Rettet den Tagliamento Friaul/Italien – König der Alpenflüsse; Sonderdruck des Jahrbuches 2005 / 70.Jahrgang; Eigenverlag, München und WWF Austria
- [43] Verein zum Schutz der Berg e.V. (1998/63): Die Isar – ein Gebirgsfluß im Wandel der Zeit; Sonderdruck des Jahrbuches 1998/63; Eigenverlag, München
- [44] Wagner, F. (2006): Dokumentation zur Überarbeitung des „Fischfaunistischen Referenzkataloges für alle Thüringen Gewässer“; Institut für Gewässerökologie und Fischereibiologie, Jena; Eigenverlag, Jena
- [45] Wasserrahmenrichtlinie – WRRL (2000): Richtlinie 2000/60/EG Des Europäischen Parlamentes und Rates vom 23.Oktober 2000 zur Schaffung eines Ordnungsrahmens für Maßnahmen der Gemeinschaft im Bereich der Wasserpolitik
- [46] Wasserwirtschaftsamt Weilheim: URL:<http://www.wwa-wm.bayern.de>.http (05 bis 09.2009)
- [47] Wilhelm, K. (1975): Das Mondsee-Interglazial, Ein neuer Florenfundpunkt der Ostalpen; Oberösterreichischer Musealverein – Gesellschaft für Landeskunde; URL:<http://www.biologiezentrum.at>.http (19.08.2009)
- [48] Wilhelmy, H. (2002): Geomorphologie in Stichworten II – Exogene Morphodynamik (Abtrag – Verwitterung – Tal und Flächenbildung); Gebrüder Borntraeger (6.Auflage), Stuttgart
- [49] Wilhelmy, H. (2004): Geomorphologie in Stichworten I – Endogene Kräfte, Vorgänge und Formen; Gebrüder Borntraeger (6.Auflage), Berlin, Stuttgart
- [50] Wilhelmy, H. (2007): Geomorphologie in Stichworten III – Exogene Morphodynamik (Karstmorphologie – Glazialer Formenschatz – Küstenformen); Gebrüder Borntraeger (6.Auflage), Berlin, Stuttgart
- [51] Wurmser, S. (2008): Fischökologische Durchgängigkeit von Fließgewässern – am Beispiel der Oberen Isar und ihrer wichtigsten Nebengewässer; Diplomarbeit, Universität Augsburg - Fakultät für Angewandte Informatik, Lehrstuhl für Physische Geographie und Quantitative Methoden; Eigenverlag, Augsburg

11. Gutachten und Grundlagendaten

- [I.] BayLfU (2009): Sieblinienermittlung und Datenaufbereitung der Geschiebeproben in der Stauwurzel Kraftwerk Bad Tölz; Bayerisches Landesamt für Umwelt: Schaipp, B., München
- [II.] BayLfU: Geschiebezusammensetzung der Isar; Bayerisches Landesamt für Umwelt: Grebmayer, Th. , München
- [III.] Bezirksfischereiverein Bad Tölz –Wolfratshausen: Datenerhebung und Aufzeigen von Defiziten in der Isar [02.06.2009]
- [IV.] Gewässerstrukturkartierung Isar; im Auftrag des Wasserwirtschaftsamt Weilheim
- [V.] Hadatsch, H; Gnoth-Austen, F. (2007): Gewässerstrukturkartierung Isar Los 1+2; Planungsbüro Hadatsch im BDLA im Auftrag des Wasserwirtschaftsamtes Weilheim
- [VI.] WWA-WM (2009): Entnahmeprotokoll – Geschiebeproben in der Stauwurzel Kraftwerk Bad Tölz; Flussmeisterstelle Lenggries
- [VII.] LfW (1999): Studie über die Möglichkeiten einer Geschiebepflege der Isar; Bayerisches Landesamt für Umwelt, Ehemals Bayerisches Landesamt für Wasserwirtschaft (Kortmann, H; Grebmayer, Th.); Eigenverlag, unveröffentlicht
- [VIII.] Lechermann, C. (2009): Fotodokumentation – Geschiebeabtrag an der Einbringstelle Kraftwerk Bad Tölz während des Hochwassers Juli 2009; Stadtwerke Bad Tölz
- [IX.] Wunner, U (2009): Fischereifachlicher Beitrag zum Gewässerentwicklungskonzept Obere Isar; Fachberatung für Fischerei Bezirk Oberbayern; Eigenverlag, München; unveröffentlicht
- [X.] Wunner, U. (2009): Befahrung der Isar zwischen Bad Tölz und Einöd am 25.08.2009; Fachberatung für Fischerei Bezirk Oberbayern; Eigenverlag, München; unveröffentlicht
- [XI.] WWA-WM: Niedrigwasserfixierung der Jahre 1985, 2003 und 2006; Wasserwirtschaftsamt Weilheim, Weilheim
- [XII.] WWA-WM: Querprofilaten (CAD) der Jahre 1985, 1992, 1999, 2003 und 2006; Wasserwirtschaftsamt Weilheim, Weilheim



Anhang

I. Anhang

I.I. Begriffserklärung

I.I.I. Sohlabpflasterung

Relative Anreicherung von Grobgeschiebe in der obersten Schicht der Gewässersohle (Deckschicht). Hervorgerufen durch natürlichen Abtransport von Feinsedimenten bzw. durch Zugabe von Grobkorn.

I.I.II. Kolmation

„Kolmation wird im Allgemeinen als Überbegriff verwendet, der alle Vorgänge der physikalischen, chemischen und biologischen Selbstdichtung einer Gewässersohle umfasst. Die Kolmation ist durch die Ablagerung von Sink- und Schwebstoffen und das Eindringen von Wasserinhaltsstoffen in die Hohlräume des [Sohlsubstrates] gekennzeichnet.“ Wird die Kolmationsschicht durch gewässerbauliche Maßnahmen oder auch Hochwasserereignisse zerstört, kommt es zu einem verstärkten Austausch zwischen dem anstehenden Grund- und vorhandenem Oberflächenwasser. Dies führt, je nach vorliegenden hydraulischen Verhältnissen zur Ab- oder Zunahme der Oberflächenabflussmenge. Eine Stabilisierung der Gewässersohle bzw. die erneute Etablierung der Kolmationsschicht entwickelt sich abhängig vom Abfluss sowie Sink- und Schwebstoffangebot erst nach mehreren Wochen bis Jahren. Die Mächtigkeit der Kolmationsschicht erreicht dabei Stärken von 0,1 – 1m.

In Fließgewässern mit erhöhtem Geschiebetrieb kann es aufgrund oberflächennaher Umlagerungsprozesse der Sohle zu mehreren übereinander liegenden Kolmationsschichten kommen. Die oberflächennahen Abdichtungen führen häufig zu defizitären Habitatzuständen ichthyofaunistischer Lebewesen.

Äußere Kolmation wird hervorgerufen durch Sedimentation von Sink- und Schwebstoffen auf der Oberfläche des Filterkörpers (Sohlsubstrat) durch den Einfluss der Schwerkraft sowie des hydrodynamischen Strömungsdrucks, wobei vorwiegend durch mechanische Filterung – verstärkt durch biologische Vorgänge – eine äußere Dichtungsschicht gebildet wird.

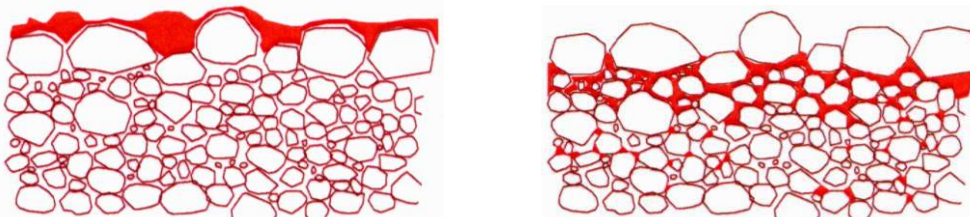


Abbildung 14: Äußere (linkes Bild) und innere (rechtes Bild) Kolmation von Sohlsubstrat

Innere Kolmation wird bedingt durch Eindringen von Wasserinhaltsstoffen in die Poren eines Filterkörpers durch den Einfluss der Schwerkraft und des hydrodynamischen Strömungsdrucks, wobei vorwiegend durch Oberflächenkräfte – verstärkt durch mechanische Filterung – eine innere Dichtungsschicht entsteht.

I.I.III. Onkoid-Bildung

Onkoide sind rundliche, knollenartige, oft gestreckte sandig tonige Sedimente, welche durch biogene Karbonatfällung entstehen. Die Hüllen bilden sich aus Cyanobakterien und Diatomeen, die bei Lichteinfluss die gesamte Oberfläche des Onkoids besiedeln. Die Form selbst wird durch die Bewegung des Wasser sowie den Platzverhältnissen im Kieslückensystem bestimmt.

I.I.IV. Seeton – Beckenschluff

Seeton oder besser Beckenschluff sind feinkörnig abgesetzte Schluffe und Tone (Gletschertrübe) glazigener Talfüllungen in von Gletschern geschaffenen Seebecken.

Stamm- und Zungenbecken sind nachweislich während der letzten drei Eiszeiten vom Gletschereis erfüllt gewesen. Bevorzugt in solchen Zungen- und Stammbecken, aber auch in zahllosen Geländedepressionen, hinterließen die zurückweichenden Gletscher in den Zwischenwarmzeiten (Interglazial) Moränenlandschaften mit mehr oder weniger zusammenhängende Seen (Seenplatte), in denen sich oft mächtige Feinsedimente ansammelten und die diese Hohlformen nicht selten vollständig auffüllten. Die häufig anzutreffenden Kieseinschlüsse in den Beckenschluffablagerungen entstanden während des Rückweichens der Gletscher. Die in den Seebecken zurückbleibenden Treibeisfelder wurden durch Wind und Strömung verdriftet und gaben beim Abschmelzen die mitgenommenen Gesteinsmassen (Gletscherschurf) ins noch unverfestigte Sediment (Beckenschluff) frei.

Schon während des Interglazial (Quartäre Schotter) und besonders mit Beginn des Postglazial (Holozäne Schotter) und der Neuorientierung der Gewässersysteme erfolgt bis zum heutigen Tag die zumeist vollständige Verlandung bzw. Überschotterung der Zungenbecken und Stammseen. Gleichzeitig schreitet die permanente Eintiefung in die Moränenlandschaft der Alpen und Voralpen bis in die Gegenwart fort.



Abbildung 15: Kieseinschlüsse im Beckenschluff - Eintrag durch abschmelzendes Treibeis mit aus transportiertem Gletscherschurf

I.I.V. Nagelfluh

„Nagelfluh“ ist ein Ausdruck des schweizerischen Volksmundes und beschreibt verfestigten Schotter des Alpenraumes. Speziell für Konglomerate des alpinen Molassebeckens.

I.I.VI. „Flinz“

„Flinz“ ist ein Ausdruck des bayerischen Volksmundes und bezeichnet verfestigte Sedimente der Oberen Süßwassermolasse im Alpenvorland. Flinzsedimente sind feinsandige, schluffige bis mergelige selten kiesige Fluss- und Seeablagerungen. Sie sind fossilienarm und zeichnen sich oftmals durch ihre geringe Wasserdurchlässigkeit aus.

I.II. Zielarten – Hauptfangarten (Kurzporträt)



I.II.I. Bachforelle - *Salmo trutta forma fario*

Schutzstatus	k.A.	
Gefährdung	Durchgängigkeit, fehlende Unterstände, Vogelfraß	
Charakter	Standorttreu: Einzelgänger / Nahrungsaufnahme u. jagt aus Unterständen	
Lebensraum	Forellenregion – obere Äschenregion: (große, ältere Tiere); kühl, sauerstoffreich, stark strukturierte Bäche und Flüsse (Gumpen Kolke, Rinnen), bis 2500m ü.NN; Unterstandsmöglichkeiten; je größer die Fische, umso tiefer das Wasser (bis Äschenregion); Reviere mit Hackordnung;	
Habitus	Länge: 20-25cm, Gewicht: 80-180g; je nach Gewässer zwischen 10-60cm, 300-1000g (max:15kg); Alter: 10-15 Jahre	
Wanderung	standorttreu; Laichzeit: Wanderungen ins Laichgewässer (auch mehrere Kilometer) danach zum Standort zurück	
Nahrung	Brütling: Insektenlarven, Bachflohkrebse; Adult: Räuber, Bachflohkrebs, Eintagsfliegen, Steinfliegen, Köcherfliegen, Mücken Larven, Schnecken Würmer Muscheln, Anfluginsekten (abhängig von Tageszeit, Jahreszeit, Verfügbarkeit); Fische (Mühlkoppe, Schmerle, Gründling, eigene Jungtier), Laich ; Nahrungshabitat: Substrat, geschütztes Freiwasser durch nah gelegene Unterstände, Oberfläche	
Laichzeit	Oktober – Januar; geschlechtsreife: k.A., Laichtemperatur: 4-5°C	
Laich	Größe: 4,5-5,8mm; Anzahl: 150-2500 Eier, Entwicklung: 90-100 Tage	Laichhabitat
		Interstitiallaicher: kiesig, schnell durchströmte Flachwasser, Nebengerinne; Laichgrube: 15-30cm (20-100 Eier je Grube), Abdecken durch neue Grube Oberstrom)
Dottersackphase	95% Sterblichkeit	Dottersackhabitat
		Kieslückensystem
Juvenil	Abwanderung nach Unterstrom aus Platzgründen	Habitat
		Flachwasserbereiche mit geringen Abflussgeschwindigkeiten (erhöhter Wassertemperatur)
Adult	1-2 sömmerige: Trennung der Verbände (Einzellgänger), Bereiche mit flachen Unterständen; >3 Jahre: Einzelgänger mit starkem Revierverhalten - tiefere Abflussverhältnisse mit guten Versteck und Unterstandsmöglichkeiten (Hackordnung)	Habitat
		je nach Alter, Hackordnung und Größe: tiefere und bessere Unterstandsmöglichkeiten
Anmerkung	5% des Laiches überleben	



I.II.II. Regebogenforelle - *Oncorhynchus mykiss*

Schutzstatus	k.A.	
Gefährdung	Durchgängigkeit, Vogelfraß, (Neozoo) nur durch Besatz im Gewässer vorhanden / keine (sehr selten) Reproduktion	
Charakter	nicht standorttreu: Einzelgänger bis Kleingruppen / Nahrungsaufnahme u. jagt im Freiwasser und aus kleinen Unterständen	
Lebensraum	Forellen bis Barbenregion: sauerstoffreiche klare, frische, saubere Gewässer (schnellfließend bis stehend); im Freiwasser, bevorzugt tiefe Rinnen, Kehrwasser (stehende bis langsam fließende Bereiche: Zuflüsse und Grundquellen)	
Habitus	Länge: 35-40cm (schnellwachsend), Gewicht: ~5kg (max:10kg); Alter: 5-10 Jahre	
Wanderung	Wanderungsverhalten je nach Unterart: O.m'shasta' - standorttreu, 'steelhaed' - wandernd; Wanderungsverhalten je nach Entfernung entsprechender Laichhabitats (siehe Bachforelle), schlechte Fortpflanzung in EU-Wildgewässern (Neozoo), ähnlich Bachforelle	
Nahrung	Räuber: Bachflohkrebs, Eintagsfliegen, Steinfliegen, Köcherfliegen, Mücken Larven, Schnecken Würmer Muscheln, Anfluginsekten (abhängig von Tageszeit, Jahreszeit, Verfügbarkeit); Nahrungshabitat: Substrat, Freiwasser, Oberfläche (Nahrungskonkurrent zur Bachforelle)	
Laichzeit	Allg. Frühjahrslaicher (je nach Unterart/Stamm: Dez-Mai)	
Laich	Laichhabitat	
nur in wenigen Bächen in Europa laichfähig / Hauptsache Besatz: Trophäenfisch	Interstitiallaicher: kiesig, schnell durchströmte Flachwasser, Nebengerinne; Laichgrube: 15-30cm (20-100 Eier je Grube), Abdecken durch neue Grube Oberstrom)	
Dottersackphase	Dottersackhabitat	
k.A.	Kieslückensystem	
Juvenil	Habitat	
Abwanderung nach Unterstrom aus Platzgründen	Flachwasserbereiche mit geringen Abflussgeschwindigkeiten (erhöhte Wassertemperatur)	
Adult	Habitat	
k.A.	abwechslungsreiche Habitats, keine Bindung an Unterstände (Freiwasser), nicht standorttreu/ "herumstromern"	
Anmerkung	Besatz ist zu 95% in fangfähiger Größe, da nur wenige Exemplare in Natur lebensfähig sind (Nahrungsumstellung)	

I.II.III. Huchen – *Hucho hucho*



Schutzstatus	FFH: Anhang II, V.	
Gefährdung	Durchgängigkeit, Vogelfraß, (Neozoo), Verschiebung Habitate/Schutzräume nach starkem Geschiebetrieb bei Geschiebezugabe (Änderung der Fischereiplätze → Kein Defizit)	
Charakter	Einzelgänger	
Lebensraum	Äschen bis Barbenregion: starke Strömungen, schnellfließend, sauerstoffreich, klare Gewässer; größere Wassertiefen (Kolke, Gumpen, große Steine, natürliche Sohlschwellen), Plätze mit hartem Untergrund (Fels, Steine, Blöcke)	
Habitus	Länge: 0,60-1,50m (schnellwüchsig); Gewicht: 5-20kg selten mehr; Alter: 10-15 selten 30 Jahre	
Wanderung	sehr standorttreu, außer Laichzeit: dann kurze Wanderungen ins Oberwasser	
Nahrung	Brütling: Fischlaich (<i>bevorzugt: Nase</i>); Adult: Räuber von Frischfisch (Nase, Barbe, Elritze, Koppe), Flussneunaugen, Kleintiere (Frösche, Mäuse); (standorttreuer Räuber: bei klaren Verhältnissen, Raubzüge: in Wintermonaten/schlechte Sicht)	
Laichzeit	März-April; geschlechtsreif: 3-4 Jahre, Laichtemperatur: 8°C	
Laich	Anzahl: 2000-25000 Eier, Entwicklung: 36Tage	Laichhabitat
		Interstitiallaicher: kiesige Flachwasserbereiche (20-60cm) in Nebenbächen, Schwemmfächern und Kiesbänken mit Platz für großflächige Laichgruben – Standort und Laichzeit mit Nasen
Dottersackphase		Dottersackhabitat
20 Tage Dottersack		Kieslückensystem
Juvenil		Habitat
Abwanderung nach Unterstrom aus Platzgründen		Kieslückensystem und Flachwasserbereiche mit geringen Abflussgeschwindigkeiten (erhöhter Wassertemperatur)
Adult		Habitat
1-2 sömmrige: Einzellgänger bis kleinen Gruppen in Bereiche mit flachen Unterständen; >3 Jahre: Einzelgänger mit starkem Revierverhalten - Tiefere Abflussverhältnisse mit Gumpen, Kehrwasser		nach Alter, Hackordnung und Größe tiefere und bessere Standmöglichkeiten (Gumpen, Kehrwasser, Kolke)
Anmerkung	Fangzeit: Januar, Februar bei schlechten Sichtverhältnissen, Grundangel (Huchen räubert, nimmt Köder)	

I.II.IV. Äsche – *Thymallus thymallus*



Schutzstatus	FFH: Anhang V.	
Gefährdung	Durchgängigkeit, sehr empfindlich auf Gewässerverschmutzung - Gewässerqualität, Vogelfraß	
Charakter	Schwarm/Verbandsfisch	
Lebensraum	Äschenregion (Untere Forellen- bis obere Barbenregion): strömend sauerstoffreich mit hohen Ansprüchen an die Gewässerqualität, größere Bäche und Flüsse mit Flach- und Tiefwasserbereichen, Freiwasser mit Meidung der Uferbereiche	
Habitus	Länge: 35cm, max. 60cm; Gewicht: 2,5-3,5kg selten mehr; Alter: 8-10 Jahre	
Wanderung	standorttreu in größerem Areal , variierende (auch mehrere Kilometer) Laichwanderung zu geeigneten Laichplätzen (Revierverteidigung)	
Nahrung	Brütling: Zooplankton; Adult: Räuber von Kleintieren (Insektenlarven, Anflugkrebse, Bachflohkrebse, Würmer, Schnecken)	
Laichzeit	März-April ; geschlechtsreif: männlich:2-3; weiblich: 3-4 Jahre, Laichtemperatur: 8°C	
Laich	Laichhabitat	
Größe: 3,2-4,2mm; Anzahl: 1000-8000Eier, Entwicklung: 20Tage	Interstitiallaicher: schnell fließendes Wasser; sandiges bis kiesiges Laichsubstrat, Laichgrube , Kieslückensystem und gut durchströmt in Ufernähe	
Dottersackphase	Dottersackhabitat	
14 Tage	Kieslückensystem und Freiwasser	
Juvenil	Habitat	
Verbandszusammenschluss	Freiwasser in Nebenrinnen, Flachwasserbereiche in Ufernähe	
Adult	Habitat	
1-2 Sömmrige: Zusammenschluss zu kleinen Gruppen und Verbänden in Flachwasserbereichen des Freiwassers; >3Jahre: Verbandsverhalten im Freiwasser; Ältere Tiere: Einzelgänger (im Tiefwasser)	Freiwasser mit abwechslungsreichen Strömungs- und Tiefenvariationen	
Anmerkung	Zucht: nur aus Wildfängen möglich; riecht nach Thymian (frisch)	

I.II.V. Nase – *Chondrostoma nasus*



Schutzstatus	Rote Liste: gefährdet	
Gefährdung	Durchgängigkeit, empfindlich gegen Aufstau und Zerstückelung von Gewässerabschnitten, Gewässerqualität, Vogelfraß	
Charakter	gesellig (im Winter in großen Schwärmen)	
Lebensraum	Äschen-Barbenregion: schnell fließende Flachwasser mit Sand und Kiessubstraten (gern in Nähe von Uferverbauen/Steinsatz)	
Habitus	Länge: 30-40cm, max. 60cm; Gewicht: 300-600g max. 3kg; Alter: 5-9 Jahre max. 15 Jahre	
Wanderung	sehr wanderfreudig , tägliche Wechselwanderungen; zur Laichzeit mehrere km/Tag stromaufwärts	
Nahrung	Friedfisch: „abschaben“ von Aufwuchsbelägen auf Steinen; Insektenlarven, Bachflohkrebse	
Laichzeit	März-Mai ; geschlechtsreif: 2-4 Jahre, Laichtemperatur: 8°C	
Laich	Größe: 1,5mm; Anzahl: 20000-60000 Eier, Entwicklung: 14 - 16 Tage	Laichhabitat
Dottersackphase	10 Tage	Dottersackhabitat
Juvenil	Verbandszusammenschluss	Habitat
Adult	1-2 sömmrige: Zusammenschluss zu kleinen Gruppen und Verbänden in Flachwasserbereichen des Freiwassers; >3Jahre: Verbandsverhalten im Freiwasser; Elterntiere nach Laichgeschäft: Rückwanderung in angestammte Revieregewässer; sehr gesellig, im Winter in großen Schwärmen in strömungsarmen Tiefwasserbereichen	Habitat
Anmerkung	k.A.	

I.II.VI. Barbe – *Barbus barbus*



Schutzstatus	FFH: Anhang V.	
Gefährdung	fehlende Durchgängigkeit, Nebenrinnen und Altarme zur Überwinterung	
Charakter	gesellig in großen Verbänden (Nachtaktiv); im Winter in großen Schwärmen	
Lebensraum	Barbenregion (Wanderung in Äschen bzw. Brachsenregion): schnellfließende klare, starkströmende Sand- und Kiesbäche/Flüsse (Mittelauf); wärmeliebend, Aufenthaltort: tiefe Gumpen, Kolke; Wehre, Brückenpfeiler, Mühlenschlüsse, Kühlwassereinleitungen; Überwinterung: strömungsarme, wärmere Nebenarme und Altwässer	
Habitus	Länge: 30-50cm, max. 90cm; Gewicht: 7-10kg; Alter: 4-7 Jahre max. 15 Jahre	
Wanderung	wanderfreudig: kurze tägliche Distanzen (Hochwasser, Witterungsveränderung, Nahrungsknappheit) - besonders zur Laichzeit (Laichhabitat in Äschenregion)	
Nahrung	Weider: "abweiden" des Gewässergrundes: Kleintiere (Würmer, Insektenlarven, Weichtiere, Fischbrut, Pflanzenteile), nachtaktiv	
Laichzeit	Mai - Juli; geschlechtsreif: 3-5 Jahre, Laichtemperatur: wärmeliebend	
Laich	Laichhabitat	
Größe: 1,5mm; Anzahl: 3000-9000 Eier, Entwicklung: 10-14 Tage (schwach klebrig)	Substratlaicher: Laichgrube in kiesiger Flachwasserbereich (20-60cm) in Nebenbächen, Schwemmfächern und Kiesbänken (Laichen in mehren Etappen)	
Dottersackphase	Dottersackhabitat	
lichtscheu 5-10Tage Ruhepause	Kieslückensystem	
Juvenil	Habitat	
ab 14mm Nahrungsaufnahme (drift ins Unterwasser - Barbenregion)	k.A.	
Adult	Habitat	
sehr gesellig in großen Verbänden/ Schwärmen - Rückzug der Elterntiere in angestammte Reviere; wärmeliebende Nachtaktive Weidegänge;	Sommer: stark strömend; sandig-kiesige Substrate mit großen Steinen und Blöcken; tiefe Gumpen und Kolke, Wehre, Brückenpfeiler (Wechselsprüngen) Winter: strömungsarme Tiefwasserbereiche, Seitenarme, Altwässer (warten auf wärme Zeiten)	
Anmerkung	Rogen sehr giftig	

I.III. Weiter Arten (Kurzporträt)

I.III.I. Koppe – *Cottus gobio*



Schutzstatus	FFH Anhang II	
Gefährdung	fehlende Durchgängigkeit und Gewässerdynamik	
Charakter	Einzelgänger	
Lebensraum	Forellen - Barbenregion: seichte, sauerstoffreiche starkströmende Fließgewässer, stark abwechslungsreiches Substrat (Sand bis Steine, Totholz) mit strömungsberuhigten Bereichen zum Verstecken, Jagen, Fortpflanzen	
Habitus	Länge: 10-15 cm, Gewicht: 15 g max. 50 kg; Alter: 8 Jahre	
Wanderung	Larve / Jungfisch: passiver Drift; Adulte Wanderung stromaufwärts, Wanderung zu notwendigen Lebensraumtypen je nach Altersentwicklung	
Nahrung	Räuber: Insektenlarven, Bachflohkrebse, Jungfische, Fischbrut (Hechelzähne); nachtaktiv	
Laichzeit	Februar - Juni; geschlechtsreif: 2 Jahre; Laichtemperatur: k.A.	
Laich	Größe: 2-2,5mm; Anzahl: 100-200 Eier, Entwicklung: 30-40 Tage (klebrig, orange) → männliche Brutpflege, Frischwasserbefächelung	Laichhabitat
		Unterseite von Steinen, Laichgrube, zwischen großen Steinen, bewegtes Laichspiel mit häufig tödlichem Ausgang (Forellenfras)
Dottersackphase	Dottersackhabitat	
35 Tage		Verdriftung in feinporige Kieslückensysteme
Juvenil	Habitat	
Einzellgänge in Feinsedimentstrukturen und Totholzansammlungen		Kiese, Sande: strukturreich
Adult	Habitat	
abwechslungsreiche Sedimente (Kies und Steine) + Totholzelemente als Versteckmöglichkeit		Sedimentgröße wächst mit Größenzuwachs der Fische
Anmerkung	Keine Schwimmblase	

I.III.II. Aitel - *Leuciscus cephalus*



Schutzstatus	
Gefährdung	
Charakter	gesellig in großen Gruppen (Jungtier), im alter Einzelgänger
Lebensraum	Forellen bis Kaulbarschregion (Brackwasser) - sehr anpassungsfähiger Fisch (euryök) in schnellfließenden bis stehenden Gewässern mit guter bis mittlerer Wasserqualität; starke Konkurrenz (Verdrängung) zur Bachforelle (selber Lebensraum wie Bachforelle und Äsche) jagt in Unterständen und Freiwasser (gesellig bis Einzelgänger), je nach Witterung Oberfläche oder Tiefwasserstellen
Habitus	Länge: 30 - 45 cm, max.: 70cm; Gewicht: 350 – 1200 g; max.: 5 kg Alter: 5 - 10 Jahre max. 15 Jahre
Wanderung	kurze Wanderung zu Laichhabitaten - tägliche kurze Wechsel zur Nahrungsaufnahme als Einzelgänger bis zu kleinen Gruppen (Jungfische)
Nahrung	Räuber: Bachflohkrebse, Insektenlarven, Würmer, Schnecken, Laich (Spezialisierung auf Brut und 1-2sömmrige Bachforellen), Krebse, Mäuse (im Alter),
Laichzeit	April - Juni ; Geschlechtsreif: 3-4 Jahre, Laichtemperatur: k.A.
Laich	Laichhabitat
Größe: 1,5 – 2 mm; Anzahl: ~100.000 Eier, Entwicklung: 8-10 Tage (klebrig, orange - gelb)	Substratlaicher: Sand, feine Kiese, an Steinen und Wasserpflanzen
Dottersackphase	Dottersackhabitat
k.A.	k.A.
Juvenil	Habitat
Nahrung: Plankton, Aufwuchs, Laich, gesellig in großen Gruppen	wärmere Flachwasserbereiche mit Unterstandsmöglichkeiten (Pflanzen und Sande, Kiese)
Adult	Habitat
im Alter zunehmend Einzelgänger; räuberisch lebend; Konkurrenz zur Bachforelle (Vertreibung aus Unterständen), auch Freiwasser	sehr anpassungsfähig: von Sanden bis Steinen/Blöcke; kalte Tage: Tiefwasserbereiche, warme Tage: auch Freiwasser/Oberflächennah
Anmerkung	sehr wichtiger Wirtfisch für Bachmuscheln

I.III.III. Hasel - *Leuciscus leuciscus*



Schutzstatus	
Gefährdung	
Charakter	gesellig in großen Schwärmen
Lebensraum	Forellen bis Barbenregion: sauerstoffreiche klare, frische, saubere Gewässer (strömungsliebend: schnellfließend bis strömungsarm); oberflächennahe wärmere Schichte in großen Gruppen und Schwärmen (lebhaft, sehr gewand schwimmend)
Habitus	Länge: 15 - 20 cm, max.: 30cm; Gewicht: 30-80 g; max.: 300 g Alter: 5 - 8 Jahre max. 15 Jahre
Wanderung	kurze Wanderung zu Laichhabitaten - kurze Wechsel zur Nahrungsaufnahme in Gruppen
Nahrung	Räuber-Kleintierfresser: Insektenlarven und Anfluginsekten
Laichzeit	Februar-Mai; geschlechtsreif: 2-3 Jahre, Laichtemperatur: > 10°C
Laich	Laichhabitat
Größe: 2-2,5 mm; Anzahl: 2.000-20.000 Eier, Entwicklung: 25 Tage (klebrig, grünlich-weiß)	Substratlaicher: kiesige Flachwasserbereiche
Dottersackphase	Dottersackhabitat
8-10 Tage	kiesige Flachwasserbereiche
Juvenil	Habitat
Nahrung: Plankton, Aufwuchs, Laich, gesellig in großen Gruppen	oberflächennahe Strömungsbereiche
Adult	Habitat
Kleintiernahrung/Plankton	oberflächennahe Strömungsbereiche
Anmerkung	

I.III.IV. Strömer - *Leuciscus souffia agassizi*

Schutzstatus	FFH Anhang II; vom Aussterben bedroht	
Gefährdung	Fehlende Durchgängigkeit, Gewässerausbau, degradierte Kiesbänke (Verschlammung), fehlende kleinräumige Gewässerstrukturen (monotone Gewässerstrukturen durch Regulierung)	
Charakter	gesellig in großen Schwärmen, Freiwasser mit größeren Tiefen	
Lebensraum	<i>Isar: ab Bad Tölz nur sporadisch vertreten</i> Äschenregion: kleinräumige strukturreiche, schnell fließende Gewässer mit größeren Wassertiefen; am Gewässergrund (kiesiges Substrat) in großen Gruppen und Schwärmen; sehr abwechslungsreiche, kleinräumige Habitate - starke Abhängigkeit zwischen Lebenszyklus und Habitatstruktur	
Habitus	Länge: 12 - 20 cm, max.: 25cm; Gewicht: 60 g; max.: 140 g Alter: 3 Jahre	
Wanderung	Wanderung zu Laichhabitaten – häufige Wechsel zur Nahrungsaufnahme zwischen verschiedenen Habitatstrukturen (auch mehrere 100m)	
Nahrung	Räuber-Kleintierfresser: Insektenlarven, Drift- und Anfluginsekten, Laich	
Laichzeit	März - Mai; geschlechtsreif: 2 Jahre, Laichtemperatur: 12-13°C	
Laich	Laichhabitat	
Größe: 2,0mm; Anzahl: 200 Eier in Portionen, Entwicklung: 8 Tage (sehr klebrig, leicht transparent)	Substratlaicher: kiesige Flachwasserbereiche mit stärkerer Strömung	
Dottersackphase	Dottersackhabitat	
7-10 Tage	Kieslückensystem	
Juvenil	Habitat	
Nahrung: Plankton, Aufwuchs, Laich, gesellig in großen Gruppen	Tiefwasserbereiche mit stärkeren Strömungen	
Adult	Habitat	
Kleintiernahrung/Plankton	Tiefwasserbereiche mit stärkeren Strömungen	
Anmerkung	nur noch sehr geringe Populationen im Alpenraum vorhanden aufgrund allg. verlorener Strukturvielfalt	

I.III.V. Elritze - *Phoxinus phoxinus*



Schutzstatus	gefährdet	
Gefährdung	Gewässergüteanzeiger, Gewässerqualität, fehlende Durchgängigkeit	
Charakter	gesellig in großen Schwärmen	
Lebensraum	Forellen - Äschenregion: sauerstoffreiche, klare, saubere Bäche und Flüsse (oligotroph); auch in Seen bis 2000m ü NN; Oberflächennah bis Tiefwasserbereiche	
Habitus	Länge: 7 - 10 cm, max.: 15cm; Gewicht: 5 g; max.: 15 g Alter: 6 Jahre (Weibchen größer als Männchen)	
Wanderung	kurze Wanderung zu Laichhabitaten - kurze Wechsel zur Nahrungsaufnahme in Schwärmen	
Nahrung	Räuber-Kleintierfresser: Insektenlarven, Bachflohkrebse, Fischlarven, Laich und Anfluginsekten	
Laichzeit	Mai-Juni; geschlechtsreif: 2 Jahre, Laichtemperatur: 12-13°C	
Laich	Laichhabitat	
Größe: 1 - 1,3mm; Anzahl: 100-1.000 Eier, Entwicklung: 4-8 Tage (klebrig, grau)	Substratlaicher: kiesig, gut durchströmte Flachwasserbereiche	
Dottersackphase	Dottersackhabitat	
	kiesige Flachwasserbereiche	
Juvenil	Habitat	
Kleintiernahrung/Plankton	Flachwasserbereiche bis tiefere Freiwasser	
Adult	Habitat	
Schwarmfisch auf Jagt nach Anfluginsekten sowie am Grund nach Insektenlarven, Bachflohkrebsen, Fischlarven und Laich	Flachwasserbereiche bis tiefere Freiwasser	
Anmerkung	farbliche Anpassung an Gewässerumgebung, Alarmpheromon, wissenschaftlicher Nachweis, dass Fische hören und Farben sehen	

I.III.VI. Schmerle/Schlammpeitzger - *Misgurnus fossilis*



Schutzstatus	FFH Anhang II, stark gefährdet	
Gefährdung	Fehlen der Seitenarme mit nährstoffreichem Sediment, Abnahme seit Kläranlagen und Gewässeraufbereitung	
Charakter	Einzelgänger bis Kleingruppen	
Lebensraum	bodenorientiert: nährstoffreiche Kleingewässer mit Schlammboden und dichtem Pflanzenbewuchs, Bäche, Flüsse mit sandigem/feinkiesigem Untergrund (Nebengerinne, Altarme); nachtaktive, tagsüber: Versteckmöglichkeiten unter Steinen/Totholz/Eingraben	
Habitus	Länge: 15-25 cm, max.: 30cm; Gewicht: 20 g; max.: 80 g Alter: 6-7 Jahre, max. 20Jahre	
Wanderung	standorttreu , keine bis kurze Laichwanderung zu geeigneten Laichplätzen (Revierverteidigung)	
Nahrung	Wirbellose, Fischlaich	
Laichzeit	April-Juni ; geschlechtsreif: k.A., Laichtemperatur: k.A.	
Laich	Größe: 1 - 1,2mm; Anzahl: 400 in mehreren Paketen, 70.000-150.000 Eier, Entwicklung: 10 Tage (klebrig)	Laichhabitat
		Substratlaicher: Steine und Pflanzen (hauptsächlich phytophil) [strömungsarm]
Dottersackphase		Dottersackhabitat
Larven mit zusätzlichen Außenkiemen		Feinsedimente Sande (nährstoffreich Sande + Organischem Material)
Juvenil		Habitat
Kleintiernahrung/Plankton		Sandig kiesiger Untergrund (nährstoffreich)
Adult		Habitat
unempfindlicher gegen organische Verunreinigung		unempfindlicher gegen organische Verunreinigung (steht gern unterhalb von Kläranlagen und Einläufen), Mühlbächen, Nebengerinne, Altarme
Anmerkung	Darm- und Hautatmer (bis 50cm im feuchten Feinsediment eingegraben, kann längere Trockenperioden überstehen); 10 Barteln zum Nahrungstasten	

I.III.VII. Schneider - *Alburnoides bipunctatus*



Schutzstatus	stark gefährdet	
Gefährdung	fehlende Durchgängigkeit, Gewässerausbau und Wasserverschmutzung	
Charakter	gesellig (Schwarmfisch)	
Lebensraum	Forellen- bis Barbenregion: sauerstoffreiche, klare, schnellfließende Bäche und Flüsse/ auch Seen; Tiefwasserbereiche bis max. 25°C	
Habitus	Länge: 8 - 10 cm, max.: 15cm; Gewicht: 40 g; max.: 80 g Alter: 3-4 Jahre	
Wanderung	kurze Wanderung zu Laichhabitaten - kurze Wechsel zur Nahrungsaufnahme in Schwärmen	
Nahrung	Bodentiere und Anfluginsekten , Zooplankton, Bachflohkrebse, Köcherfliegenlarven	
Laichzeit	Mai - Juni; geschlechtsreif: k.A., Laichtemperatur: 15°C.	
Laich	Größe: 2 mm; Anzahl: 200 Eier in mehreren Paketen, Entwicklung: 8 Tage (sehr klebrig)	Laichhabitat
Dottersackphase	5 – 7 Tage	Dottersackhabitat
Juvenil	k.A.	Habitat
Adult	deutlich abgesetzte dunkle Seitenlinie mit hellem Band (Schneidernaht)	Habitat
Anmerkung	k.A.	

I.III.VIII. Streber - Zingel streber



Schutzstatus	FFH Anhang II; stark gefährdet	
Gefährdung	Strömungsminderung, verminderte Gewässerdynamik durch Ausbaumaßnahmen	
Charakter	nachtaktiver Einzelgänger	
Lebensraum	<i>Isar: ab Bad Tölz nur sehr vereinzelt vertreten</i> Forellen bis Barbenregion: sauerstoffreiche, schnellfließende, tiefe Gewässer mit kiesigem Untergrund; starker Rückgang bei fehlendem Abfluss und Gewässerdynamik (sehr stark Strömungsabhängig)	
Habitus	Länge: 12 - 18 cm, max.: 22 cm; Gewicht: k.A. Alter: k.A.	
Wanderung	kurze Wanderung zu Laichhabitaten - kurze Wechsel zur Nahrungsaufnahme	
Nahrung	Kleintierräuber: Driftnahrung, wirbellose, Fischbrut Jungfische (bis 4,5cm); Ansaugen durch Brust/Bauchflossen an Steine/feste Unterlage in der Strömung (gute Augen: anvisieren, lösen, zugreifen und wieder zur Ausgangsstellung zurück)	
Laichzeit	März - April; geschlechtsreif: 2 Jahre, Laichtemperatur: 8°C.	
Laich	Größe: 2 mm; Anzahl: 600-4000 Eier, Entwicklung: 21 Tage (klebrig)	Laichhabitat
Dottersackphase	7 Tage	Dottersackhabitat
Juvenil	ab 8 Tag Festnahrung (Kleinkrebse, Aufwuchs), Habitus ab 2-2,5cm charakteristische Streifenbildung	Habitat
Adult	tagsüber zwischen Steinen versteckt, nachts jagtliche Streifzüge; festhalten an Steinen durch Saugwirkung - je stärker die Strömung, desto kräftiger das Festhalten	Habitat
Anmerkung	folgt der stärksten Strömung; rückgebildete Schwimmblase	

I.III.IX. Zingel – Zingel zingel

Schutzstatus	FFH Anhang V; stark gefährdet	
Gefährdung	Strömungsminderung, verminderte Gewässerdynamik durch Ausbaumaßnahmen	
Charakter	nachtaktiver Einzelgänger	
Lebensraum	<i>Isar: ab Bad Tölz nur sehr vereinzelt vertreten</i> Forellen- bis Barbenregion: sauerstoffreiche, schnellfließende, tiefe Gewässer mit kiesigem Untergrund; starker Rückgang bei fehlender Abfluss- und Gewässerdynamik (weniger Strömungsabhängig als der Streber)	
Habitus	Länge: 15 - 20 cm, max.: 50 cm; Gewicht: 800 g Alter: k.A.	
Wanderung	kurze Wanderung zu Laichhabitaten - kurze Wechsel zur Nahrungsaufnahme	
Nahrung	Kleinterräuber: Driftnahrung, wirbellose, Fischbrut Jungfische (bis 4,5cm); Ansaugen durch Brust/Bauchflossen an Steine/feste Unterlage in der Strömung (gute Augen: anvisieren, lösen, zugreifen und wieder zur Ausgangsstellung zurück)	
Laichzeit	März - April; geschlechtsreif: 2 Jahre, Laichtemperatur: 8 - 10°C.	
Laich	Laichhabitat	
Größe: 1,5 mm; Anzahl: 5000 Eier, Entwicklung: k.A. (klebrig)	Substratlaicher: (grobsandig) kiesiger Untergrund (beste Laichzeit bei Tiefdruckeinfluss - Regen)	
Dottersackphase	Dottersackhabitat	
k.A.	Sand, Kies – Freiwasser und Kieslückensystem	
Juvenil	Habitat	
k.A.	Kies, Steine, Blöcke	
Adult	Habitat	
tagsüber zwischen Steinen versteckt, nachts jagdliche Streifzüge; festhalten an Steinen durch Saugwirkung - je stärker die Strömung, desto kräftiger das Festhalten	Kies, Steine, Blöcke	
Anmerkung	fast vollständig rückgebildete Schwimmblase	

I.III.X. Schrätzer - *Gymnocephalus schraetser*

Schutzstatus	FFH Anhang V; stark gefährdet	
Gefährdung	Querbauwerke - erhöhter Schwebstoffeintrag in durchströmten Kiesbänken; Verlust der Gewässerdynamik	
Charakter	sehr neugieriges Tier	
Lebensraum	<i>Isar: ab Bad Tölz nur sehr vereinzelt vertreten</i> Äschen bis Barbenregion: sauerstoffreiche, mäßig schnell fließend, tiefe Gewässer mit sandig kiesigem (Steine) Untergrund; Mündungsbereiche von Nebengewässern zum Hauptstrom	
Habitus	Länge: 15 - 25 cm, max.: 30 cm; Gewicht: 300 g Alter: k.A.	
Wanderung	Wanderung flussaufwärts auf tief überströmten Kiesbänke	
Nahrung	Kleinterräuber: Insektenlarven, Muscheln, Schnecken, Kleinkrebse, Fischlaich	
Laichzeit	April - Mai; geschlechtsreif: 2 Jahre, Laichtemperatur: 8 - 10°C.	
Laich		Laichhabitat
Laichschnüre - Gallertstreifen (anhängen an Steine Pflanzen Wurzelwerk)		Substratlaicher: tief durch- und überströmte Kiesbänke
Dottersackphase		Dottersackhabitat
k.A.		k.A.
Juvenil		Habitat
k.A.		k.A.
Adult		Habitat
sandig kiesiger Untergrund mäßig bis schnell strömend; bodenlebend		Kies, Steine, Wurzeln im Schutz von Unterständen
Anmerkung	k.A.	

I.III.XI. Rutte – *Lota lota*

Schutzstatus	stark gefährdet	
Gefährdung	Durchgängigkeit, Strukturverarmung durch Gewässerausbau, Fließberuhigung mit Sedimentablagerungen, Empfindlich gegen Eutrophierung	
Charakter	Einzelgänger bis kleine Gruppen, Nachtaktiv, sehr vorsichtige	
Lebensraum	Untere Forellen- bis Brachsenregion: tiefes, kühles, sauerstoffreiches Wasser, festes Substrat aus Steinen und Blöcken; auch kühle tiefe Stillgewässer, tagsüber: versteckt unter Steinen, nachts: Jagd auf Kleintiere und Fische	
Habitus	Länge: 30 50 cm, max.: 1,00 m; Gewicht: 1 kg, max. 8 kg Alter: 10-12 Jahre max. 20 Jahre	
Wanderung	Wanderung flussaufwärts (bis 70km) auf tief überströmten Kiesbänke	
Nahrung	Räuber: Wirbellose (Würmer, Kleinkrebse, Schnecken), kleine Fische, Laich (Nahrungsortung nach Geruchssinn)	
Laichzeit	November-März; geschlechtsreif: 3-4 Jahre, Laichtemperatur: ≤ 4 °C.	
Laich	Größe: 0,8 - 1,5 mm; Anzahl: 500.000 Eier/kg, Entwicklung: 50-80 Tage (klebrig) stark ausgeprägte Ölkugel → geringes spezifisches Gewicht zum Schweben des Laiches im Wasser	Laichhabitat
		Pelagischer Substratlaicher: Verdriftung der schwebenden Eier bis anhaften an Substrat
Dottersackphase	Dottersackhabitat	
10 Tage (ca. 3mm groß)	im Freiwasser, oberflächennah schwebend	
Juvenil	Habitat	
ufernahes flaches Freiwasser: Plankton	oberflächennah bis Tiefwasser	
Adult	Habitat	
Tiefwasserbereich: min. 2m gern mehr; große Steine und Blöcke, bodenlebend	Kies, Steine, Wurzeln im Schutz von Unterständen	
Anmerkung	einziger Süßwasserfisch der Dorsch-Familie; (Barbe und Rutte: Nachweis für Schadstoff/Schwermetall-Anhäufung im Wasser → Schadstoffablagerung konzentriert in der Leber)	

I.III.XII. Hecht – *Esox lucius*



Schutzstatus	
Gefährdung	Verlust von Altwässer, Stillwasserbereichen mit Pflanzenwuchs und Nebengerinnen
Charakter	Einzelgänger
Lebensraum	<i>Isar: ab Bad Tölz nur sporadisch vertreten</i> warme Still- und Altwässer, langsam fließende Nebengerinne mit relativ klarem Wasser und Pflanzenwachstum (Deckung)
Habitus	Länge: 50 -100 cm, max.: 1,50 m; Gewicht: 1 -5 kg, max. 25 kg Alter: 15-20 Jahre max. 30 Jahre
Wanderung	Standorttreu, kurze Wanderung in geeignete Laichhabitats
Nahrung	Räuber: Wirbellose (Würmer, Kleinkrebse, Schnecken), Fische , Wasservögel, Frösche, Mäuse und Bisam
Laichzeit	März-Mai ; geschlechtsreif: 2 Jahre, Laichtemperatur: 8-10 °C.
Laich	Laichhabitat
Größe: k.A. Anzahl: 40000 Eier/kg, Entwicklung: 9-15 Tage (klebrig)	Substratlaicher: pflanzenreiche Flachwasserzonen, hochwasserbeeinflusste Wiesen, Sumpfgebiete
Dottersackphase	Dottersackhabitat
20 Tage	Anhaften an Steine Wasserpflanzen, Holz (Klebedrüse) bis Dottersack aufgebraucht ist
Juvenil	Habitat
schnellwüchsig	Jagd auf Kleinkrebse, Insektenlarven, Fischbrut, ab August – September umstellen auf Fischnahrung
Adult	Habitat
warme, klare, Tiefwasserbereiche mit guter Deckung	Jagd vom Ufer in Tiefwasserbereiche hinein, hohe Beschleunigung aus Versteck zum Beutefang (kurze Angriffsattacken)
Anmerkung	

I.III.XIII. Flussbarsch – *Perca fluviatilis*



Schutzstatus	
Gefährdung	<i>Verlust von Nebengerinnen und Altwässern</i>
Charakter	Schwarmfisch, im Alter Tendenz zum Einzelgänger; relativ standorttreu
Lebensraum	<i>Isar: ab Bad Tölz nur sporadisch vertreten</i> Ubiquist , gemäßigt fließende bis stehende Gewässer (Nebenrinnen, Altwässer)
Habitus	Länge: 15 - 40 cm, max.: 50 cm; Gewicht: 50 g bis 1kg, max. 5 kg Alter: 10-12 Jahre max. 15 Jahre
Wanderung	Standorttreu, Wechseln zur Nahrungssuche, kurze Wanderung zu geeigneten Laichhabitaten
Nahrung	Räuber: Wirbellose (Würmer, Kleinkrebse, Schnecken), Fische, Krebse (Jagt im Verband - Hetzjagd)
Laichzeit	März - Juni ; geschlechtsreif: 2-4 Jahre, Laichtemperatur: 8-10°C.
Laich	Laichhabitat
Größe: 1,5-2,5 mm; Anzahl: 45000 Eier/kg, Entwicklung: 14 Tage Netzartige Gallertbänder „Laichschnüre“ bis 1m Länge;	Flachwasser, in fließberuhigten Nebengerinnen und Altwässern, Wasserpflanzen, Steine, Äste, sonstige Unterwasserstrukturen
Dottersackphase	Dottersackhabitat
10 Tage (ca. 5-6mm groß), sofort schwimmfähig (Ölkugel)	im Freiwasser, oberflächennah schwebend
Juvenil	Habitat
ab 15-20mm: Insektenlarven, Würmer, Wasserasseln	ufernahes flaches Freiwasser, Flachwasserzonen: Plankton
Adult	Habitat
spezialisiert auf Krebse, besonders auf Fisch (Hetzjagd im offenen Verband auf Schwarmfische und größere Einzelexemplare)	Freiwasser
Anmerkung	Regulierung und Selbstregulierung der Fischbestände für optimales Futterangebot und Reviergröße

I.IV.Sieblinie – Darstellung aller entnommen Bodenproben im Einflussbereich des Kraftwerkes Bad Tölz 2009

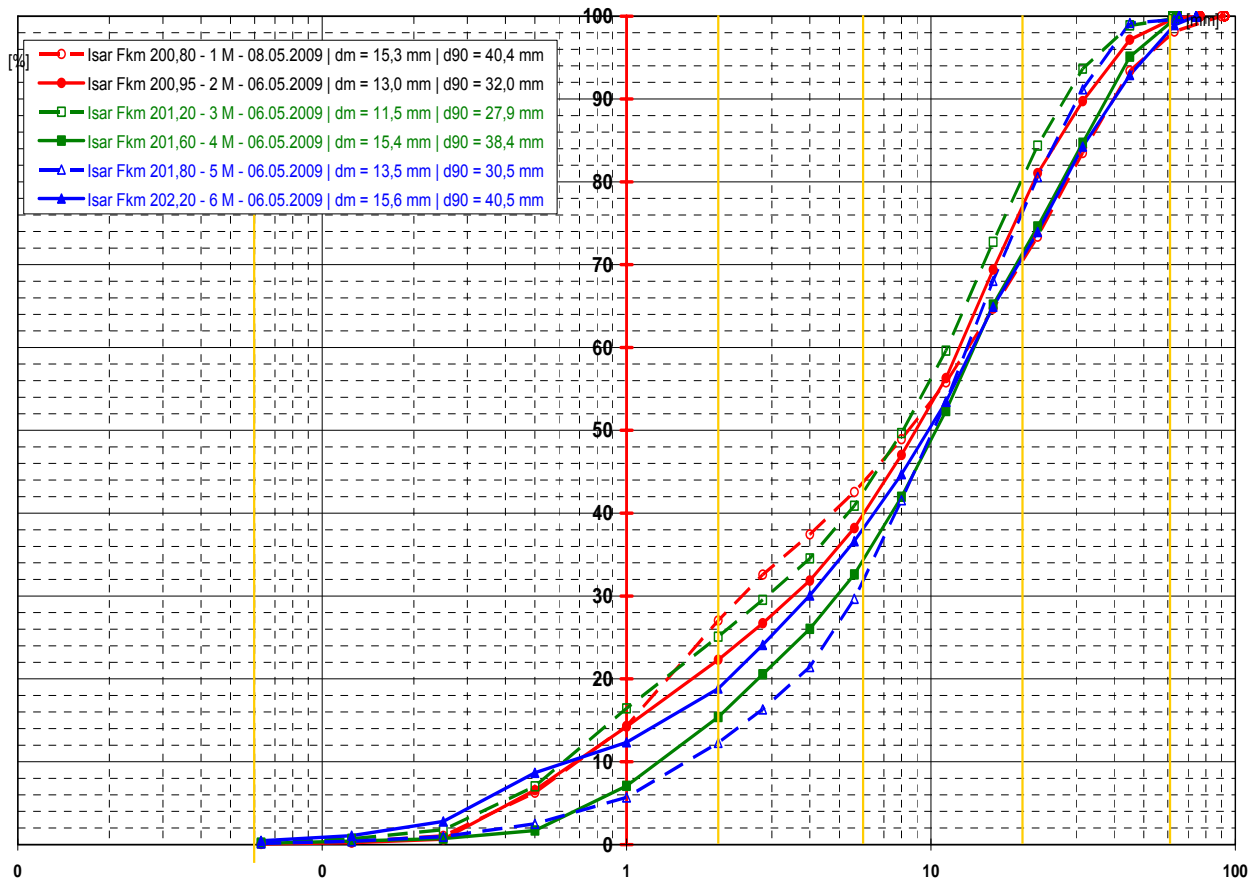


Diagramm 8: Sieblinien der Stauwurzel Kraftwerk Bad Tölz

I.V. Bilanztabellen zur Geschiebe/Querprofiluntersuchung

Tabelle 1: Veränderungen der Geschiebe-Massenbilanz

	1984-2003	1984-2006	2003-2006
Querprofile mit Massenabtrag	25	23	11
Querprofile mit Masseneintrag	17	19	31
Ø - Massenabtrag	-2751 m ³	-2085 m ³	-788 m ³
Ø - Masseneintrag	2364 m ³	4057 m ³	2141 m ³
Min – Massenveränderung	-14883 m ³	-12664 m ³	-3236 m ³
Max. – Massenveränderung	6817 m ³	11667 m ³	14172 m ³
Ø – Geschiebemassen je Station	-680 m³	693 m³	1374 m³
Geschiebemassenabtrag	-68762 m³	-47950 m³	-8665 m³
Geschiebemasseneintrag	40190 m³	77075 m³	66362 m³
<u>Verbleibende Geschiebemassen im Untersuchungsgebiet</u>	-28573 m³	29125 m³	57697 m³



Tabelle 2: Veränderungen des Talweges

	1984-2003	1984-2006	2003-2006
Querprofile mit Talwegseintiefung	23	25	22
Querprofile mit Talwegserhöhung	19	17	18
Ø - Talwegseintiefung	-0,29 m	-0,35 m	-0,29 m
Ø - Talwegserhöhung	0,5 m	0,68 m	0,36 m
Min - Talwegveränderung	-1,01 m	-1,21 m	-0,93 m
Max. - Talwegveränderung	1,74 m	1,79 m	0,76 m
Ø - Talwegveränderung	0,07 m	0,07 m	0,00 m

Tabelle 3: Veränderungen der Mittleren Sohlhöhe

	1984-2003	1984-2006	2003-2006
Querprofile mit M. Sohleintiefung	23	22	9
Querprofile mit M. Sohlerhöhung	16	18	33
Ø – Eintiefung Mittlere Sohle	-0,11 m	-0,08 m	-0,03 m
Ø – Sohlanhebung Mittlere Sohle	0,10 m	0,18 m	0,08 m
Min – Mittlere Sohle	-0,30 m	-0,25 m	-0,08 m
Max. – Mittlere Sohle	0,31 m	0,69 m	0,38 m
Ø – Mittlere Sohle	-0,02 m	0,04 m	0,06 m