

Lebensministerium, Wien

Umweltministerium, München

SUS-Resonanzteam Planungsgemeinschaft

mail@ski-ing.de

04.04.2014

Betreff: Sanierung Untere Salzach - SUS, Stellungnahme Variantenbewertung

Sehr geehrte Damen und Herren!

Der | **naturschutzbund** | und die Aktionsgemeinschaft Lebensraum Salzach danken für die Möglichkeit, eine weitere Stellungnahme zu den im Rahmen der 6. Resonanzteamsitzung präsentierten Unterlagen nach dem 2. Bewertungsdurchgang abgeben zu dürfen.

Grundsätzlich wird anerkannt, dass seitens des Projektteams versucht wurde, eine Bewertung der zur Diskussion stehenden Varianten auf sachlicher Basis vorzunehmen.

Es wird aber weiterhin kritisiert, dass – nach dem durchgeführten Raumordnungsverfahren – überhaupt Kraftwerksvarianten für eine „Sanierung“ der Salzach in Betracht gezogen bzw. in die weitere Prüfung integriert wurden. Aus Sicht des Naturschutzes ist bekannt, dass Kraftwerke einen massiven Eingriff in den Flusshaushalt und die Auenlandschaft darstellen, der auch nicht durch allfällige „Ausgleichsmaßnahmen“ hinlänglich ausgeglichen werden kann. Daher wird auch eine detaillierte Betrachtung der Varianten E, welchen im Übrigen auch bei der fachlichen Bewertung seitens des Projektteams in mehrfacher Hinsicht eine mangelhafte Zielerfüllung attestiert wird, abgelehnt.

Unserer Ansicht nach sollte es bei der SUS um die Erkundung der bestmöglichen Variante und der zielführendsten Maßnahmen für eine Sanierung (und Renaturierung) der Unteren Salzach, jetzt konkret im Tittmoninger Becken, gehen, die auch den hohen Ansprüchen der beiderseits bestehenden Natura 2000-Gebiete und ebenso den Zielen der Europäischen Wasserrahmenrichtlinie am besten entspricht.

Dies ist am ehesten mit der Naturflussvariante (Variante C) gegeben, deren Vorteile auch im aktuellen 2. Bewertungsdurchgang korrekt dargelegt wurden:

- sehr geringes Risiko eines Sohldurchschlages in den Zwischenzuständen
- **eine sofortige sohlstabilisierende Wirkung**
- im Vergleich beste biologische Durchgängigkeit

- Gute Zielerfüllung im Hinblick auf die Schaffung funktioneller Uferzonen (es würden ca. 50 km Flachuferzonen entstehen)
- **höchste Zielerfüllung im Hinblick auf die gewässertypspezifischen Fließgewässereigenschaften**
- **Einzige Variante, die nach Umsetzung die naturschutzfachlichen Ziele von Natura 2000 und die Umweltziele der WRRL erreicht, noch dazu in einem überschaubaren Zeitraum**
- geringster Verlust an bestehenden Altwässern
- hohes Potential für dynamisch geprägte Uferzonen
- höchste Morphodynamik im Flussvorland
- beste Vernetzung von Fluss mit Umland
- geringste Beeinträchtigung für die Lebensräume und Habitate und die geringsten Auswirkungen auf die Umwelt
- Schaffung großer Flächen weicher Au mit häufiger Überflutung
- beste Einflüsse auf die ökologischen Zielvorgaben des auentypischen Grundwasseranschlusses
- Schaffung neuer Schotterbandflächen
- schnelle Zielerreichung durch maschinelle Voraufweitung
- höchste Verbesserung des Landschaftsbildes
- im Verhältnis zu den Kraftwerksvarianten wesentlich weniger landwirtschaftliche Fläche durch Grundwasserspiegelanhebung beeinträchtigt (162 ha statt 278 ha bei Variante E1)
- geringste Beeinträchtigung für die Schifffahrt
- besonderes Potential für den sanften Tourismus
- beste Voraussetzungen für die Gewinnung öffentlicher Fördermittel zur Umsetzung.

Insofern ist die Variante C diejenige Variante, mit der sowohl die relevanten Ziele der Salzachsanieung als auch die gesetzlichen Vorgaben am besten und am schnellsten erreicht werden können.

Allerdings wurden diese wesentlichen positiven Auswirkungen bei der Punkteverteilung oft so gering gewichtet bzw. geringe negative Auswirkungen so stark gewichtet, dass sich kaum Unterschiede insbesondere zu den Varianten B und den Kraftwerksvarianten ergeben.

Beispiele zu geringer Gewichtung der Vorteile der Naturflussvariante:

- Die Beeinträchtigung landwirtschaftlicher Flächen ist bei den Kraftwerksvarianten wesentlich höher (278 ha), als bei der Variante C (162 ha) (6.3). Es ist unverständlich, warum die Beeinträchtigung von über 100 ha mehr an landwirtschaftlicher Fläche nur 0,5 Bewertungspunkte ausmacht.
- Die langfristige Stabilität der Sohle (2.2.) und die Sicherheit gegen den Sohl durchschlag (2.2.) ist gegeben, die geringe Punktzahl jeweils nicht nachvollziehbar. Falls nicht vorhandene Geschiebetransportmodellberechnungen mit beweglicher Sohle zu dieser Bewertung führen, könnte dies mittels Durchführung entsprechender 2-D-Geschiebmodellierungen bewertet werden.

Beispiele zu hoher Gewichtung aufgrund überschätzter negativer Auswirkungen der Naturflussvariante:

- Risiken bei der langfristigen Erreichung des Ziels der Sohlstabilität: Die Variante C kann entsprechend der Ausführungen der Umweltanwaltschaft die gewünschte Sohlage dauerhaft halten, die negative Bewertung („höhere Risiken“) ist daher nicht

nachvollziehbar. Der bis Ende 2014 vorliegende Nachweis für die volle Funktionalität der Rauteppiche ist in die Bewertung einzubeziehen.

- Möglichkeit der Anpassung der Maßnahmen (1.3.): Dass hier Variante E1 am besten abschneidet und bei Variante C „Einschränkungen“ genannt werden, ist absolut nicht nachvollziehbar. Auch die Naturflussvariante hat hier ausreichend Anpassungsmöglichkeiten.
- Die Gefahr der Rinnenbildung (2.1., 2.5.) wird überschätzt und zu negativ bewertet, die hohe „Selbstheilungskraft“ der Naturflussvariante wird nicht ausreichend bewertet.

Wir sehen es grundsätzlich als Fehlbewertung an, dass bei Variante C eine an natürlichen Systemen orientierte „Komplexität“ und „große Fluss- und Nebenarmbreiten“ (Zusammenfassung Kriterium 2) als „erhöhtes Risiko der Zielerreichung“ bewertet werden. Danach würde ein natürlicher Alpenfluss als hochkomplexes System am schlechtesten abschneiden! Dies ist umso mehr zu kritisieren, als offenbar die nicht-natürliche Komplexität einer Kraftwerksvariante nicht einmal erwähnt wird (zumal Variante E1 einen Test eines bisher nirgendwo realisierten Konzeptes bedeuten würden).

- Die Auswirkung auf Waldflächen (6.4.): da die österreichischen Bundesforste bereits Zustimmung signalisiert haben, dürfte Variante C hier nicht schlechter als die anderen Varianten bewertet werden.

2. Kritik an den Kurzcharakteristiken:

Bei der Kurzcharakteristik der einzelnen Varianten bleiben bei der Darstellung der wesentlichen Stärken und Schwächen ausschlaggebende Punkte unberücksichtigt.

Diese sind wie folgt:

2.1. Dauer der Zielerreichung

Durch Variante C können die wesentlichen Ziele der Sanierung bis zum Jahr 2027 erreicht werden, während bei den übrigen Varianten dafür ca. 100 Jahre angesetzt werden. Dies ist ein wesentliches Kriterium.

Als zusätzliches Kriterium wäre das Risiko von Zwischenzuständen anzuführen und darzustellen, dass die Naturflussvariante hier als einzige Variante am besten zu bewerten ist.

2.2. Umsetzung gesetzlicher Vorgaben

a: Umsetzung der WRRL:

Die Planungsgemeinschaft kam zu dem Ergebnis, dass die beiden Varianten E1 und E2 ein hohes Risiko haben, die Ziele der WRRL nie zu erreichen (siehe Grundlagen für die Abschätzung der Zielerreichung der EG-WRRL), dagegen ist Variante C die einzige Variante, die die Zielvorgaben schon in ein paar Jahren erreichen kann.

Wir verweisen in diesem Zusammenhang auf den Nationalen Gewässerbewirtschaftungsplan bzw. die Ergebnisse der Ist-Bestandsanalyse 2013. Diese nunmehr zweite Bestandsaufnahme enthält eine Beschreibung der Gewässer, die Erhebung der Belastungen und Eingriffe in Oberflächengewässer und Grundwasser sowie eine Einschätzung des Risikos, die Ziele der WRRL bzw. den Zielzustand 2021 (und nicht jenen 2015 !) zu verfehlen. Die Publikation der Ist-Bestandsanalyse 2013 ist unter folgendem Link abrufbar:

http://www.bmlfuw.gv.at/wasser/wasser-oesterreich/plan_gewaesser_ngp/nationaler_gewaesserbewirtschaftungsplan-nlp/IBA2013.html

b: Umsetzung der rechtsverbindlichen Erhaltungsziele von Natura 2000 (FFH-RL, VS-RL):

Die Varianten E1 und E2 werden erhebliche negative Auswirkungen hinsichtlich der Natura-2000-Ziele haben, verstoßen also gegen das Verschlechterungsverbot.

Die Varianten A und B weisen für die Zielerreichung einen Zeitunterschied von mehreren Jahrzehnten im Gegensatz zu Variante C auf.

Zu berücksichtigen ist dabei nicht nur das Einhalten des Verschlechterungsverbotes, sondern auch die Verpflichtung für Wiederherstellungsmaßnahmen zur Erreichung des günstigen Erhaltungszustandes für Arten und Lebensraumtypen, die sich derzeit in ungünstigem Erhaltungszustand befinden.

Das Nichterreichen der Ziele der FFH-RL und der WRRL verstößt gegen gesetzliche Vorgaben und muss daher ein k.o.-Kriterium darstellen! Es würde auch gegen zahlreiche politische Zielaussagen des Staates Österreich und der Länder Salzburg und Oberösterreich verstoßen, nicht zuletzt gegen die Ziele der Biodiversitätsstrategie für Österreich,

http://www.umweltbundesamt.at/umweltsituation/naturschutz/biolat/biodivstrat_2020/
die Biodiversitätskonvention

<http://www.naturschutz.at/konventionen/biodiversitaetskonvention/>

und die Umweltziele des Nationalen Gewässerbewirtschaftungsplans

http://www.bmlfuw.gv.at/wasser/wasser-oesterreich/plan_gewaesser_ngp/nationaler_gewaesserbewirtschaftungsplan-nlp/ngp.html.

2.3. Erreichung der Flusssdynamik

Die dynamischen Prozesse (Uferdynamik, Vorlanddynamik, Überflutungsdynamik und Grundwasserdynamik) werden völlig außer acht gelassen, dabei stellen sie die Basis eines jeden Fließgewässer-Ökosystems dar. Dynamische „Komplexität“ (Kennzeichen jedes natürlichen Fluss-Aue-Systems) wird negativ in die Bewertung (Kriterium 2) einbezogen (s.o.).

2.4. Heimatschutz / Landschaftschutz

Die Auswirkungen auf das Landschaftsbild und das Landschaftserleben, die Möglichkeiten der Stärkung der Region sowie der Wert der Wiederherstellung eines für den Naturraum charakteristischen Alpenfluss-Charakters als Besonderheit und Eigenart der Landschaft ist nicht dargestellt.

3. Kritik am Kriterienkatalog

Bei Kriterium 1 ist die Bewertung von Zwischenzuständen einzubeziehen (s.o.).

Sowohl bei Ziel 8, als auch bei Ziel 9 wird die Energieerzeugung aufgeführt, dadurch wird die Erzeugung regenerativer Energie doppelt gewichtet. Das ist nicht nachvollziehbar. Zusätzlich zur grundsätzlich nötigen Trennung der Bewertung von a) Sanierung und b) Energieerzeugung (s.u. Punkt 4), ist mindestens die doppelte Bewertung der Energieerzeugung zu streichen.

Einzubeziehen sind als eigenes Ziel oder bei Ziel 9 weitere volkswirtschaftliche Wertschöpfungen. Wir verweisen hier auf die Veröffentlichung des Dt. Bundesamtes für Naturschutz zur Monetarisierung von Ökosystem-Dienstleistungen von Flussauen (s.u. Punkt 6).

4. Projektrennung

Wir verweisen auf die Zusammenfassung der Rechtsgutachten zur Salzach-Sanierung: *„Schließlich ist davon auszugehen, dass die Sanierungsmaßnahmen und die Energieerzeugungsanlagen ungeachtet der Einbeziehung in ein gesamthaftes Projekt rechtlich gesondert zu beurteilen sind.“*

Entsprechend dieser nötigen rechtlichen Trennung und auch entsprechend der ursprünglichen alleinigen Zielsetzung der Salzachsanieung und entsprechend der einmaligen Chance, hier einen letzten (Vor-)Alpenfluss möglichst naturnah zu dynamisieren, sehen wir es als nötig an, die Projekte der Sanierung und der Energieerzeugung grundsätzlich getrennt zu betrachten und zu bewerten. Die Varianten ohne Energienutzung sind eigenständige Alternativen, die alle ursprünglichen und wesentlichen Planungsziele erreichen. Die Einschätzung der Wirkungsanalyse (S. 15: 7.3.), wonach bei Weiterverfolgung einer Kraftwerksvariante die Varianten ohne Energieerzeugung *„keine zu prüfenden Alternativen im Rahmen der Ausnahmeprüfung“* darstellen würden, ist nicht richtig, da rechtlich eben eine getrennte Bewertung (Sanierung / Energieerzeugung) erfolgen muss.

5. Fachliche Mängel der Bewertungsanalyse

In Ergänzung zur Kritik an der Bewertung speziell der Naturflussvariante C (s.o. Punkt 1) ergeben sich folgende weitere Mängel in der Bewertungsanalyse:

- **Fehlende Bewertungen bei Variante E1:**
Bei der Bewertung der Variante E1 werden viele Faktoren wie z.B. Kraftwerksbauten, Zufahrtsstraßen, Stromleitungen etc. nicht berücksichtigt, obwohl negative Auswirkungen hinsichtlich des Flächenverbrauchs, des Landschaftsbildes und der Schutzgebietsziele bestehen. Auch werden ggf. zusätzliche Kosten bei Eintreten unerwünschter Zwischenzustände nicht einbezogen.
- **Bewertung der Auswirkungen auf die Forstwirtschaft:**
Der dargestellte "Flächenverlust im Wald" ist nicht als tatsächlicher Flächenverlust zu bewerten, da es sich nicht um Flächenversiegelung handelt. In einer natürlichen Flussaue ist immer nur ein Teil der Fläche bestockt, Offenlandbereiche wie Brennen und Kiesbänke sind wesentliche Bestandteile und stellen im Gebiet der Unteren Salzach absolute Mangelstandorte dar. Insofern kann die Schaffung neuer wertvoller

Lebensräume und die Erhöhung der Biodiversität nicht als "Flächenverbrauch" bezeichnet werden.

Zudem liegen die Waldflächen auf österreichischer Seite überwiegend im Bereich der Bundesforste, die schon Zustimmung signalisiert haben.

- **Klimaschutz :**

Die Berechnung der Klimaauswirkungen der Kraftwerksvarianten ist unzureichend.

Denn dazu gehören neben der CO₂-Einsparung auch die Auswirkungen des Kraftwerksbaus selbst sowie die Methangas-Emissionen aus den bis zu 56 ha Stauflächen, die z.B. bei der Variante E1 entstehen. Untersuchungen an der Saar der Bundesanstalt für Gewässerkunde aus 2011 zeigen, dass die Methanproduktion durch Zersetzungsprozesse im Sediment im Staubereich eines Wasserkraftwerkes deutlich messbar ist und die Klimabilanz entsprechend verschlechtert.

- **Stromgewinnung:**

Es ist in den Unterlagen nicht dargelegt, wie die prognostizierte Strommenge errechnet wird. Es ist davon auszugehen, dass vor allem in den Wintermonaten die Salzach nicht genug Wasser für beabsichtigte Stromproduktion führt.

Nach neuesten Berechnungen der GLOWA-Danube-Arbeitsgruppe der LMU München werden für den Einzugsbereich des Inns in den kommenden Jahrzehnten nicht nur sinkende Abflussmengen insbesondere bei Niedrigwasser, sondern auch eine Reduzierung der Schneefälle vorausgesagt, so dass es auch in den Monaten der Schneeschmelze (Frühsommer und Sommer) zu problematischen Engpässen für die Wasserkraft kommen wird. Eine Prognose der Wirtschaftlichkeit ist daher nur schwer zu treffen.

Nachdem bei der Bewertung der Schwerpunkt auf die Wirkungsanalyse gelegt wird, sollten auch konsequenterweise nur die Auswirkungen der Varianten auf die wesentlichen Sanierungsziele verglichen werden und eine mögliche Energiegewinnung nicht (und schon gar nicht doppelt) in die Bewertung mit einfließen (s.o. Punkt 4).

6. Bewertung der Kostenschätzung

Die Kostenschätzung ermöglicht nach unserer Ansicht keine Bewertung der tatsächlichen monetären Auswirkungen der Maßnahmen.

- Die Ausgaben werden nach Kosten für die öffentliche Hand und privaten Investitionen von Konzernen gesplittet. Aber auch die privaten Kosten für den Kraftwerksbau sind Kosten für die Allgemeinheit, die von den Stromkonzernen auf die Stromkunden umgelegt werden. Auch wenn Maßnahmen im Rahmen staatlicher Aufgaben von Privat subventioniert werden, müssen die Kosten für diese Maßnahmen in die Berechnung mit einfließen.
- Durch die absehbare Häufung von Extremwetterereignissen können anfallende Entschädigungskosten in den kommenden Jahrzehnten unkalkulierbar stark ansteigen.
- Kosten für den Kauf von Grundstücken, die für den Erhalt eines naturnahen Fließgewässersystemes, die Verbesserung der Biodiversität, für einen besseren Hochwasserschutz und für ein schöneres Landschaftsbild eingesetzt werden, werden in gewissem Sinne auch an die Gesellschaft zurückgegeben. Sie haben vielfachen volkswirtschaftlichen Nutzen.

- Wichtige Ökosystemleistungen wie z.B. Grundwasserneubildung, Wasserreinigung, Nährstoffrückhalt, Erhalt der Bodenfruchtbarkeit etc. werden überhaupt nicht berücksichtigt:

Das Bundesamt für Naturschutz (BfN) hat in Studien nachgewiesen, dass sich Auen und die Reaktivierung von Auen „rechnet“, der volkswirtschaftliche Nutzen für Hochwasserschutz, Grundwasserschutz, Nährstoffrückhalt, Naturschutz und naturnahe Erholung liegt bei 3:1 im Verhältnis zu den Kosten. Intakte Flusslandschaften erbringen somit einen hohen gesellschaftlichen Nutzen, der sich teilweise sogar monetarisieren lässt: *„Beispielsweise halten Flussauen jährlich bis zu 42.000 T Stickstoff und über 1000 T Phosphor zurück. Damit erreicht die Reinigungsleistung deutscher Flussauen hinsichtlich des Nährstoffrückhaltes einen Wert von rund 500 Mio. € pro Jahr.“* (BfN, 2012: S. 15 ¹). *„Die rezenten Flussauen halten im Mittel zwischen rund 7% und rund 9% der jährlich im Fluss transportierten Stickstofffracht zurück, der Fluss selber nochmals im Durchschnitt 5%.“* (a.a.O.: S. 61). Auch für den Klimaschutz sind rezente Auen von großer Bedeutung; Die Untersuchungen des BfN zeigen, dass *„der Kohlenstoffvorrat in den rezenten Auen insbesondere bei Auengrünland und Auenwald um über 50% bis 100% über dem ackerbaulich genutzter Altauen oder anderer terrestrischer Ökosysteme liegt.“* (a.a.O.: S. 84). *„So bieten gerade Auen dem Menschen eine bemerkenswerte Vielfalt von natürlichen Funktionen und Dienstleistungen, die von keinem anderen Ökosystem erreicht werden.“* (a.a.O.: S. 18). Als Fazit zur Bewertung der Hochwasserretentions-Leistung von Auen in Deutschland steht die Forderung des BfN nach **„mehr Raum und mehr Natürlichkeit bzw. Naturnähe.“** (a.a.O.: S. 47).

In Österreich ist die Situation vergleichbar und besteht ähnlicher Handlungsbedarf:

Rund dreiviertel des heimischen Auenbestandes ist verschwunden, von den verbliebenen Auen nur noch etwa die Hälfte ökologisch intakt – zu dieser ernüchternden Bilanz kommen Experten bei der Bestandsaufnahme unserer Auen, die 2014 in einer Broschüre von Naturschutzbund und Arge Naturschutz präsentiert wurde. Sie sehen eine bundesweite Auenstrategie als dringend notwendig an, um bestehende Initiativen zu bündeln und damit den Schutz zu verbessern. Die Broschüre „AUENLAND. Das Aueninventar als Grundlage einer österreichischen Auenstrategie“ ist unter folgendem Link abrufbar.
<http://naturschutzbund.at/details-artikel/items/naturschutzbund-auenbilanz-zeigt-dringenden-handlungsbedarf.html>

- Auch der Schutz und die Förderung der Fischpopulationen kann zu einer Wertschöpfung führen.
- Die prognostizierte Wertschöpfung aus dem Tourismus und der Naherholung ist bei der Variante C aufgrund der naturnahen Gestaltung besonders hoch, insbesondere das sehr gute Potential für den angestrebten sanften Naturtourismus ist monetär nicht eingerechnet worden. Diese Wertschöpfung kommt aber auch den Kommunen und öffentlichen Einrichtungen zugute. Am Beispiel des Lech-Wanderweges in Vorarlberg und Tirol lässt sich die Wertschöpfung eines naturnahen Fließgewässers sehr gut erkennen.

¹Bundesamt für Naturschutz (Hrsg.), 2012: Ökosystemfunktionen von Flussauen. Naturschutz und Biologische Vielfalt Heft 124. Bonn-Bad Godesberg 257 S.

Für die Bewertung der Wertschöpfung aus Naherholung und Tourismus wurden auch Ergebnisse aus dem "Flussdialog" der Karmasin-Motivforschung herangezogen. Diese Untersuchung hat der Naturschutzbund sowie viele andere Umweltverbände als Scheindialog abgelehnt, da nur ein eng begrenzter Teil der Bevölkerung im Freilassingener Becken an dem Dialog teilnehmen durfte, die Ergebnisse sind daher keinesfalls repräsentativ.

- Einzubeziehen sind zudem die Möglichkeiten, die Kosten der Sanierungsmaßnahmen über die Gewinnung von Fördermitteln zu reduzieren. Die Realisierung der Naturflussvariante C (und auch der Variante A) wäre mit Sicherheit ideal geeignet für ein durch die EU kofinanziertes Projekt (z.B. LIFE-Nature&Biodiversity Projekt: Förderung bis zu 75%). Es ist nicht konsequent, wenn diese Fördermittel außer Acht gelassen werden, aber private Investitionsleistungen als positive Aspekte zur Kostensenkung herangezogen werden.

Der Naturschutzbund und die Aktionsgemeinschaft Lebensraum Salzach fordern daher nach wie vor, sowohl den gesetzlichen Vorgaben zu folgen und den Schutz der Natur über den privatwirtschaftlichen Nutzen von Kraftwerksbetreibern zu stellen als auch diese einmalige Chance des Erhaltes eines frei fließenden und renaturierten Alpenflusses zu ergreifen.

Mit freundlichen Grüßen



Dr. Hannes Augustin
(Geschäftsführer Naturschutzbund Salzburg,
Sprecher der Aktionsgemeinschaft Lebensraum Salzach)

Anhang:

Es wird darauf hingewiesen, dass auch für das Freilassingener Becken bereits eine der Variante C (Naturflussvariante) vergleichbare Variante auf ihre grundsätzliche Machbarkeit hin untersucht wurde. Diese „Machbarkeitsstudie Naturflussvariante Freilassingener Becken“ ist beigefügt.

Bericht

Machbarkeitsstudie Naturflussvariante Freilassingener Becken

Auftraggeber

**Bund Naturschutz in Bayern e.V.
Österreichischer Naturschutzbund –
Landesgruppe Salzburg**

Dokumenttitel/Inhalt

**Konzeptentwicklung einer Naturflussvariante im
Freilassingener Becken aufbauend auf den
Erkenntnissen der Studie für das Tittmoninger
Becken**

29.07.2013

01



hydrophil **iC** a member of iC group

hydrophil iC GmbH
Schönbrunner Straße 297, 1120 Wien, Österreich
T +43 1 521 69-0, F +43 1 521 69-180
office-water@ic-group.org, www.ic-group.org
FN 260405z

EN ISO 9001

DOKUMENTENKONTROLLBLATT

PROJEKTNUMMER: 53x12336

ERSTELLT DURCH: **hydrophil iC GmbH / ehemals Mayr&Sattler**
Schönbrunner Straße 297, A-1120 Wien
Tel: +43 1 521 69 0
Fax: +43 1 521 69 180
E-Mail: office-water@ic-group.org

DATUM: 29.07.2013

BEARBEITER: DI Stefan Sattler, DI Anita Scharl, BSc. Heidi Schönhuber

Datum	Revision Nr.	Bearbeiter	Geprüft durch	Genehmigt durch	Unterschrift
29.07.2013	01	san	sst	sst	sst
23.07.2013	01	san	sst	sst	sst

WASSERBAU & ÖKOLOGIE

Machbarkeitsstudie

„Naturflussvariante Untere Salzach – Freilassingener Becken“

AUFTRAGGEBER:

Bund Naturschutz in Bayern & | naturschutzbund | Salzburg



gemeinsam finanziert und unterstützt von

| naturschutzbund |
Österreich &
Naturschutzzentrum



Landesbund für
Vogelschutz (LBV)



Landesfischereiverband
Bayern e. V. (LFV)



WWF



Umweltdachverband



Landesumweltschutz



Stadt Salzburg
Stadtplanung



DANK:

Die Auftraggeber danken dem Amt der Salzburger Landesregierung für die zur Verfügung gestellten SAGIS – Laserscan Daten



BEARBEITUNG:

DI Stefan Sattler
DI Anita Scharl
BSc. Heidi Schönhuber

Juli 2013

Inhalt

1.	Einleitung	6
1.1	Aufgabenstellung der Untersuchung.....	8
1.2	Wasserbaulich/ökologischer Ansatz.....	9
1.2.1	Spezielle morphologische Problemstellungen naturnaher Konzepte	10
1.3	Grundsätze und Zielsetzungen der Konzeptentwicklung (analog Machbarkeitsstudie NFV-TB)	10
1.4	Projektgebiet	12
2.	Datengrundlagen	14
2.1	Hydrologie.....	14
2.2	Basisdaten für Granulometrie und Geschiebebilanz.....	15
2.2.1	Granulometrie	15
2.2.2	GESCHIEBEBILANZ – FREILASSINGER BECKEN	18
2.3	Theoretische Grundlagen für die Gestaltung von Übergangsbereichen zwischen regulierten und aufgeweiteten Flusstrecken	23
2.3.1	Spezieller Lösungsansatz Systementkopplung: „Rauteppich“.....	24
3.	Leitbildkonzeptentwicklung	26
3.1	Ökologisches Leitbild	26
3.2	Visionäres Leitbild Salzach.....	26
3.2.2	Fischfauna.....	32
3.2.3	Terrestrische Fauna	35
3.2.4	Vegetation	36
3.2.5	Hydrologie.....	36
3.2.6	Landschaftsbild und Schifffahrt	36
3.3	Operationelles Leitbild.....	38
3.3.1	Ökologische Leitziele	38
3.3.2	Ökologische Leitvorstellungen.....	38
3.3.3	Naturschutzrechtliche Grundlagen im Planungsraum.....	41
4.	Maßnahmenkonzept für das Freilassingener Becken – Konzept Naturfluss (ökologisch optimierte) Variante	42
4.1	Maßnahmenkonzept „Sanierung untere Salzach“ der Planungsgemeinschaft „Mensch und Natur – Salzach im Gleichgewicht“	43
4.2	Defizitanalyse „Sanierung untere Salzach“ Gutachten Univ. Prof. Di Dr Helmut Habersack und Mitwirkung von HR Di Dr MichAel Hengl.....	45
4.3	Operationelles Sanierungskonzept „Naturflussvariante“.....	46
4.3.1	Bewertung/Überprüfung der vorgeschlagenen Maßnahmen.....	52
4.4	VISIONÄRES ENTWICKLUNGSKONZEPT „NATURFLUSSVARIANTE“	59
5.	Zusammenfassung	61

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Sohlentwicklung/Sohleintiefung (Quelle: PlaGe Mensch und Natur- Salzach im Gleichgewicht II).....	7
Abbildung 2: Projektbereich Machbarkeitsstudie Freilassingener Becken (Planbasis ÖK200).....	12
Abbildung 3: Bereichsabgrenzung und Längsschnitt der mittleren Sohle von Flkm 64 bis Flkm 0 (Quelle: SKI - Risikoanalyse an der Unteren Salzach, 2004).....	13
Abbildung 4: Mittl. Korndurchmesser $d_{m,D}$ der Deckschicht (187 Proben)- (WRS – Fachbeitrag 4)	15
Abbildung 5: Mittlere Korndurchmesser d_m des in Mormo verwendeten Unterschichtmaterials, der Bohrproben und der Kiesbankproben (WRS – Fachbeitrag 4)	16
Abbildung 6: Vergleich des mittleren Korndurchmessers der Unterschicht im Längsverlauf für beide Modelle - (WRS – Fachbeitrag 4)	16
Abbildung 7: Kenngrößen der Sieblinien des Sohlmaterials für das Basis- sowie Sensitivitäts-szenario - (WRS - Fachbeitrag 4)	17
Abbildung 8: Längenschnitt und mögliche Ausgleichsgefälle	21
Abbildung 9: Schema-Skizze Rauteppich (ohne Sohlanhebung).....	24
Abbildung 10: Umsetzungskonzept Systemenkoppelung bei Flkm 40.2 – bei aktiver Sohlanhebung flussab.....	25
Abbildung 11: Die Salzach im Freilassingener Becken um 1817 mit aktuellem Gerinneverlauf 2012.....	27
Abbildung 12: Querschnitt durch eine Flussaue (Quelle: Egge-Weser / Band 15 nach Ellenberg (1964)).....	30
Abbildung 13: Morphologie der Salzach im Freilassingener Becken im Jahr 1817, derzeit und bei geplanten Maßnahmen, Diagramm nach Yalin, Da Silva (2001)	31
Abbildung 14: Einige der gefährdeten und nicht mehr auffindbaren Fischarten im Freilassingener Becken	33
Abbildung 15: Fischotter (Foto: © R. Hofrichter).....	35
Abbildung 16: Einige der gefährdeten Vogelarten in den Salzachauen.....	35
Abbildung 17: Blutbiene (Foto: © Limberger)	36
Abbildung 18: Karte 7a – Planungsvorgabe „Ökologie“ – WRS – Fachbericht 10.....	40
Abbildung 19: Plan des Maßnahmenkonzepts „Sanierung Untere Salzach“ der Planungsgemeinschaft „Mensch und Natur – Salzach im Gleichgewicht“	44
Abbildung 20: Klären der Lage des Laufener Mühlbachs.....	52

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Zustand vor der Maßnahmenumsetzung im Freilassingener Becken:	18
Tabelle 2: Geschiebebilanz nach der Maßnahmenumsetzung im Freilassingener Becken (analog Maßnahmenkonzept) für das Tittmoninger Becken:	19
Tabelle 3: Abschätzung der Zeitspanne für die Sohlanhebung.....	22
Tabelle 4: Überblick Gewässertypen und Lebensräume des ökologischen Leitbildes der unteren Salzach (Quelle, WRS).....	30
Tabelle 5: Historische und aktuelle Fischartenvorkommen in der Salzach und ihren Nebengewässern (Quelle, WRS).....	34
Tabelle 6: Überprüfung der wasserbaulichen Realisierbarkeit der geplanten Maßnahmen.....	48

ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS

AG	Auftraggeber (Bund Naturschutz in Bayern & naturschutzbund Salzburg)
BAW	Bundesanstalt für Wasserbau, Wien
BMLF	Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Wien
DS oder D	Deckschicht
GS oder G	Grundsicht auch als Unterschicht bezeichnet
DVWK	Deutscher Verband für Wasserwirtschaft und Kulturbau e.V., Bad Honnef
GUS	Gesamtuntersuchung Salzach
HW	Hochwasser
HQ1	Hochwasser mit einer Jährlichkeit von 1 Jahr
HQ5	Hochwasser mit einer Jährlichkeit von 5 Jahren
HZB	Hydrografisches Zentralbüro Wien
KfW	Kraftwerk
MW	Mittelwasser
NAS	Nebenarmsystem
NFV-TB	Machbarkeitsstudie Naturflussvariante – Tittmoninger Becken (Salach Flkm 22.00 bis 42.20) / 2012
NW	Niedrigwasser
PG-MN	Projektgruppe "Mensch und Natur – Salzach im Gleichgewicht II"
PlaGe	Planungsgemeinschaft "Mensch und Natur – Salzach im Gleichgewicht II"
RIWA-T	Technische Richtlinien Wasserbau
WRRL	Wasserrahmenrichtlinie
WRS	Wasserwirtschaftliche Rahmenuntersuchung Salzach (1995 – 2000)

1. EINLEITUNG

Ziel aller zeitgemäßen Planungen im Flussbau gem. WRG bzw. den WRRL der EU ist es, neben rein schutzwasserwirtschaftlichen Vorgaben, die Erreichung und Erhaltung eines guten ökologischen Zustands der Oberflächengewässer sicher zu stellen. Dabei müssen wasserwirtschaftliche Planungselemente nach Möglichkeit sowohl die Durchgängigkeit für die aquatische Fauna gewährleisten, als auch einen naturraumtypischen Lebensraum funktionsfähig erhalten bzw. diesen wieder herstellen.

Die gegenständliche Untersuchung hat das generelle Ziel mögliche wasserbaulich/ökologische Potentiale im Freilassingener Becken aufzuzeigen. Für das Freilassingener Becken besteht ein Planungskonzept, dass mit der Errichtung der Rampe bei Flkm 51.9 bereits teilweise umgesetzt wurde. Das Freilassingener Becken wurde in den letzten Jahrzehnten eingehend untersucht, dabei wurden zahlreiche Maßnahmenvorschläge erarbeitet und vorgestellt.

Die gegenständliche Arbeit hat die Aufgabe mögliche wasserbaulich/ökologische Potentiale im Rahmen der bestehenden Planungen und dargestellten Möglichkeiten vorliegender Untersuchungen zu erarbeiten.

Grundlage der Machbarkeitsstudie ist die 2011/2012 im Auftrag der Oberösterreichischen Umweltschutzbehörde durchgeführte Machbarkeitsstudie „Naturflussvariante Tittmoninger Becken (Salzach Flkm 22.00 bis 42.20)“, kurz „NFV-TB“.

Diese Machbarkeit einer naturnahen Planungsvariante wurde 2012 fachlich bestätigt (Planungsgemeinschaft Projektgruppe "Mensch und Natur – Salzach im Gleichgewicht II" und Bundesanstalt für Wasserbau, Wien) und als Variante C – „Verzweigungsvariante“ in die generelle Variantenuntersuchung zur Sanierung der Salzach im Tittmoninger Becken übernommen.

Das Planungsteam der „Naturflussvariante“ (hydrophil iC – vormals MAYR&SATTLER) wurde zur Weiterbearbeitung der Variante (Variante C) in die Planungsgemeinschaft Projektgruppe "Mensch und Natur – Salzach im Gleichgewicht II" aufgenommen, ist jedoch nicht in die Variantenbewertung (Nutzwertanalyse / Wirkungsanalyse) eingebunden.

Anders als in der Machbarkeitsstudie NFV-TB wird in der gegenständlichen Analyse auf Geländemodell-Adaptierung (Variantenanalysen / Variantenoptimierung) mit 2D-Morphologie- und Hydraulikanalysen verzichtet. Die Erkenntnisse aus der Machbarkeitsstudie NFV-TB werden aber auf das Freilassingener Becken übertragen.

Eine durchgehende Naturflussvariante analog der für das Tittmoninger Becken konzipierten Variante ist für das **Freilassingener Becken** seit dem Bau der Rampe bei Flkm 51,9 aber praktisch nicht mehr möglich. Die Rampe unterteilt das Freilassingener Becken in zwei getrennt zu betrachtende Gewässerabschnitte. Speziell die Geschiebebilanz ist für die beiden Bereiche getrennt zu betrachten, da die Rampe längerfristig (siehe Kap. 2.2.2) zu einer Beeinträchtigung führt.

Primärziel aller bisherigen Planungen war und ist die Sicherstellung der Sohlstabilität der Salzach. Diese ist aktuell aufgrund des bestehenden anthropogen verursachten Geschiebedefizits (Abbildung 1) nicht gegeben.

Die Rampe bei Flkm 51,9 und die bereits umgesetzten Maßnahmen stellen den aktuellen IST-Zustand dar. Die vorhandenen wasserbaulich/ökologischen Potentiale werden grundsätzlich ohne Beschränkung der Raumverfügbarkeit untersucht. Dabei ist es nicht das Ziel Eigentumsverhältnisse oder Grundstücksrechte zu missachten, sondern die Potentiale im Gewässerbereich Freilassingener

Becken aufzuzeigen. Bei den daraus abgeleiteten Maßnahmenvorschlägen wird die reale Umsetzbarkeit jedoch berücksichtigt.

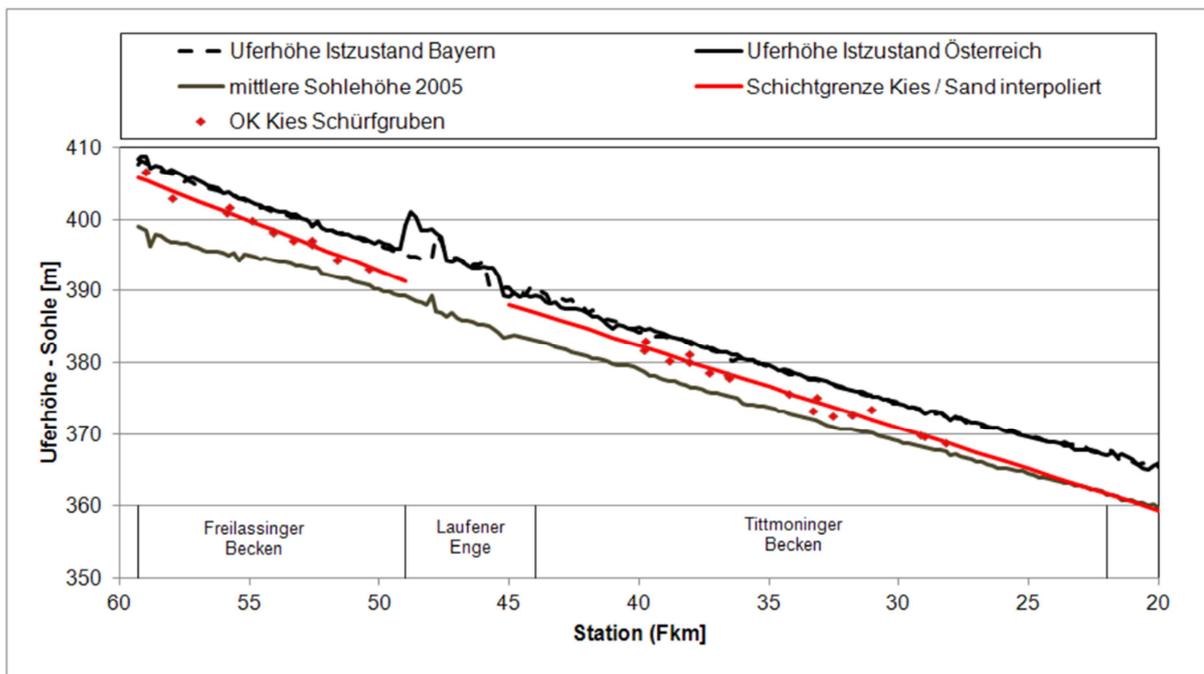


Abbildung 1: Sohlentwicklung/Sohleintiefung (Quelle: PlaGe Mensch und Natur- Salzach im Gleichgewicht II)

1.1 AUFGABENSTELLUNG DER UNTERSUCHUNG

Folgende Aufgaben- und Fragestellung werden in diesem Bericht behandelt.

Folgende **Aufgaben** wurden gestellt:

- eine **ganzheitliche Betrachtung** vom **Tittmoninger Becken** über die Laufener Enge bis zum **Freilassinger Becken** (bis zur Saalachmündung) unter Berücksichtigung der Erkenntnisse aus der Machbarkeitsstudie „NATURFLUSSVARIANTE – Tittmoninger Becken (Salzach Flkm 22.00 bis 42.20)“, kurz „NFV-TB“
- Zusammenfassung der **Leitvorstellungen** und Leitziele der **Expertengruppe Ökologie (WRS)**
 - Leitbildentwicklung und Umsetzungsvorschläge unter Berücksichtigung bestehender Maßnahmenkonzepte.
- Erstellen eines **operationellen und visionären Naturflusskonzepts** für das Freilassinger Becken

Folgende **Fragestellungen** sollen beantwortet werden:

1. Wirken sich die geplanten Maßnahmen im Tittmoninger Becken negativ auf die Situation in der Laufener Enge aus?
2. Ist aufgrund der Rampe bei Flkm 51.9 in Kombination mit den weichen Ufern unterhalb der Rampe mit einer längerfristigen Verschlechterung der Situation in der Laufener Enge und dem Tittmoninger Becken zu rechnen?
3. Stellt das Konzept Rauteppich (die Konzeption wurde im Rahmen der Bearbeitung NFV-TB entwickelt) eine alternative Bauform auch für die Lösung der Eintiefungsproblematik in den Engen und Übergangsbereichen (reguliert/ nicht reguliert) dar?
4. Ist eine **2. Rampe bei Flkm 55,4** erforderlich?
 - Analyse wasserbaulich/ökologische Potentiale mit und ohne der Rampe
5. Ist eine **aktive Sohlanhebung** wie im Tittmoninger Becken erforderlich/sinnvoll, um damit die Sohlage zu erhöhen und eine Vernetzung mit dem Nebengewässersystem zu erreichen?

Auf folgende zusätzliche Fragen, welche während der Besprechung am 4.Juni 2013 in Salzburg aufgeworfen wurden, sollte ebenfalls eingegangen werden.

6. Kiesflächen entlang der Uferlinien sind wichtige Fischhabitats, können sich offene Kiesflächen im Freilassinger Becken „Naturflussvariante“ bilden?
7. Erhöht sich der Anteil der beeinträchtigten landwirtschaftlichen Flächen bei der „Naturfluss Variante Freilassinger Becken“?
8. Welche Auswirkungen sind durch die geplanten Maßnahmen auf den Hochwasserschutz zu erwarten?

Im Laufe der Studie wurden Lösungen für die Aufgaben und Fragestellungen erarbeitet. Diese sind im Kapitel 5. (Zusammenfassung) dokumentiert.

1.2 WASSERBAULICH/ÖKOLOGISCHER ANSATZ

Konkrete Maßnahmenplanungen haben sich nach den zur Verfügung stehenden Raumverfügbarkeiten zu richten. Die gegenständliche Arbeit ist nicht als Kritik an bisherigen Maßnahmenplanungen gedacht, sondern soll einen konstruktiven Beitrag zur Verbesserung der Gewässersituation auf Basis neuer Erkenntnisse liefern. Die Bereitschaft Raum für Gewässerentwicklungen zur Verfügung zu stellen hängt maßgeblich von Informationen über Möglichkeiten, Potentiale und der objektiven Darstellung von Vor- und Nachteilen ab.

Die Skepsis gegenüber naturnaher/dynamischer flussbaulicher Umsetzungen basiert zumeist auf dem Umstand, dass Dynamik immer mit räumlichen Veränderungen verbunden ist. Die Raumverfügbarkeit (Kosten und Akzeptanz) stellt hier den limitierenden Faktor dar.

Das ideale flussbauliche Renaturierungskonzept wäre die uneingeschränkte Laufentwicklung. Visionäres Leitbild und realer Entwicklungszustand wären in diesem Fall ident. Nutzungs- und Eigentumsrechte dürfen jedoch nicht berührt werden, die entsprechende Rechtssicherheit muss bestehen bleiben. Die Begriffe „natürlich“ bzw. „naturnah“ sind immer auf Basis der vorhandenen Rahmenbedingungen zu sehen. Anthropogen beeinflusste Parameter wie Hydrologie und Feststoffhaushalt bis hin zu Klimaveränderungen bestimmen und beeinflussen einen sich einstellenden „optimalen“ Zustand.

Im Rahmen flussbaulicher Bearbeitungen werden zahlreiche Interessen berührt, was zwangsläufig zu Konflikten führt. Im Spannungsfeld zwischen Entwicklungspotential und Nutzungs- und Eigentumsinteressen ist es die Aufgabe einer zeitgemäßen wasserbaulichen Bearbeitung optimierte räumliche Konzepte zu entwickeln.

Wertung und Gewichtung von Interessen sind starken Veränderungen unterworfen und können sich aufgrund bestimmter Ereignisse rasch ändern. Die Rahmenbedingungen sind daher veränderbar. Der Begriff „Optimiert“ ist daher immer vom aktuellen Planungsumfeld aus zu sehen. Flussbauliche Umsetzungen sollen den Zustand eines Fließgewässers jedoch möglichst auf Jahrhunderte festlegen. Umso wichtiger ist es daher auf die Nachhaltigkeit der Umsetzungen zu achten.

Zitat Deutscher Bundestag (<http://de.wikipedia.org>): *Das Konzept der Nachhaltigkeit beschreibt die Nutzung eines regenerierbaren Systems in einer Weise, dass dieses System in seinen wesentlichen Eigenschaften erhalten bleibt und sein Bestand auf natürliche Weise regeneriert werden kann.*

Die Wasserkraftnutzung ist in unserem energieabhängigen Gesellschaftssystem ein legitimer und unverzichtbarer Bestandteil der Nutzung des Gesamtsystems „Fluss“. Dabei ist jedoch auf eine Ausgewogenheit zwischen intensiv genutzter und freier, natürlicher Gewässerabschnitte zu achten. Die Durchgängigkeit der Fließgewässer ist eine gesetzliche Verpflichtung, die Umsetzung wird intensiv betrieben. Die Durchgängigkeit alleine ist jedoch kein Garant für eine ökologische Funktionsfähigkeit. Erreichung und Erhaltung eines „guten ökologischen Zustandes“ ist eine nationale und EU-weite gesetzliche Verpflichtung.

Aufgrund des mittlerweile hohen Ausbaugrades unserer Fließgewässer ist es daher umso wichtiger die letzten freien Gewässerabschnitte zu schützen, um die ökologische Funktionsfähigkeit zu erhalten.

1.2.1 Spezielle morphologische Problemstellungen naturnaher Konzepte

Der Übergang zwischen regulierten Gewässerabschnitten und Flussaufweitungen birgt Gefahren für die Systemstabilität, speziell flussauf. In der Machbarkeitsstudie NFV-TB wurden diese Punkte bereits eingehend behandelt. In Kap. 2.3 werden die auftretenden Probleme und Lösungsvorschläge nochmals dargestellt (Auszug aus dem Endbericht „Naturflussvariante“).

In der Machbarkeitsstudie NFV-TB wurde festgehalten, dass in den Engen (Laufener und Nonnreiter Enge) aufgrund der räumlichen Einschränkungen keine naturnahen Maßnahmen zur Lösung der Eintiefungsproblematik möglich sind. Kern der Eintiefungsproblematik ist ein Geschiebedefizit aufgrund anthropogener Beeinflussungen (Geschieberückhalt) im Oberlauf. Der Projektbereich für die Machbarkeitsstudie bezieht sich nicht auf formale sondern auf geometrische Bereichsabgrenzungen (Abbildung 3). In der Machbarkeitsstudie NFV-TB wurde daher nur der Bereich zwischen Flkm 40.2 und Flkm 22 betrachtet. Die Bereiche darüber hinaus (Laufener und Nonnreiter Enge) wurden nicht behandelt. Es wurde lediglich eine Systemenkoppelung (siehe Kap.0) konzipiert die negative Auswirkungen auf die Sohlstabilität zwischen den Gewässerabschnitten verhindert.

Das in der Machbarkeitsstudie NFV-TB vorgeschlagene Entkoppelungskonzept „Rauteppich“ wird durch einen wissenschaftlichen Modellversuch überprüft. Der Versuch startet im Sommer 2013 auf der Universität für Bodenkultur Wien und wird voraussichtlich zwei Jahre laufen. Ein erster vereinfachter physikalischer Modellversuch wurde bereits im Frühjahr 2013 mit vielversprechenden Ergebnissen durchgeführt

Die für die gegenständlichen Fragestellungen relevanten Fachbeiträge, welche auf die Laufener Enge und das Freilassing Becken übertragbar sind, wurden dem Endbericht NFV-TB entnommen.

1.3 **GRUNDSÄTZE UND ZIELSETZUNGEN DER KONZEPTENTWICKLUNG (ANALOG MACHBARKEITSSTUDIE NFV-TB)**

Das naturnahe Konzept im Freilassing Becken basiert auf folgenden Vorgaben:

Wasserbauliche Zielsetzungen

- Verringerung der Sohlbelastungen
- Herstellung der Gerinnestabilität – dynamisches Gleichgewicht
- Schaffung/Erhaltung von angestrebten Lebensräumen (flussbaulich/ökologische Zielsetzung)
- **Leitbildkonformität**
- Erhaltung der Hochwassersicherheit

Einhaltung der rechtlichen Rahmenbedingungen und Planungsgrundsätze

- WRRL und WRG:
 - Erreichen eines „guten ökologischen Zustands“ und eines „guten chemischen Zustands“ für die natürlichen Oberflächengewässer
- RIWA-T und WRS:
 - Berücksichtigung der Umweltziele
 - Freihaltung, Sicherung und Schaffung von Abfluss- und Retentionsräumen
 - Erhaltung und Sicherung des Gewässerlebensraumes

Berücksichtigung des Gutachtens „Defizitanalyse der Umsetzungsvarianten“ erstellt von H. Habersack und M. Hengl - (2009) welche u.a. folgende Forderung stellt:

- Das Nutzen von eigendynamischen Entwicklungen ist technischen Maßnahmen vorzuziehen.

Wasserbaulich/ökologische Planungsvorgaben

- Anwendung naturnaher Konzeptionen für die Herstellung der Gerinnestabilität
- Eine Maßnahmenplanung, welche sich näher am visionären Leitbild (1817) orientiert, als am operationalen Leitbild der bisherigen Planungsvarianten.

1.4 PROJEKTGEBIET

Die gegenständliche Analyse umfasst primär den Salzachabschnitt Freilassinger Becken von Oberndorf/Laufen (Flkm 49) bis zur Saalachmündung (ca. 59.2) (Abbildung 2).

Weiter wird die Laufener Enge in die Untersuchung mit aufgenommen, um die Verbindung der Untersuchungsgebiete Freilassinger Becken und Tittmoninger Becken herzustellen.

Die Bereichsabgrenzungen der unteren Salzach sind in Abbildung 3 dargestellt.

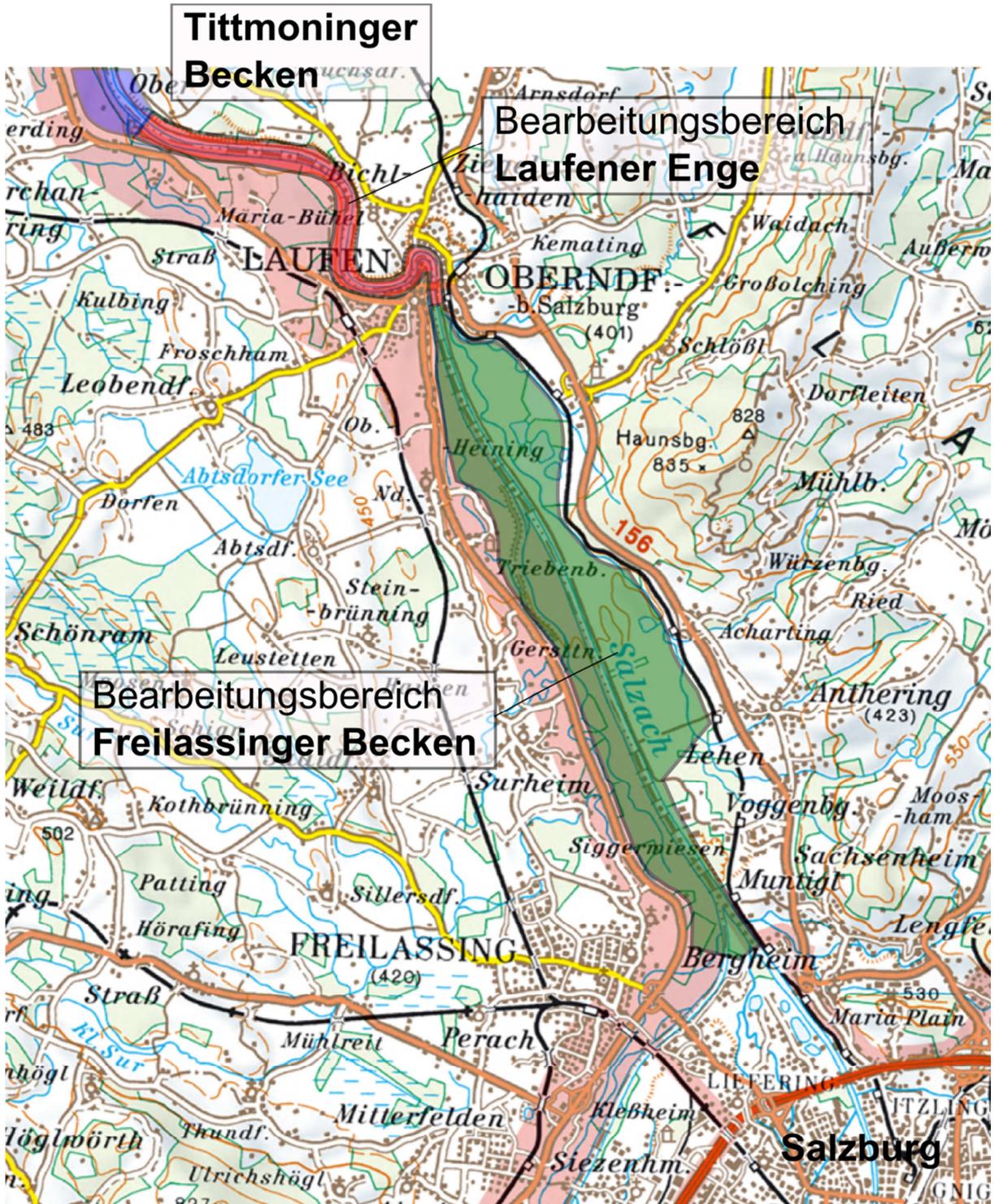


Abbildung 2: Projektbereich Machbarkeitsstudie Freilassinger Becken (Planbasis ÖK200)

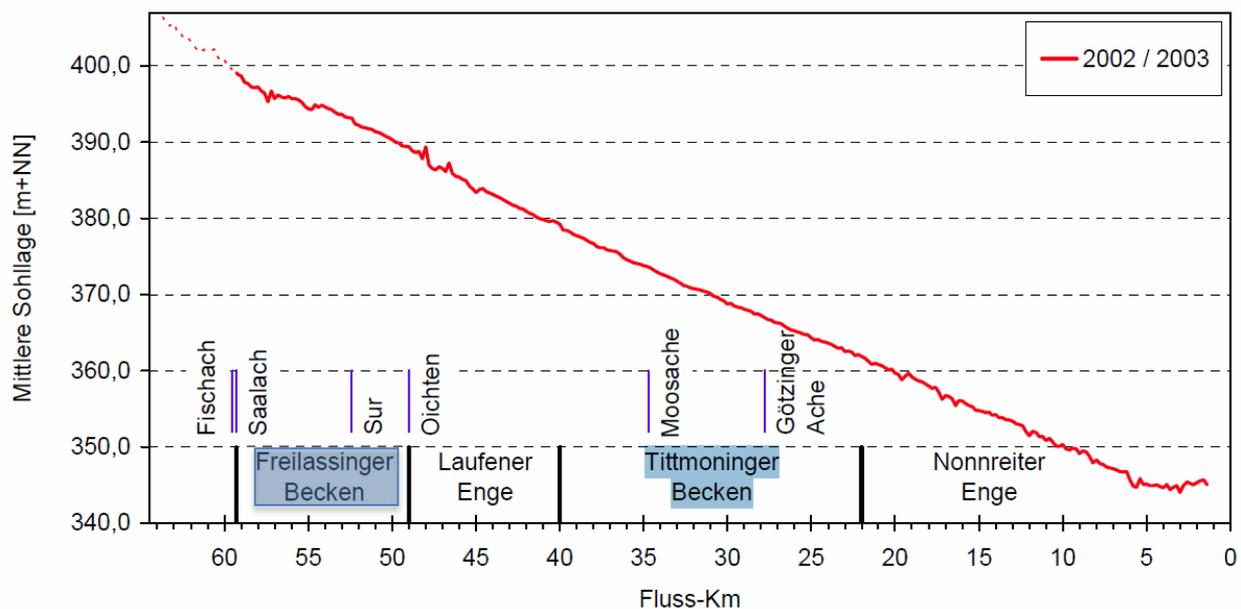


Abbildung 3: Bereichsabgrenzung und Längsschnitt der mittleren Sohle von Flkm 64 bis Flkm 0 (Quelle: SKI - Risikoanalyse an der Unteren Salzach, 2004)

2. DATENGRUNDLAGEN

Die verwendeten Basisdaten wurden von der PlaGe (Mensch und Natur- Salzach) zur Verfügung gestellt.

Im Rahmen des Projekts wurden speziell folgende Unterlagen verwendet:

- Machbarkeitsstudie „NATURFLUSSVARIANTE – Tittmoninger Becken (Salzach Flkm 22.00 bis 42.20)“, 2012
- Berichte der WRS (ad-hoc Arbeitsgruppe der ständigen Gewässerkommission nach dem Regensburger Vertrag (2000):
- Fachbericht 1 – Zusammenfassender Bericht
- Fachbericht 2 – Untersuchungen zur Flussmorphologie der Unteren Salzach
- Fachbericht 4 – Geschiebetransportmodellierung
- Fachbericht 5 – 2D-Abfluss-Simulation
- Fachbericht 7 – Morphologische Auswirkungen von Aufweitungen in der Salzach, ingenieurpraktische Berechnung und physikalische Modellierung.
- Salzach Umsetzungskonzept – Abschlussbericht - BAW und SKI (2005)
- Sanierung der Unteren Salzach – Verbesserung des ökologischen Erhaltungszustandes. Vorschlag der OÖ Umweltschutzabteilung und der Abteilung Naturschutz des Landes OÖ (2011).
- Anmerkungen und Stellungnahmen der OÖ. Umweltschutzabteilung und der Abteilung Naturschutz des Landes OÖ (2010 - 2011).
- GUTACHTEN – Maßnahmen zur Verhinderung der Sohleintiefung und gleichzeitigen Verbesserung des ökologischen Zustands; Univ. Prof. DI Dr. Helmut Habersack unter Mitwirkung von HR DI Dr. Michael Hengl, BAW (Juli 2009).
- Sanierung Salzach – ein innovativer Lösungsansatz: weich und aufgelöst; Ing. Dr. Michael Spannring, Ingenieurbüro SKI GmbH + Co.KG.
- Optimierung der vorhandenen Planungen zur Rampe 55.4; Bericht; DI Dr. M. Hengl/BAW im Auftrag der Salzburger Landesregierung (2011).
- Natur und Landschaft, Leitbilder für Oberösterreich - Raumeinheit Salzachtal – Band 4; Amt der OÖ Landesregierung – Naturschutzabteilung, aQuadrat, bf:gh (2003)
- Aktuelle Laserscan Daten – Zur Verfügung gestellt vom Amt der Salzburger Landesregierung (SAGIS) – Abteilung 13 Referat 13/02

2.1 Hydrologie

Die Basisdaten für das Geländemodell wurden in Form von Querprofilen (Gesamtbereich) und Laserdaten zur Verfügung gestellt. Die Basisdaten der Hydrologie sind dem Fachbericht 2 (WRS) entnommen.

Tabelle 3.9 Zuordnung realer Abflussereignisse zu Hochwasserabflüssen statistischer Wiederkehrperioden

Jährlichkeit	Q [m ³ /s] am Pegel Laufen	Ereignis	Q [m ³ /s] am Pegel Laufen
1	1130	Juli 1980	1088
5	1680	Juli 1966	1693
10	2000	Juni 1959	2020
30	2500	Juli 1954	2371
100	3100	August 1959	2863

2.2 Basisdaten für Granulometrie und Geschiebebilanz

2.2.1 Granulometrie

Die granulometrischen Kennwerte bilden den wichtigsten Teil der Basisdaten für die Lösung der Problemstellungen Sohlstabilität und Durchschlagsgefahr. Die Kenndaten wurden aus dem Fachbericht 4 – Geschiebmodellierung entnommen. Im Rahmen der WRS wurden Vorlandproben und Kiesbankproben erhoben.

Der mittlere Korndurchmesser $d_{m,D}$ der Deckschicht im Freilassingener Becken (Flkm 40-59) hat eine Schwankungsbreite von 38,5mm – 55,5mm (siehe Abb. 5, Mittelwert abschnittsweise) laut den Untersuchungsergebnissen im Rahmen der WRS.

Der im MORMO (Mehrkornmodell Geschiebmodell, WRS-Fachbericht 4) verwendete mittlere Korndurchmesser $d_{m,U}$ der Unterschicht im Freilassingener Becken (Flkm 40-59) umfasst Werte zwischen 23,0mm – 30,0mm (siehe Abb. 6, d_m MORMO).

Für die Berechnungen der Transportkapazitäten und Jahresfrachten (Geschiebebilanz) wurden die Werte analog Geschiebetransportmodellierung (Mormo - Abbildung 5) verwendet.

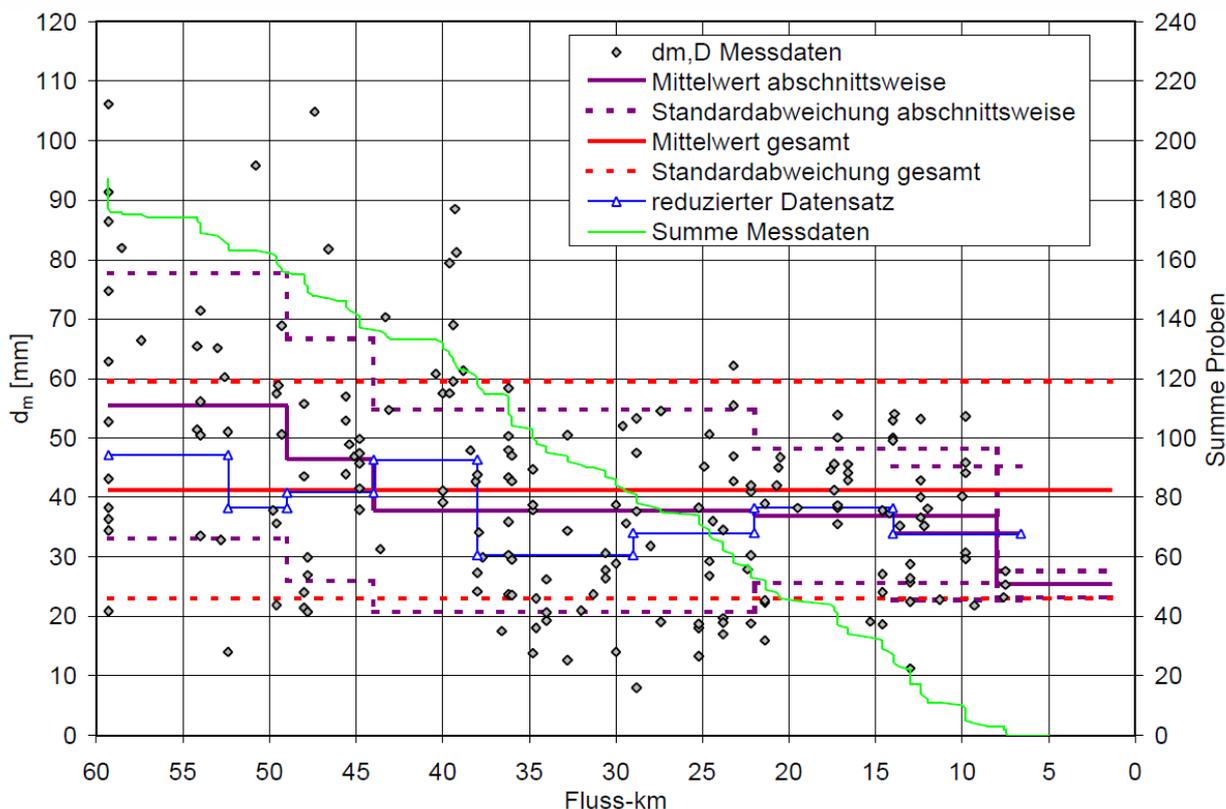


Abbildung 4: Mittl. Korndurchmesser $d_{m,D}$ der Deckschicht (187 Proben)- (WRS – Fachbeitrag 4)

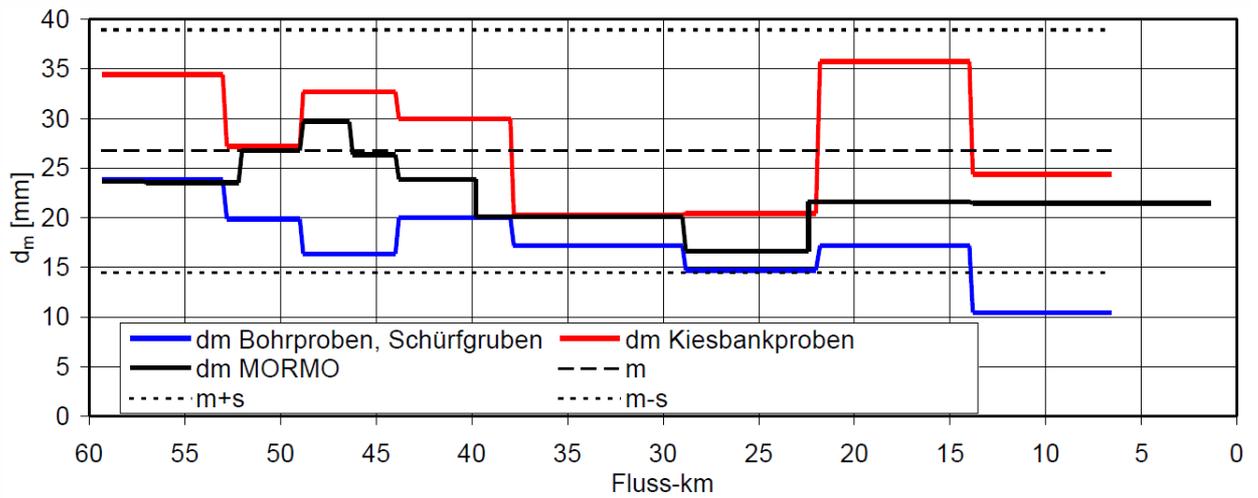


Abbildung 5: Mittlere Korndurchmesser d_m des in Mormo verwendeten Unterschichtmaterials, der Bohrproben und der Kiesbankproben (WRS – Fachbeitrag 4)

In Abbildung 6 sind die Modellannahmen (d_m) für die verwendeten numerischen Modelle dargestellt (vergl. Fachbericht 4). Die Bandbreite der Annahmen wird daraus ersichtlich.

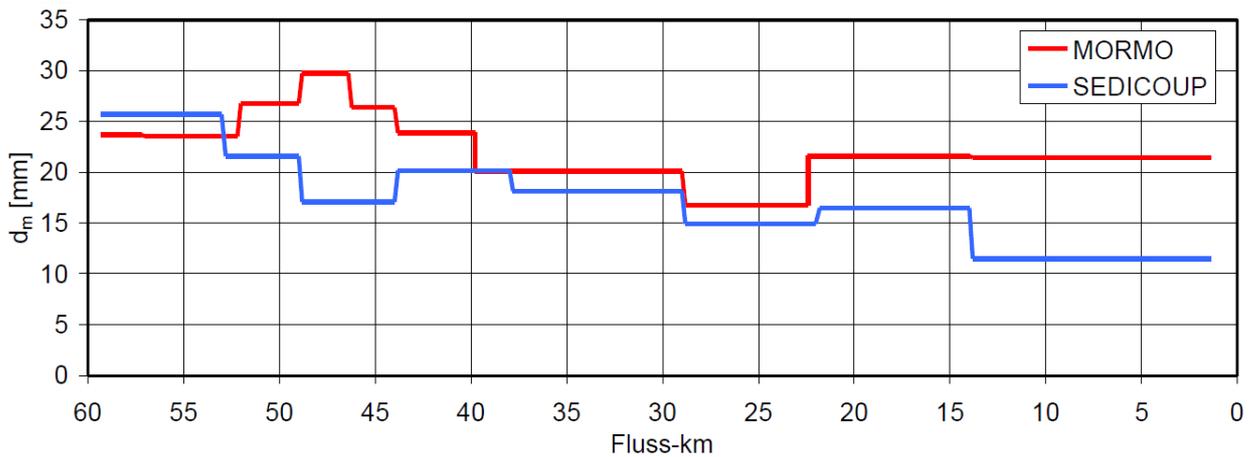


Abbildung 6: Vergleich des mittleren Korndurchmessers der Unterschicht im Längsverlauf für beide Modelle - (WRS – Fachbeitrag 4)

Die Transportkapazitäten werden mit dem Geschiebetransportansatz von Smart / Jäggi (1983) ermittelt. In Abbildung 7 sind die Bandbreiten der für die numerische Modellierung verwendeten Kennwerte für d_{30} und d_{90} ersichtlich. Innerhalb dieser Bandbreiten werden die Berechnungen durchgeführt.

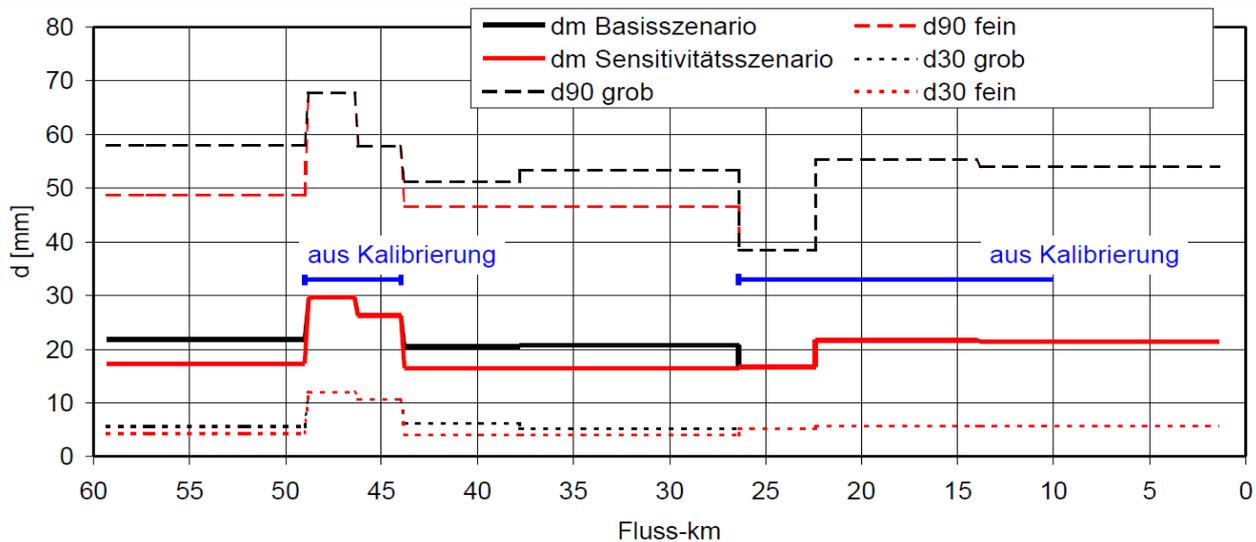


Abbildung 7: Kenngrößen der Sieblinien des Sohlmaterials für das Basis- sowie Sensitivitäts-szenario - (WRS - Fachbeitrag 4)

2.2.2 GESCHIEBEBILANZ – FREILASSINGER BECKEN

2.2.2.1 Grundsätzliche Überlegungen

Als Basiswerte für die Transportkapazitäten und Geschiebefrachtberechnungen wurde für die Machbarkeitsstudie „Naturflussvariante“ (in Absprache mit M. Hengl und dem Vertreter des Planungsteams M. Spannring) - gültig für das Freilassingener Becken - folgende Geschiebebilanz für ein mittleres Jahr verwendet:

Tabelle 1: Zustand vor der Maßnahmenumsetzung im Freilassingener Becken:

Bilanz	
Austrag Sohle	Ca. 10.000 m ³ /a
Geschiebe-Input	ca. 20.000-40.000 m ³ /s
Gesamtaustrag	ca. 30.000-50.000 m³/a

Aufgrund des Feststoffrückhalts durch die Rampen bei Flkm 51.9 ist generell von einer längerfristigen Reduktion der Feststofffrachten flussab auszugehen. Im Bericht „Optimierung der vorhandenen Planungen zur Rampe 55.4“; (Verfasser: DI Dr. H. Hengl/BAW im Auftrag der Salzburger Landesregierung) werden die tatsächlichen Veränderungen gegenüber den Planungsannahmen analysiert.

Im Gutachten wird dazu festgehalten (Zitat):

„Wenn an dieser Stelle nur 20.000 m³/a aus dem Einzugsgebiet ankommen, verbleiben ab 2025 bis zum Erreichen der Gleichgewichtssohle nur mehr ca. 13.000 m³/a für die Salzach flussab der Rampe km 51.9. Dieser Wert liegt außerhalb der Bandbreite der WRS-Planung und erfordert damit Zusatzmaßnahmen zur Bauwerkstabilität der Sohlstufe km 51.9 einschließlich ökologischer Durchgängigkeit und der Sohlsicherung für Laufen/Oberndorf.“

Die Geschiebereduktion durch die Rampe soll durch Seitenerosion „Weichen Ufern“ unterhalb der Rampe bei Flkm 51.9 kompensiert werden.

Quelle: Wasserwirtschaftsamt Traunstein/ Planungsgemeinschaft Mensch und Natur – Salzach im Gleichgewicht c/o Ingenieurbüro SKI GmbH:

„Von der derzeitigen Gewässerbreite von 90 bis 100 m wird die Salzach durchschnittlich eine Breite von 120 bis 130 m erreichen. Je nach dem Abflussgeschehen in der Salzach wird binnen der nächsten 10 Jahre eine Seitenerosion von ca. 10 bis 20 m erwartet.“

Im Gutachten wird festgehalten, dass der Zeitraum für das Erreichen einer Gleichgewichtssohle flussauf der Rampe deutlich größer, als ursprünglich angenommen sein wird (mindestens 75 Jahre, im Fall von zwischenzeitlich möglichen Sohldurchschlägen auch weit darüber hinaus). Die Modellrechnungen (WRS-Berichtsteil Geschiebmodellierung) ergeben demnach im Mittel eine um ca. 1/3 reduzierte Geschiebemenge (ca. 27.000 m³) flussab der Rampe bis zum Erreichen der Gleichgewichtssohle. Die in der WRS angegebene Bandbreite zwischen 20.000 m³/a und 40.000 m³/a Geschiebe-Input wird durch die verbleibenden 27.000 m³ noch eingehalten. Grundvoraussetzung ist aber ein gesicherter mittlerer Geschiebe-Input an der Saalachmündung von 40.000 m³/a.

Flussab der Rampe stehen lt. WRS-Planung bzw. Umsetzungskonzept 2005 rund 181.000 m³ Kies aus Seitenerosion für Kompensationen zur Verfügung. Dies wäre lt. dem Gutachten bis ca. 2024 ausreichend um das entstehende Defizit (rund 13.000 m³/a) auszugleichen. Nach 2024 ist dieses theoretische Potential verbraucht. Dadurch reduziert sich der Geschiebeeintrag um jährlich 13.000 m³/a bis zum Erreichen der Gleichgewichtssohle. Der angenommene mittlere jährliche Geschiebeeintrag (Kies) aus Seitenerosion von rund 13.000 m³ setzt aber einen Kiesanteil des Materials aus Seitenerosion von mindestens 40-50% voraus.

Das Kies/Sand Verhältnis nimmt flussab der Becken ab. Im Tittmoninger Becken ist im unteren Teil mit einem Kies Anteil von maximal 10-20% zu rechnen (Resultat aus Beprobungen). Die Annahme von rund 180.000m³ Kies aus Seitenerosion (Flkm 49-51.2) erscheint daher als optimistisch.

Durch die deutlich längere Zeitspanne (Siehe Kap. 2.2.2.3) bis zum Erreichen eines Gleichgewichtszustands oberhalb der Rampe bei Flkm 51.9 ist mit einer massiv reduzierten Feststofffracht über einen Zeitraum von 60 Jahren (ab 2025) und darüber hinaus zu rechnen.

Unter der Annahme, dass nur etwa 30 % des zur Verfügung stehenden Materials als Geschiebe sohlstabilisierend wirksam sein kann (der Rest ist Feinmaterial) und dass die maximale Gewässerbreite (130 m) in etwa 20 Jahren erreicht wird, ergibt sich ein theoretisch möglicher mittlerer jährlicher Eintrag von etwa 6000 m³. Darüber hinaus bestehen in diesem Bereich praktisch kaum mehr Geschiebepotentiale aus Seitenerosion.

Um die Wirkung der Rampe durch Seitenerosion zu kompensieren wäre langfristig (ca. 75 Jahre) ein mittlerer Eintrag von etwa 13.000 m³/Jahr notwendig. Der Geschiebeeintrag aus Seitenerosion kann daher die durch die Rampe reduzierte Feststofffracht nicht kompensieren.

Tabelle 2: Geschiebebilanz nach der Maßnahmenumsetzung im Freilassingener Becken (analog Maßnahmenkonzept) für das Tittmoninger Becken:

Bilanz	0- bis ca. 20 Jahre	20- bis ca. 75 Jahre
Austrag Sohle	0 m ³ /a	ca. 0 m ³ /a
Geschiebe-Input	ca. 20.000-40.000 m ³ /s	ca. 20.000-40.000 m ³ /s
Transport über Rampe (Flkm 51,9)	ca. 13.000-27.000	ca. 13.000-27.000
Gesamtaustrag aus weichen Ufern	ca. 6000 m ³ /a	0
Gesamtaustrag	ca. 19.000-33.000 m³/a	13.000 – 27.000 m³/a

Jede weitere Rampe verschlechtert die Geschiebebilanz flussab, es steigt damit die Wahrscheinlichkeit eines zusätzlichen Maßnahmenbedarfs (kontinuierliche Geschiebezugabe oder ergänzende bauliche Maßnahmen) zur Erhaltung der Sohlstabilität.

Da sich die aktuelle Transportkapazität bei bleibender Geometrie nicht verändert, ist bereichsweise (unterhalb der Rampen) von einem verstärkten Austrag aus der Salzachsohle zu rechnen. Durch die regulierte Gerinnegeometrie der Salzach wird die Erosion von Sohlmaterial stark begünstigt und durch die bestehende Eintiefungsintensität in den Zwischenbereichen verstärkt.

2.2.2.2 Gerinnebreite - Ausgleichsgefälle

A. Malcherek (Fließgewässer - Hydromechanik und Wasserbau, UniBW-München) merkt zu Regimebreitenansätzen kritisch an, dass die empirischen Formeln der Regimebreitenansätze nicht einheitenrein sind und weist alternativ auf Untersuchungen von naturbelassenen Vergleichsstrecken als geeignete Möglichkeit zur Abschätzung der sich unter natürlichen Bedingungen sich einstellenden Gewässerbreite hin.

Die erforderlichen Breiten zum Erreichen eines entsprechenden Ausgleichsgefälles werden vereinfacht abgeschätzt. Grundlage der Berechnungen bildet die Arbeit von M. Hengl und U. Stephan (BAW 2004).

Vereinfacht strebt das mittlere Sohlgefälle einem Gleichgewichtszustand zu. Im Fall eines Geschiebemangels wird die Sohle ausgehend von einer Erosionsbasis flacher und tieft sich ein, im Fall eines Geschiebeüberschusses wird die Sohle steiler und landet an.

Die wesentlichen Einflussparameter sind die Kornzusammensetzung und die Gewässerbreite. Über das Geschiebeangebot (Eintrag) ist die Ermittlung des jeweiligen Ausgleichsgefälles je Gerinnegeometrie möglich. Grundlage dabei ist die Wahl des geeigneten Geschiebetransportansatzes zur Ermittlung der Geschiebefracht.

Für die Berechnungen wurde analog zur WRS der Geschiebetransportansatz von Smart / Jäggi (1983) verwendet.

Für die Berechnungen im Tittmoninger Becken wurde der Zielwert ($90.000\text{m}^3/\text{a}$) mit dem Ansatz von Smart / Jäggi (1983) sehr genau erreicht, die Eignung des Ansatzes für die Verhältnisse an der Salzach damit bestätigt.

In Abbildung 8 sind unterschiedliche Sohlgefälle - Annahmen dargestellt. Das mittlere Gefälle des Vorlands liegt bei etwa 1,5 ‰.

Die Breiteabschätzungen erfolgen vereinfacht für die Parameter analog Kap. 2.2.1. und Kap. 2.2.2.1. Dabei ergibt sich, dass für ein mittleres Ausgleichsgefälle von 1,00 ‰ eine mittlere Sohlbreite von etwa 130 m, für ein mittleres Ausgleichsgefälle von 1,2 ‰ eine mittlere Sohlbreite von etwa 140-160 m und für ein dem Vorland paralleles Ausgleichsgefälle von 1,5 ‰ eine mittlere Sohlbreite von etwa 210-230 m erforderlich wäre.

Für die Erhaltung der Sohlstabilität und der Möglichkeit einer Vorlandanbindung ist eine Anhebung der Salzachsohle erforderlich. Es sollte ein Gefälle angestrebt werden, welches zum einen eine Vorlandanbindung (Gewässeranbindung) ermöglicht und gleichzeitig den Hochwasserschutz für angrenzende Siedlungs- und Gewerbebereiche nicht verschlechtert oder bestehende Nutzungsrechte nicht negativ beeinflusst. Ziel muss dabei sein, durch Gewässeraufweitungen den Hochwasserspiegel abzusenken und damit die Sohl-anhebung auszugleichen.

Die genaue Festlegung der anzustrebenden Sohlagen muss im Rahmen einer Umsetzungsplanung im Detail erfolgen.

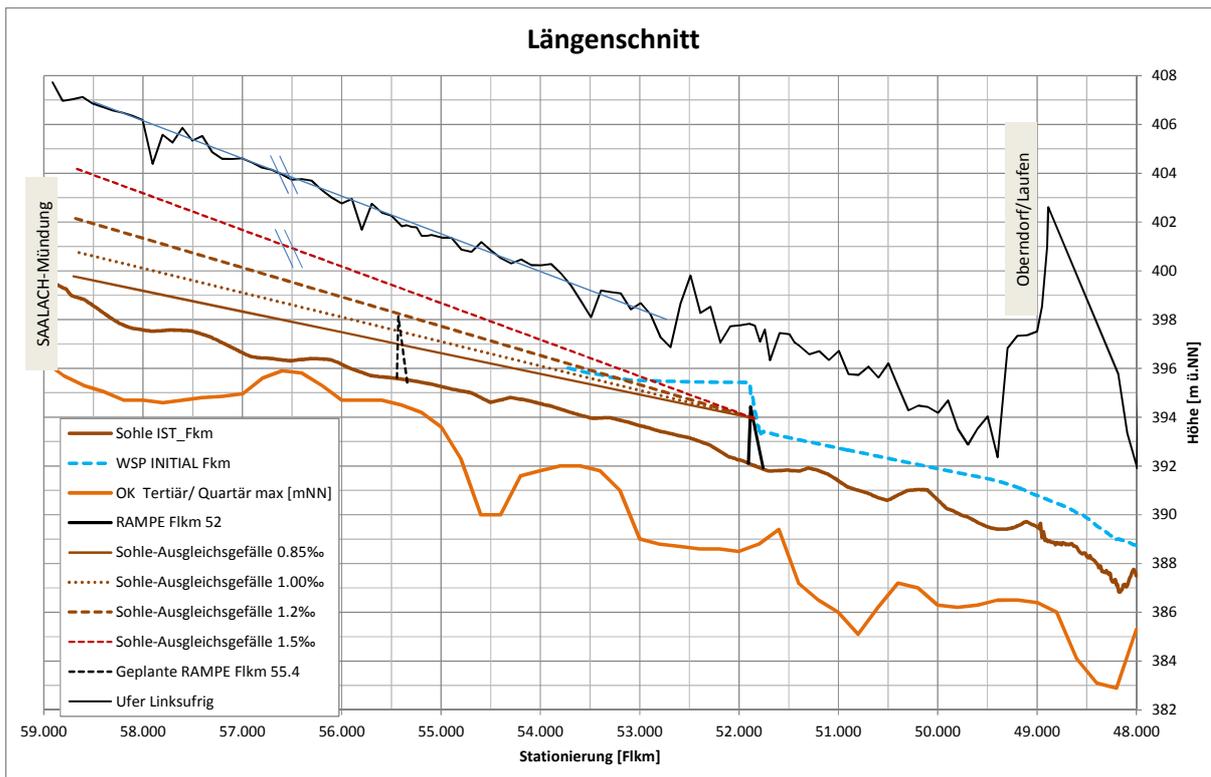


Abbildung 8: Längenschnitt und mögliche Ausgleichsgefälle

2.2.2.3 Sohlhebung – Abschätzung der erforderlichen Zeitspannen

Hierbei wird auf die Detailanalyse von M. Hengl verwiesen (M. Hengl/BAW 2001).

Im Anschluss erfolgt eine vereinfachte Abschätzung der zu erwartenden Zeitspannen für das Erreichen erhöhter Sohlagen.

Dafür wurden folgende Annahmen getroffen:

- Sohle wird im Mittel auf ca. 130 m / 150 m / 200 m aufgeweitet
- Jährlicher Geschiebeeintrag ca. 40.000 m³ (Maximalannahme)
- Transport über die Rampe (Flkm 52) ca. 2/3 der eingetragenen Geschiebefracht
- Mittlere Uferhöhe (für Seitenerosion) ca. 5 m
- Sand/Kies Relation für Seitenerosion ca. 40/60
- Zeit bis zum Erreichen der Maximalbreite (Seitenerosionspotential) ca. 20 Jahre
- Zielwert Ausgleichsgefälle = 0,85 ‰ und 1 ‰

Tabelle 3: Abschätzung der Zeitspanne für die Sohlenerhebung

		Sohlenerhebung in [m]				
		0	1	2	2	2
Flkm oberhalb der Rampe (Flkm 52 = 0) bis zur Saalachmündung (Flkm 59)	0 – Rampe Flkm 52	0	1	2	2	2
	1	0	0.15	1.15	2	2.1
	2	0	0	0.3	2	2.3
	3	0	0	0	2	2.5
	4	0	0	0	2	2.7
	5	0	0	0	2.1	2.8
	6	0	0	0	2.1	3
	7 - Saalachmündung	0	0	0	0.5	1.6
	8	0	0	0	0	1
	9	0	0	0	0	0.5
	10	0	0	0	0	0.1
	11	0	0	0	0	0
Erreichen des Ausgleichsgefälles [‰]		-	-	-	0,85 ‰	1 ‰
Zeit [Jahre] bis zum Erreichen der Sohlenerhebung – bei 130m Aufweitung		0	3	10	83	126
Zeit [Jahre] – bei 150m Aufweitung		0	2	8	73	115
Zeit [Jahre] – bei 200m Aufweitung		0	1	5	47	90

Die Abschätzung der Kiesbilanz in Tabelle 3 zeigt, dass rund 5-10 Jahre benötigt werden, bis sich die 2m hohe Rampe mit dem eingetragenen Geschiebe füllt. Nach etwa 50-80 Jahren wirken sich die Anhebungseffekte bis zur Saalachmündung Flkm 59 (Flkm 52 + 7km) aus.

Die Abschätzung der Kiesbilanz in Tabelle 3 zeigt, dass durch eine deutliche Erhöhung der Aufweitungen, die Zeitspannen stark beeinflussbar sind. Durch Erhöhung des Geschiebeeintrags können die Zeitspannen maßgeblich weiter verkürzt werden.

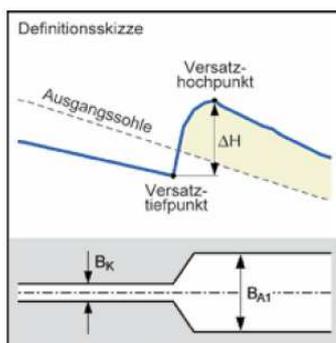
Die Abschätzungen erfolgen für die Annahme eines mittleren jährlichen Geschiebeeintrags. Extremereignisse wie das Hochwasser vom Juni 2013 können die Rahmenbedingungen derartiger Abschätzungen grundlegend ändern. Aktuell (07/2013) sind die Vermessungen der Saalachsohle in Vorbereitung. Die Ergebnisse werden zeigen, ob die Überlegungen zu den zu erwartenden Zeitspannen noch gültig sind.

2.3 THEORETISCHE GRUNDLAGEN FÜR DIE GESTALTUNG VON ÜBERGANGSBEREICHEN ZWISCHEN REGULIERTEN UND AUFGEWEITETEN FLUSSTRECKEN

Die bekannten Problembereiche von Flussaufweitungen sind die Übergangsbereiche am Beginn und am Ende einer Aufweitungsstrecke. Ein Übergang von einem eingeschnürten, auf Transportkapazität optimierten und stark gesicherten Querschnitt in einen ungesicherten, aufgeweiteten, naturnahen Querschnitt kann nicht problemlos erfolgen. Speziell bei erodierenden Flüssen treten hier verstärkt Probleme auf.

An der ETH Zürich wurden diesbezüglich einige Untersuchungen durchgeführt. Eine umfangreiche Arbeit dazu wurde 2005 publiziert (Requina P., Bezzola G., Minor H., 2005). Darin wurden Aufweitungen bei einem Flussabschnitt im Gleichgewichtszustand und Aufweitungen bei einem Flussabschnitt mit Erosionstendenz gegenübergestellt. Dabei zeigte sich die Bedeutung von übergeordneten Sohlfixpunkten. Die Entwicklung innerhalb von Aufweitungen ist maßgeblich von der Lage und Entfernung übergeordneter Sohlfixpunkte abhängig. Je näher eine Aufweitung an einem Sohlfixpunkt liegt, umso geringer die Auswirkungen möglicher Erosionserscheinungen. Flussaufweitungen in erodierenden Flussstrecken können ohne ergänzende Maßnahmen eine übergeordnete Erosionstendenz nicht oder nur begrenzt aufhalten. In der Aufweitung selbst resultieren zwar Ablagerungen, aber die vorhandene Erosionstendenz wird sich sowohl flussabwärts wie auch flussaufwärts der Aufweitung auswirken.

Hunzinger (1998) beschreibt das hydraulische Phänomen des Höhenversatzes (siehe Abbildung (Requina, 2005)). Dabei wird durch eine Aufweitung eine starke Sohlhöhung initiiert. Dieser Höhenversatz nimmt mit erhöhtem Breitenverhältnis zu. Gleichzeitig entsteht oberhalb des (+) Höhenversatzes ein Versattiefpunkt (Aufweitungskolk). Im Fall erodierender Flüsse wird mit zunehmender Aufweitungsbreite der Höhenversatz größer und gleichzeitig die Sohlerosion flussauf intensiver.



Schlussfolgerungen für die Praxis (Requina P., Bezzola G., Minor H., 2005):

Bei Aufweitungen, die in einer erodierenden Flussstrecke realisiert werden, besteht die Möglichkeit, dass die vorhandene Erosionstendenz im Oberwasser durch die Aufweitung verstärkt wird. Allerdings kann den negativen Auswirkungen durch geeignete begleitende Maßnahmen begegnet werden.

2.3.1 Spezieller Lösungsansatz Systementkopplung: „Rauteppich“

Dieser Lösungsansatz ist sowohl für die Übergänge zwischen regulierten Bereichen und Aufweitungsbereichen, als auch als sohlstabilisierendes Element innerhalb von Regulierungsstrecken (z.Bsp. in den Engen) einsetzbar.

Idee: Die Rauheit der Blocksteine führt zu einer Energieumwandlung im Bereich des Rauteppichs. Das Feststoffmaterial der ablaufenden Welle führt zu einer Ein- bzw. Überdeckung der Blocksteine. Im Hochwasser Fall werden die Zwischenräume freigespült und die Wirkung der Blocksteine wird wieder hergestellt. In Abbildung 9 ist der Aufbau schematisch dargestellt.

Rauteppich

Sohlneigungsgleiche Energieumwandlung

Herstellungskonzept - Schematische Darstellung

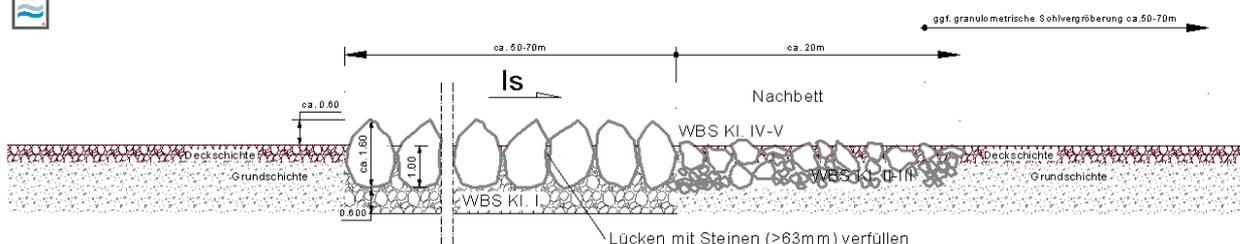


Abbildung 9: Schema-Skizze Rauteppich (ohne Sohlanhebung)

Der Regulierungsbereich und der Aufweitungsbereich werden als zwei völlig getrennte Bereiche gesehen. Wie bereits beschrieben, stellen die Systemübergänge besondere Problembereiche dar. Es besteht dabei die Gefahr Erosionstendenzen flussauf und flussab der Aufweitung zu verstärken. Gleichzeitig weisen alle Untersuchungen aber darauf hin, dass im Aufweitungsbereich selbst die sohlstabilisierenden Effekte greifen.

Die Entkoppelung ist durch ein geeignetes Bauwerk herzustellen, vorzugsweise sohlgleich.

Alternativ wurde daher das Konzept eines sohlgleichen, rein durch Energieumwandlung wirksamen Bauelements entwickelt. Die Organismen- und Feststoffdurchgängigkeit bleibt dabei erhalten. Eine flussauf und flussab wirkende Erosion wird unterbunden. Die hydraulischen Verhältnisse flussauf und flussab bleiben in Abhängigkeit vom Maßnahmenumfang gleich oder können sogar verbessert werden (Machbarkeitsstudie).

Das Maßnahmenkonzept sieht vor, den regulierten Gewässerbereich vom Aufweitungsbereich zu trennen. Dafür ist im regulierten Gewässerabschnitt ein Bauwerk zu errichten, das eine erhöhte Sohlbelastung flussauf und flussab ausschließt (Requina et.al., 2005).

Als solches Bauwerk sind flache raue Blocksteinrampen oder aufgelöste Rampen möglich. Im Maßnahmenkonzept der Machbarkeitsstudie „NFV-TB“ wurde als Planungsvorgabe die mögliche Vermeidung von sohl erhöhenden Querbauwerken definiert. Daher wurde alternativ eine Maßnahme entwickelt, die die Entkoppelung ohne Sohl erhöhend oder Kontinuumsunterbrechung ermöglicht – Arbeitstitel „Rauteppich“.

Als geeignetes Element wurde in der Machbarkeitsstudie „NFV-TB“ das Konzept eines rein auf Rauheit basierenden Querbauwerks (ohne Rampe) vorgestellt. Im Fall einer vollständigen Umsetzung wäre zumindest ein Entkoppelungsbauwerk bei etwa Flkm 40.2 notwendig.

Rauteppich - Mögliche Umsetzungsvariante

Sohlneigungsgleiche Energieumwandlung

Herstellungskonzept - Schematische Darstellung

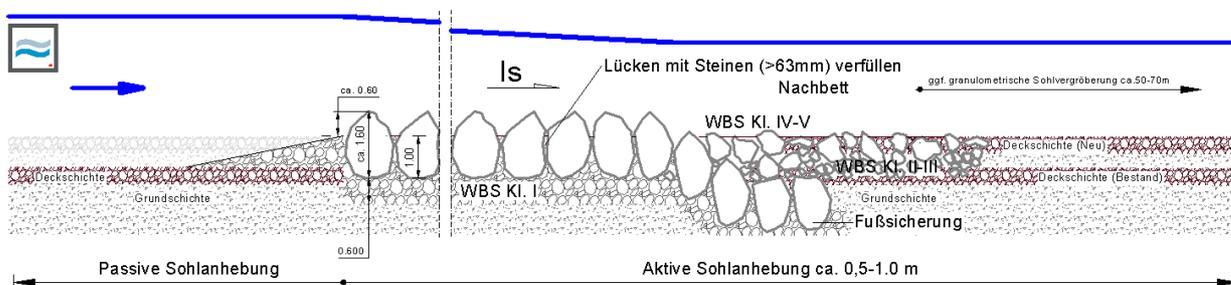


Abbildung 10: Umsetzungskonzept Systementkoppelung bei Flkm 40.2 – bei aktiver Sohlenerhebung flussab

Die Errichtung ist noch im regulierten Bereich vorgesehen, das Bauwerk wird in die bestehenden Ufersicherungen eingebunden. Eine entsprechende Fußsicherung flussab ist daher notwendig (Aufweitung flussab). Die Auswirkungen auf die Hochwasser – Situation sind zu untersuchen, aufgrund der deutlichen Sohleintiefung im IST-Zustand sollte diese aber nicht negativ beeinflusst werden (in Abhängigkeit der Definition IST-Zustand).

Die Wasserspiegellage des Rauteppich muss so dimensioniert werden, dass es zu keiner Hochwassergefahr im Oberstrom (Salzburg, Hausanlage in der Saalach Au) und Unterstrom (landwirtschaftliche Flächen) kommen kann. Die entsprechenden Dimensionierungsgrundlagen werden aktuell im Rahmen eines Forschungsprojekts erarbeitet.

Im Rahmen eines wissenschaftlichen Modellversuches wird die Funktionsweise des Rauteppichs überprüft. Die physikalischen Versuche starten im Sommer 2013 am Christian Doppler-Labor der Universität für Bodenkultur Wien. Ein erster vereinfachter physikalischer Modellversuch (Vorversuche) wurde bereits im Frühjahr 2013 mit vielversprechenden Ergebnissen durchgeführt.

Das Konzept Rauteppich ist sowohl für die Übergänge zwischen regulierten und aufgeweiteten Gewässerabschnitten als auch als Sohlstabilisierendes Element in den Engen (Laufener Enge) alternativ oder ergänzend zu den bisherigen baulichen Maßnahmen vorgesehen.

Die Erfordernis/Anwendbarkeit der Maßnahme Rauteppich im Freilassinger Becken ist im Rahmen einer weiterführenden Bearbeitung zu klären.

3. LEITBILDKONZEPTENTWICKLUNG

3.1 ÖKOLOGISCHES LEITBILD

Das ökologische Leitbild repräsentiert den gewässertypischen Zustand, laut WRRL ist dies der sehr gute ökologische Zustand, an welchem sich flussbauliche Maßnahmen zu orientieren haben und an welchem diese beurteilt werden. Beim Begriff „ökologisches Leitbild“ unterscheidet man zwischen dem visionären Leitbild und dem operationellen Leitbild.

Als visionäres Leitbild versteht man laut Jungwirth (et al. 2003) das gesamtheitliche, ökologisch orientierte Leitbild. Während das operationelle Leitbild die ökologischen Entwicklungsziele für ein Fließgewässer in Abhängigkeit von einschränkenden Rahmenbedingungen (rechtliche Rahmenbedingungen, Raumverfügbarkeit etc.) definiert.

3.2 VISIONÄRES LEITBILD SALZACH

Als visionäres Leitbild „Untere Salzach“ wurde von der WRS die natürliche Flusslandschaft „Untere Salzach“ vor Beginn der Korrekturen, entsprechend den Kartenaufnahmen von 1817 definiert. Der anzustrebende Gewässertyp soll alternierende, dynamische Kiesbänke beinhalten, sowie Ansätze von Verzweigungen und Entwicklung von Nebengewässersystemen, welche schon bei Niederwasserständen einen Teilabfluss der Salzach abführen (aus Habersack 2009).

Dafür wurden die historischen Planunterlagen ausgewertet und digitalisiert. Diese bilden eine Plangrundlage und die Basis des visionären Leitbildes.

Die vorhandenen historischen Aufzeichnungen (siehe auch <http://doris.ooe.gv.at> und <http://www.geodaten.bayern.de>) zeigen deutlich die einstige Dynamik der Salzach im Freilassingener Becken. In Abbildung 11 ist der Salzachverlauf vor der Regulierung der heutigen Salzachgeometrie gegenübergestellt. In den historischen Karten sind die einzelnen Flächen (Wasser-, Schotterbank-, Auwaldflächen) ersichtlich.

Die Entwicklung eines Fließgewässers ist von unterschiedlichen Randbedingungen abhängig. Die wichtigsten Parameter dabei sind die Hydrologie, der Feststoffhaushalt, die Gefälleverhältnisse und der Untergrund. Die Einflussparameter der Gewässerentwicklung unterliegen starken Veränderungen, ein historischer Zustand ist daher als Zielzustand möglicherweise nicht geeignet. Er stellt jedoch einen deutlichen Hinweis für eine anzustrebende Gewässerentwicklung dar und ist somit richtungweisend.

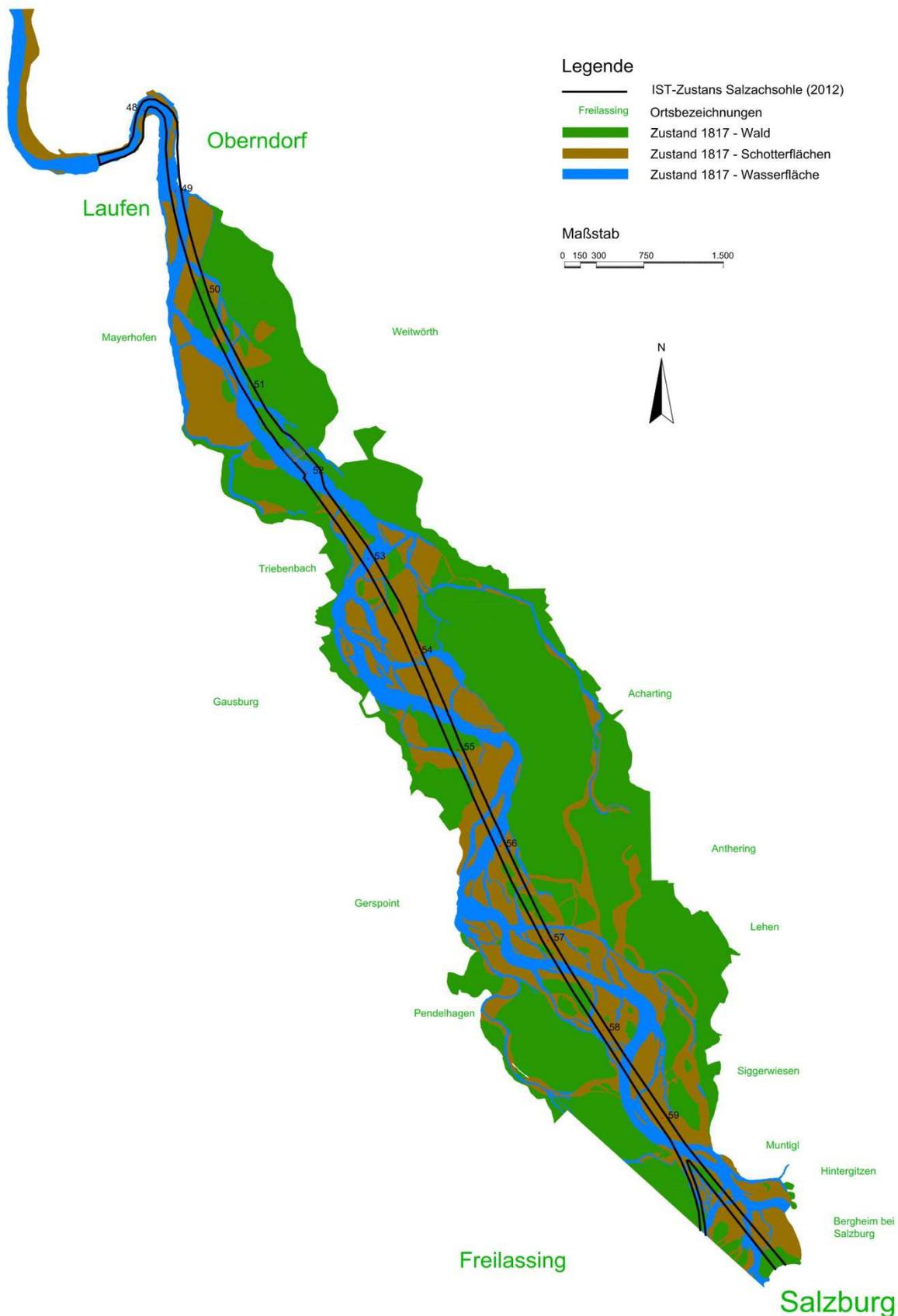


Abbildung 11: Die Salzach im Freilassing Becken um 1817 mit aktuellem Gerinneverlauf 2012

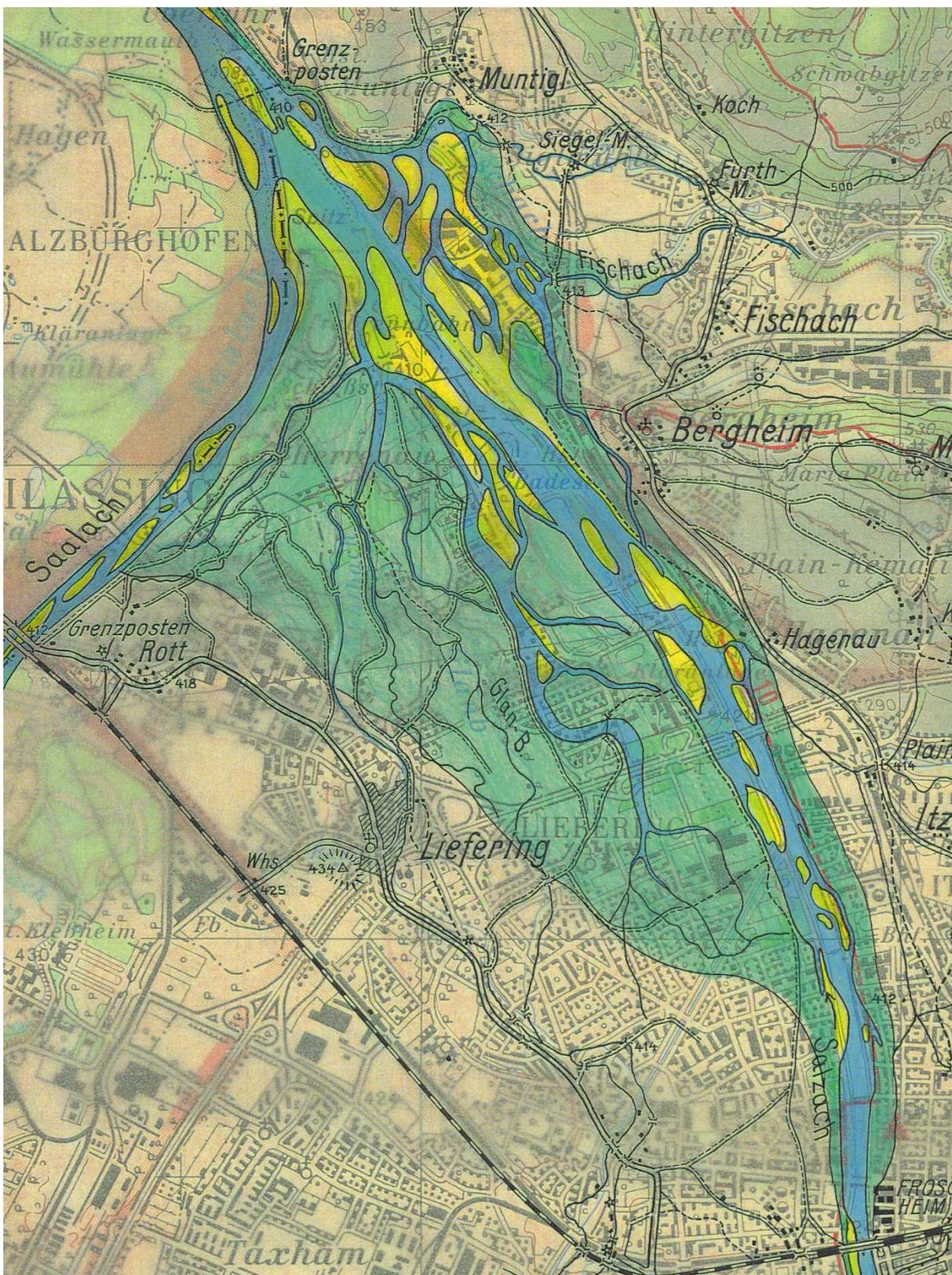


Abbildung 8: Das "Nachrücken" der Stadt Salzburg in die Salzachau (WRS-Fachbericht 2)

3.2.1.1 Historische und aktuelle Gewässerdynamik

Der historische Gewässerzustand (1817) zeigt für den Projektbereich Freilassingener Becken eine dynamisch genützte Gewässersystembreite (Wasser und Schotterflächen) von etwa 200-300m im Mittel und maximale Gewässersystembreiten von über 700m.

Der Abflusszustand zum Zeitpunkt der historischen Aufnahmen ist nicht bekannt. Aufgrund der separaten Ausweisung von Schotterflächen wird ein mittlerer Abflusszustand (MQ) angenommen. Die Salzach entsprach im Freilassingener Becken (Abbildung 11) einem stark verzweigten Flusstyp, welcher vor allem bei höheren Abflüssen oftmals die Fließstrecke änderte und durch unterschiedliche Fließgeschwindigkeiten, Korngrößen, Wassertemperaturen und Schwebstoffkonzentrationen gekennzeichnet war.

Die jährlichen Hochwässer traten ohne wesentliche Sohleintiefungen auf und der Grundwasserstand war dementsprechend hoch, was das Austrocknen der Nebengewässersysteme bei Niedrigwasser verhinderte.

3.2.1.1.1 Überlagerungen mit dem aktuellen Zustand

Flkm 49-52

Das geplante Flutmuldensystem mit Anbindungen an Oichten und Reitbach (oberstrom Flkm 49, siehe Kap 4.3.1) liegt nicht in einem reliktschen Salzachbogen, da dieser linksufrig verlief.

Im Bereich der gebauten Rampe Flkm 51,9 wendete sich die historische Salzach linksufrig vorbei. Die linksufrige bauliche Sicherung der Rampe sollte hier die geologischen Gegebenheiten berücksichtigen, da man mit Feinsandschichten rechnen muss. Das Risiko eines Ausbrechens der Salzach linkseitig der neu gebauten Rampe ist zu berücksichtigen.

Flkm 53-55

Im Bereich Flkm 53-54,5 lag das Hauptgerinne der Salzach mit verzweigten Nebenarmen auf der heutigen linken Gewässerseite. Eine Dynamisierung (Überflutungen bei HQ1) dieses Abschnitts (die Sur verläuft entlang der Salzach und mündet bei Flkm 52,3) wurde von der Expertengruppe Ökologie gefordert, weitere Dotationen könnten die Vorlanddynamik bis auf MQ erhöhen.

Die historische Salzach umströmte großräumig rechtsufrig den Standort der geplanten Rampe bei Flkm 55,4.

Flkm 56-58

Das ursprüngliche Fließgerinne zeigte vor allem auf bayrischer Seite starke Verzweigungen des Hauptgerinnes auf. Eines dieser Bogenrelikte ist linksufrig zwischen Flkm 56-57 erkennbar, wo heute nur mehr der Mitterbach erhalten ist. Auf dem ehemaligen großen rechtsufrigen Außenbogen auf Höhe Flkm 58 steht heute die Abfallbeseitigungs- und Kläranlage Siggerwiesen.

Die Kategorisierung der Flussmorphologie der unteren Salzach wurde nach Da Silva durchgeführt. Die Verhältnisse von Flussbreite zur Wassertiefe (B/h) sowie der Wassertiefe zum mittleren Korndurchmesser (h/d_m) wurden für die Situation im Jahr 1817 eingetragen (mittlere Breite rund 260m). Demnach lag die die Sohle im Bereich verzweigte Flüsse. Die Salzach hatte im gesamten Abflussbereich mit Geschiebetrieb die Charakteristik eines verzweigten und nicht die eines mäandrierenden Flusses.

Um dem visionären Leitbild möglichst zu entsprechen, sollten größere Sohlbreiten angestrebt werden. Bei einer Sohlbreite von 200 m dominiert bereits die Flussverzweigung.

Morphologie

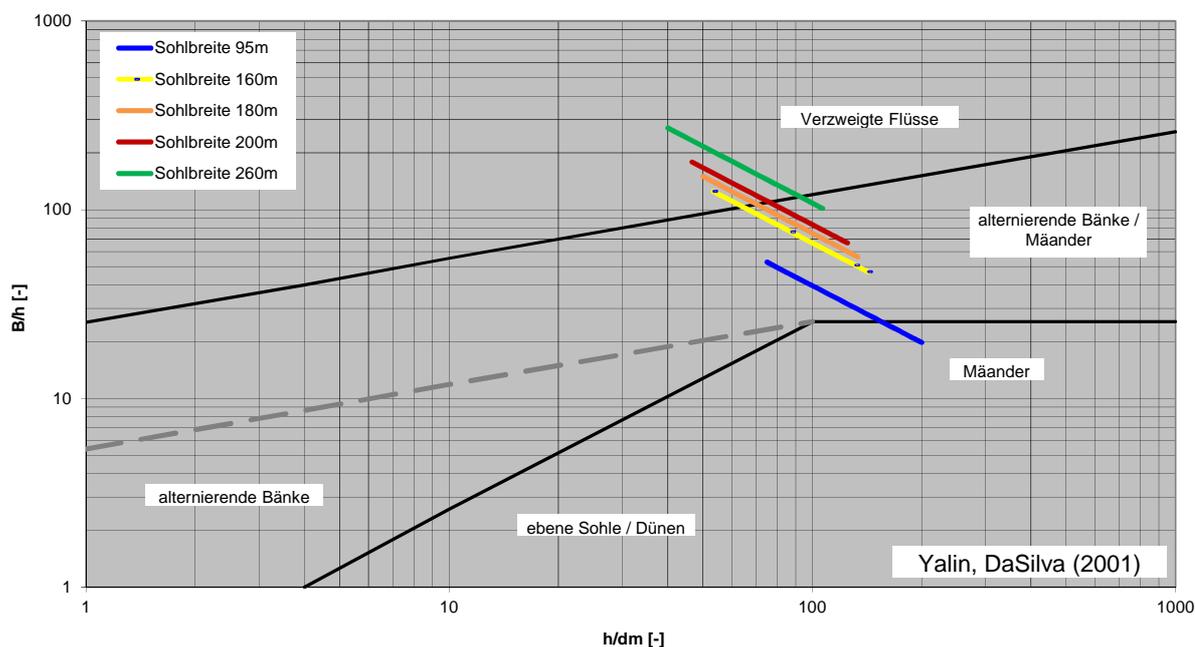


Abbildung 13: Morphologie der Salzach im Freilassinger Becken im Jahr 1817, derzeit und bei geplanten Maßnahmen, Diagramm nach Yalin, Da Silva (2001)

3.2.1.3 Biozönotische Region

Die WRS (Fachbericht 10) rekonstruiert die biozönotischen Regionen in der unteren Salzach wie folgt:

- **Übergang vom Hyporhithral zum Epipotamal:** der Übergang von Hyporhithral zum Epipotamal erfolgte im Bereich nördlich des Gstätentores der Stadt Salzburg;
- **Epipotamal:** Unterhalb der Stadt Salzburg (in diesen Abschnitt fällt das Freilassingener Becken) bis oberhalb der Laufener Enge;
- **Rhithral:** Die Laufener Enge wird dem Rhithral zugeordnet.

3.2.2 Fischfauna

Laut WRS (Fachbericht 10) liegen gute Daten über die Fischarten der Salzach aus den historischen Unterlagen vor. Während 1817 noch 44 heimische Fischarten vorkamen, sind es aktuell (Stand 1998) nur mehr 26 heimische Fischarten und 9 neue Fischarten (meist eingeführte Fischarten, Kleinfischarten oder artenähnliche Fischarten, welche in den historischen Aufzeichnungen nicht spezifisch aufschienen). Dies ist auf Begradigungen und das Verschwinden strukturreicher Fischhabitate zurück zu führen. Zudem sind die meisten Populationen (Huchen, Nase, Äsche, Barbe) stark geschrumpft.

Ziel des Naturflusskonzepts sollte sein, durch die **Wiederherstellung der früheren Struktur und Habitatvielfalt** und der aktiven Anbindung der Auen, eine **Verbesserung der gewässerspezifischen Fischbestände** (Äschen und Barbenregion – Fischarten des Hyporhithral und Epipotamal) zu erreichen.

Aus WRS, Fachbericht Nr 10:

Neben den Arten des raschen und turbulenten Strömungsregimes (Bachneunauge, Steingreßling, Mühlkoppe, Elritze, Bachforelle) und den Arten der beruhigten Flachzonen (Steinbeißer, Gründling) ist die Gesellschaft der potamalen Flusszonen (Barbe, Zobel, Nerfling) gleichermaßen ausgebildet, woraus die graduierte Abfolge der fischbiologischen Gewässerzonen in der Salzach sowie auch in den Zubringern ersichtlich ist.

Gemäß den Artvorkommen sind der historischen Salzach zwischen Saalach und Inn sowohl die Merkmale des rithralen wie auch des potamalen Regimes in unterschiedlicher Sequenz als Folge der morphologischhydrologischen Bedingungen zuzuschreiben. Die Variabilität des Gewässerquerschnitts, d.h. auch die Verfügbarkeit von ausreichend tiefen Gewässerabschnitten wird durch die Bestände von Huchen und Waller angezeigt. Das Vorkommen der Neunaugen umfaßte mit hoher Wahrscheinlichkeit sowohl das Bachneunauge (Lampetra planeri oder Eudontomyconmariae) als Garant für die Qualität des Interstitials, als auch das Flussneunauge (Lampetra fluviatilis) als Anzeiger der Durchwanderbarkeit des Systems über weite Strecken.

Das System war demnach in longitudinaler wie lateraler Richtung gleichermaßen passierbar. Typischerweise zwischen Fluss und Augewässer pendelnde Arten (Laube, Schied, Nase) waren in guten Beständen vorhanden.

Am Nachweis der breiten Artengesellschaft von der Forellengesellschaft bis zu den wärmeliebenden Cypriniden (Karpfen, Schleie, Rotfeder) ist die Vielfalt der ursprünglichen Ichthyozöosen der Zubringer von der Forellengesellschaft bis hin zu den stillwasserbetonten Fischen der Brachsenregion nachzuvollziehen.

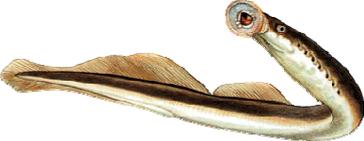
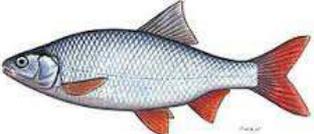
<p>Huchen – <i>Hucho hucho</i> (Illustration: © Alexander Czernin) Salzach: sehr geringe Bestände Österreich: vom Aussterben bedroht (Kat. 1)</p> 	<p>Barbe - <i>Barbus barbus</i> (Foto: Internet) Salzach: sehr geringe Bestände Österreich: gefährdet (Kat. 3)</p> 
<p>Bachneunauge - <i>Eudontomyconmariae</i> (Foto/Internet) Salzach: nicht mehr auffindbar Österreich: stark gefährdet (Kat. 2)</p> 	<p>Frauennerfling - <i>Rutilus pigus</i> (Foto/Internet) Salzach: nicht mehr auffindbar Österreich: vom Aussterben bedroht (Kat. 1)</p> 

Abbildung 14: Einige der gefährdeten und nicht mehr auffindbaren Fischarten im Freilassinger Becken

Tabelle 5: Historische und aktuelle Fischartenvorkommen in der Salzach und ihren Nebengewässern (Quelle, WRS)

Art	historisch*	aktuell**	Deckung	Defizit	Neue Arten
Bachneunauge	+			+	
Flussneunauge	+			+	
Hausen	+			+	
Sterlet	+			+	
Stör	+			+	
Bachforelle	+	+	+		
Regenbogenforelle		+			+
Bachsaibling		+			+
Huchen	+	+	+		
Äsche	+	+	+		
Renke	+			+	
Rotauge	+	+	+		
Frauennerfling	+			+	
Perlfisch	+			+	
Hasel	+	+	+		
Aitel	+	+	+		
Strömer	+			+	
Nerfling	+			+	
Elritze	+	+	+		
Rotfeder	+	+	+		
Schied	+			+	
Schleie	+	+	+		
Nase	+	+	+		
Gründling	+	+	+		
Steingreßling	+			+	
Barbe	+	+	+		
Laube	+	+	+		
Schneider	+	+	+		
Güster	+	+	+		
Brachsen	+	+	+		
Zobel	+			+	
Zährte	+			+	
Bitterling		+			+
Karausche	+	+	+		
Giebel		+			+
Karpfen	+	+	+		
Schmerle	+	+	+		
Schlammpeitzger	+	+	+		
Steinbeisser	+			+	
Blaubandbärbling		+			+
Grasfisch		+			+
Wels	+	+	+		
Aal		+			+
Hecht	+	+	+		
Flussbarsch	+	+	+		
Kaulbarsch	+			+	
Zander	+	+	+		
Streber	+			+	
Zingel	+			+	
Sonnenbarsch		+			+
dreist. Stichling		+			+
Koppe	+	+	+		
Rutte	+	+	+		
Artenzahl	44	35	26	18	9

3.2.3 Terrestrische Fauna

Laut WRS (Fachbericht 10) war im Zeitraum, welcher den Kartenaufnahmen von 1817 entspricht, folgende terrestrische Fauna vertreten:

- **Säugetiere:** Europäischer Biber, Fischotter und Rotwild

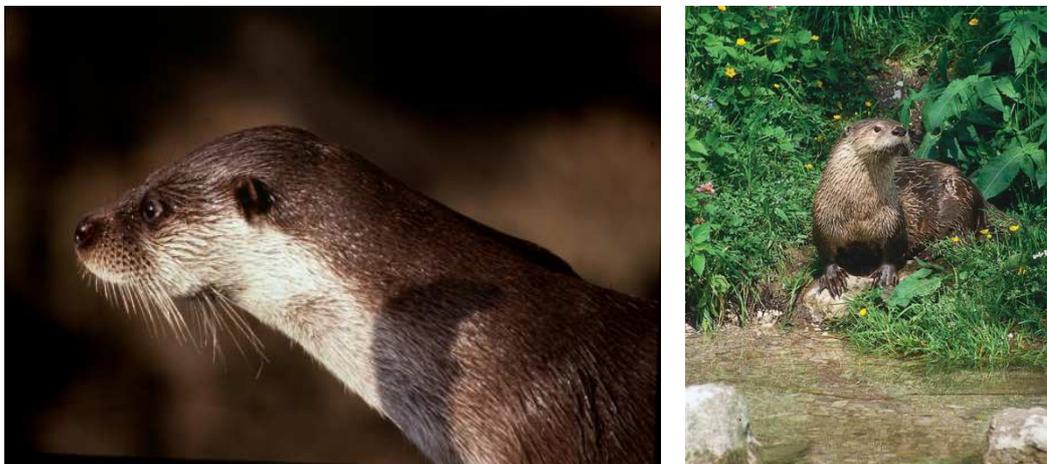


Abbildung 15: Fischotter (Foto: © R. Hofrichter)

- **Vogelarten:** Flussuferläufer, Flussregenpfeifer, Eisvogel, Uferschwalbe, Gänsesäger und Graureiher.

Zusätzliche typische **Vögel der Salzachauen** sind:

- Halsbandschnäpper, Bienenfresser und Wasseramsel.

<p>Eisvogel (Foto: © NABU, Manfred Delpho) Österreich: stark gefährdet (Kat. A.2)</p> 	<p>Flussregenpfeifer (Foto: © Manfred Waldinger) Österreich: Gefährdet (Kat. 3)</p> 	<p>Flussuferläufer (Foto © Franz Kovacs) Österreich: Gefährdet (Kat. 3)</p> 
<p>Halsbandschnäpper (Foto: © Josef Limberger) Österreich: nicht gefährdet Oberösterreich: seltene Art (Kat. A.3)</p> 	<p>Bienenfresser (Foto: © Kretschmer) Österreich: Gefährdet (Kat. 3)</p> 	<p>Wasseramsel (Foto: © Renate Ursprung) Österreich: potenziell gefährdet (Kat. 4)</p> 

Abbildung 16: Einige der gefährdeten Vogelarten in den Salzachauen

- **Insekten** deren Lebensräume Kiesbänke und Flussuferbereiche sind: Blutbiene (*Specodes pellucidus*), Scharlachkäfer (*Cucujus cinnaberinus*), Bembidion fluviatile, Geodromicus suturalis, Amara schimperi und Agonum impressum.

Blutbiene *Specodes pellucidus* (Foto: © Limberger)



Abbildung 17: Blutbiene (Foto: © Limberger)

Durch die Aufweitungen, sollen Uferböschungen nicht mehr hartverbaut, sondern sich durch die natürliche Dynamik des Flusses Steilufer und Kiesbänke bilden können, mit überhängenden Zweigen auf Überschwemmungsebenen, welche ideale Lebensräume für Wasservögel, Insekten, Biber und Fischotter sind.

3.2.4 Vegetation

Die WRS (Fachbericht 10) gibt folgende Vegetationstypen an (siehe Abbildung 12):

- **weiche Au:** wird als dominierende Auwald Vegetation angegeben
- Großflächige Bereiche von **unbewachsenen Kiesbänken**
- **Rasengesellschaften** in verschiedenen **Sukzessionsstadien** zwischen weicher Au und unbewachsenen Kiesbänken
- **Harte Au** limitiert auf Standorten in Talrandlagen mit seltener Überflutungshäufigkeit

Es wird davon ausgegangen, dass die ursprüngliche Vegetation der Salzachauen auch in den heutigen Auen noch zu finden ist (eine detailliertere Beschreibung der heutigen Vegetation ist in WRS Bericht „Die Vegetation der Salzachauen im Bereich der Bundesländer Bayern, Oberösterreich und Salzburg“ zu finden), sich aber aufgrund geänderter Lebensraumbedingungen und mangelnder Verjüngung stark verändert hat. Die Anteile an Wasser-, Ufer und weicher Auenflächen sowie unbewachsener Kiesflächen und an Offenlandvegetation waren jedoch wesentlich höher, als im heutigen Zustand. Landwirtschaftliche Nutzung kann auch schon in den Karten von 1817 anhand der geradlinigen Flächen, welche in die Auenbereiche grenzten, oder in diese eindrangen, festgestellt werden.

3.2.5 Hydrologie

Die historische Salzach teilte sich im Freilassingener Becken in mehrere Arme und war ein ausgedehntes Furkationssystem, welches von einer hohen Dynamik geprägt war. Als typischer Alpenfluss, war die Salzach gekennzeichnet durch hohe Abflüsse im Sommer (Schneesmelze) sowie ausgeprägte Niederwasserperioden in Herbst und Winter.

3.2.6 Landschaftsbild und Schifffahrt

Die Salzach war eine wichtige Verkehrsachse und mit Plätten und Zillen schiffbar. Der Landverkehr war nicht, bis wenig erschlossen. Das Landschaftsbild stellte eine Vielfalt an Lebensräumen mit

unterschiedlichen Strukturen (Substratverhältnisse, Vegetationsstadien, etc.) dar, die Auenwälder säumten über mehrere Kilometer den verzweigten Flusslauf.

3.3 OPERATIONELLES LEITBILD

Das operationelle Leitbild – berücksichtigt die eingeschränkten Rahmenbedingungen (rechtliche Festlegungen, etc) und definiert die Entwicklungsziele (Ökologische Leitziele und Leitvorstellungen) für ein Fließgewässer.

3.3.1 Ökologische Leitziele

Die ökologischen Leitziele für den Gewässerabschnitt der Salzach zwischen der Saalachmündung und der Mündung in den Inn wurden laut WRS wie folgt definiert:

- *die Erhaltung bzw. Wiederherstellung der natürlichen Beschaffenheit der „Unteren Salzach“ und der ökologischen Funktionsfähigkeit des Gewässersystems,*
- *die Verbindung und Optimierung des Fluss Auenökosystems sowie*
- *die Erhaltung bzw. Wiederherstellung der natürlichen Beschaffenheit der Salzachzubringer in ihren Mündungsbereichen.*

3.3.2 Ökologische Leitvorstellungen

Die ökologischen Leitvorstellungen (WRS 10) basieren auf folgenden Leitvorstellungen:

- *das heutige Fluss- und Auensystem bei allfälligen flussbaulichen Eingriffen wieder um ursprünglich vorhandene Lebensräume und deren wesentliche Milieufaktoren zu bereichern, um das System wieder in einen naturnäheren Zustand rückzuführen.*
- *Maßnahmen im Sinne des ökologischen Leitbildes, also im Sinne von Successionsgesellschaften, können auch zu Lasten hoher naturschutzfachlicher Wertigkeit des jetzigen Zustandes gehen.*
- *Dem Aspekt der „Dynamisierung“ und dem Prozessschutz wird, vor einem statischen Schutz des bestehenden Zustandes oder der Neuanlage systemfremder Lebensräume, Priorität eingeräumt.*

Die Leitvorstellungen zur ökologischen Sanierung der Unteren Salzach wurden von der Expertengruppe Ökologie verfasst. Diese sind wie folgt gegliedert: A) in ein Flusskontinuum-Konzept für den gesamten betrachteten Flusslauf, sowie B) in Einzelkonzepte der Abschnitte für 1) das Freilassingener Becken, 2) die Laufener Enge 3) das Tittmoninger Becken.

3.3.2.1 A: Flusskontinuum zwischen Saalachmündung und Inn

Leitvorstellungen zur ökologischen Sanierung (aus WRS):

- *Anbindung der Strecke, nach oben und unten Erhalt des durchgehenden Fließcharakters*
- *Erhalt, Anbindung und Erweiterung des Nebengewässersystems*
- *Anstreben eines Geschiebegleichgewichts, keine Sohlerosion*
- *Erhalt und Vergrößerung der umlagernden Schotterflächen*
- *Ermöglichen von Seitenarmbildung in Flachstrecken*
- *Renaturierung der Uferbereiche*
- *Vergrößerung der Überflutungsflächen in ehemaligen Aubereichen, Erhöhung der Häufigkeit der Überflutung*
- *Dämpfung der KW-bedingten Abflussschwankungen*
- *Weitere Reduktion der Emissionen und gesicherte Einhaltung der Gewässergüte II*

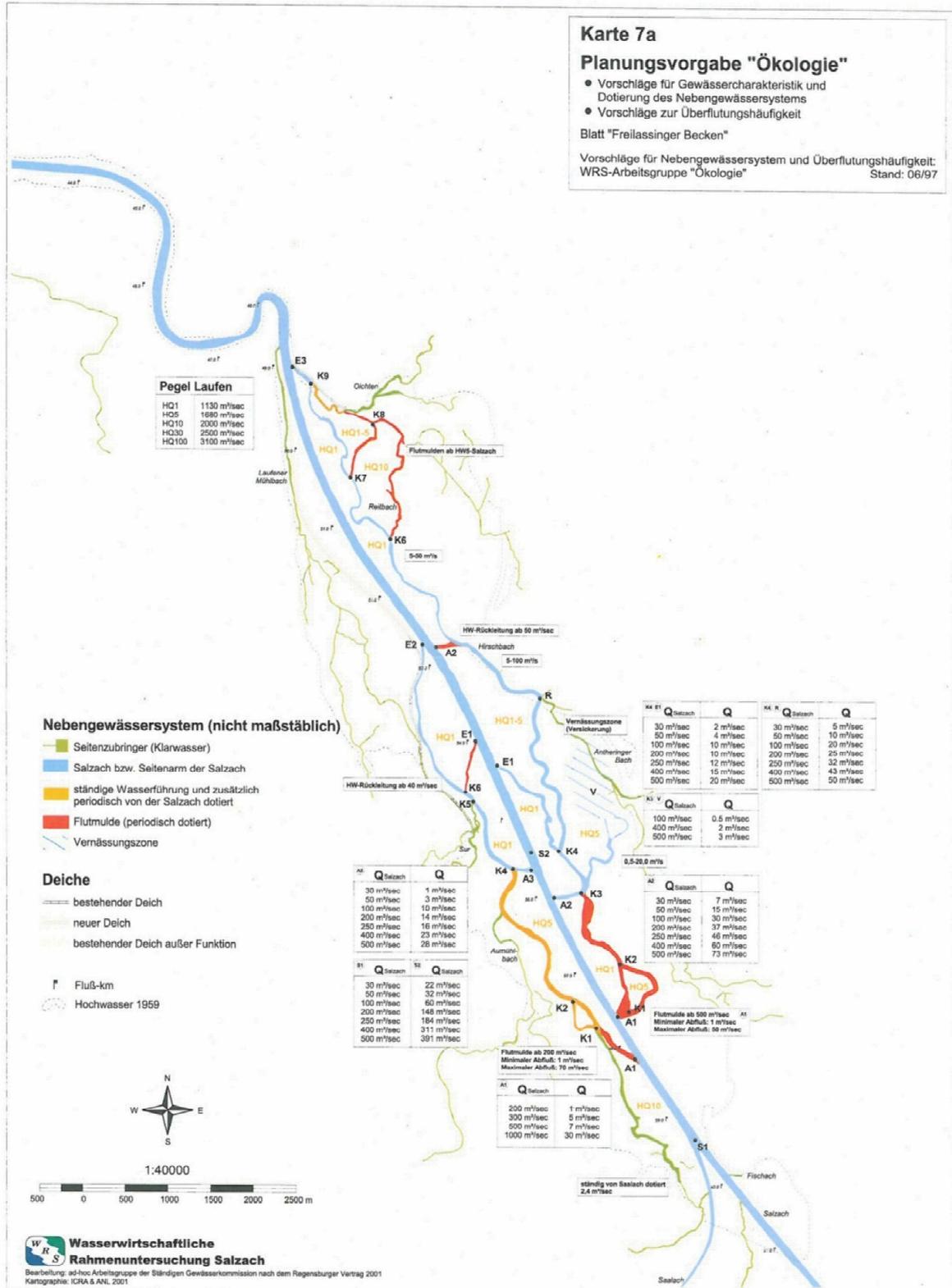
3.3.2.2 B: Sanierungskonzept für das Freilassinger Becken – Konzept der Expertengruppe Ökologie

Die Leitvorstellungen zur ökologischen Sanierung des Freilassinger Beckens wurden wie folgt von der Expertengruppe Ökologie (Siehe Karte 7a - Abbildung 18) in der WRS definiert:

- *Salzach: Schaffen von Aufweitungen, Flutmuldensystemen und Seitenarmdotation nach dem System von 1817 sowie ökologische Sanierung der Ufer*
- *Dynamische Dotierung der kleinen Salzach und des Reitbachsystems ab Flkm 56 bis „bordvoll“ (Q: 2-20m³/s), Schwebstoffproblem beachten*
- *Flutmulde aus Salzach für HW5 in die Kleine Salzach und über Reitbach bis Oichten, Schwebstoffproblem beachten*
- *Bei Sur- und Mittergrabenmündung die Bereiche der Überflutungsdynamik (HW1) durch Rückstau aus der Salzach ausweiten*
- *Bei Oichten- und Stadtbachmündung Bereiche der Überflutungsdynamik ausweiten (HW1)*
- *Einbringen der Weitwörther Teiche in den Überflutungsbereich von HW10*
- *Dynamische Dotierung des Mittergrabensystems über Saalach bis „bordvoll“*
- *Anhebung der Grundwasserspiegellagen auf eine Höhe, die ein Trockenfallen der wichtigsten Nebengewässer verhindert*
- *Verbesserung der Passierbarkeit der Seitenbachmündungen (Laufener Mühlbach, Lohrjörglbach, Moosach, Steinbach).*

In der WRS wurden die Maßnahmen in Plänen dargestellt (Abbildung 18).

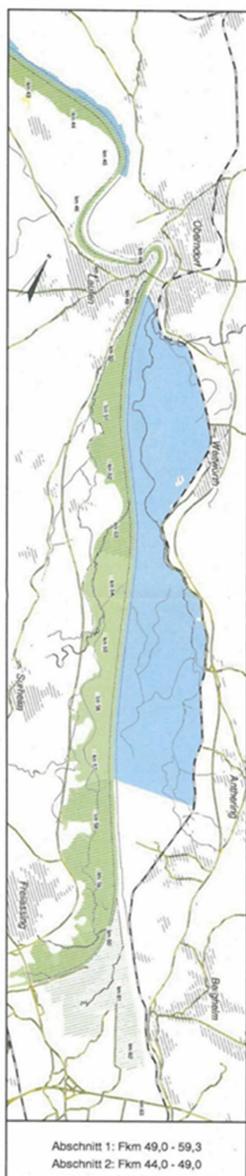
Abbildung 18: Karte 7a – Planungsvorgabe „Ökologie“ – WRS – Fachbericht 10



Karte 7: Vorschläge zu Ausleitungen und Überflutungsflächen; 7a: Freilassingener Becken

3.3.3 Naturschutzrechtliche Grundlagen im Planungsraum

Aus WRS Fachbericht 10: Naturschutzrechtliche Grundlagen:



Die Naturschutzgesetzgebung der beteiligten Länder ist – bezogen auf Grundlagen und Zielsetzung – durchaus vergleichbar.

- Gemeinsam ist die allgemeine Verpflichtung zum Schutz der Natur.
- Gemeinsam sind vor allem die naturschutzfachlichen Zielsetzungen von Schutz, Pflege und Entwicklung bzw. Verbesserung von Natur und Landschaft.
- Gemeinsam ist aber auch die Erhaltung, Verbesserung und Wiederherstellung von Vielfalt, Eigenart und Schönheit sowie des Erholungswertes der Natur.
- Schutz wird verstanden als Erhaltung und Bewahrung dessen, was vorhanden ist. Pflege bedeutet aktive Behandlung und Betreuung. Entwicklung bzw. Verbesserung heißt Ausgestaltung dynamischer Abläufe im ökologischen Sinne.
- Für die Bundesländer Salzburg, Oberösterreich und Bayern gelten zusätzliche bestehende rechtliche Bindungen im Hinblick auf NATURA 2000, FFH- und Vogelschutzrichtlinie.

Aus der Sicht der Ökologie werden aus den gemeinsamen Rechtsgrundlagen abgeleitet:

- Eine Verpflichtung zum Schutz der Natur im Sinne eines Verschlechterungsverbot.
- Eine Verpflichtung zur Verbesserung von Natur und Landschaft in Richtung eines naturnäheren Zustandes im Sinne eines Verbesserungsgebotes bringt die Rechtssicherheit für die Ableitung und Anwendung des ökologischen Leitbildes zur Wiederherstellung ursprünglicher Lebensräume mit sich.

In nebenstehender Abbildung ist die Karte (Karte 5 – WRS-Fachbericht 10) der Schutzgebiete für das Freilassingener Becken dargestellt.

4. MAßNAHMENKONZEPT FÜR DAS FREILASSINGER BECKEN – KONZEPT NATURFLUSS (ÖKOLOGISCH OPTIMIERTE) VARIANTE

Für das Freilassingener Becken wurde ein Maßnahmenkonzept „Sanierung untere Salzach“ von der Planungsgemeinschaft „Mensch und Natur – Salzach im Gleichgewicht“ entwickelt und ist kurz im Kapitel 4.1 beschrieben. Dieses Konzept wurde einer Überprüfung durch Univ. Prof. Dr. H. Habersack und HR DI Dr. M. Hengl (BAW) unterzogen, die Ergebnisse der Defizitanalyse sind in Kap. 0 beschrieben. Ausgehend von den Ergebnissen des Gutachtens und den geplanten Maßnahmen „Sanierung untere Salzach“ wurde ein neues ökologisch optimiertes Maßnahmenkonzept erarbeitet, welches in zwei Stufen aufgebaut ist:

- Operationelles Konzept: beinhaltet eine Liste von Maßnahmen, welche die aktuelle Raumverfügbarkeit sowie die Ziel- und Leitvorstellungen der Expertengruppe Ökologie berücksichtigt
- Visionäres Entwicklungskonzept: ist die Fortsetzung des operationellen Konzepts, und verfolgt einen visionären Ansatz - das visionäre Leitbild, auf aktuelle Raumverfügbarkeiten wird hierbei nicht Rücksicht genommen.

Das operationelle Konzept ist im Kapitel 3.3, das visionäre Konzept im Kapitel 4.4 beschrieben.

4.1 **MAßNAHMENKONZEPT „SANIERUNG UNTERE SALZACH“ DER PLANUNGSGEMEINSCHAFT „MENSCH UND NATUR – SALZACH IM GLEICHGEWICHT“**

Das Sanierungskonzept „Untere Salzach“ setzt Teile des von der Ökologie Expertengruppe vorgeschlagenen Einzelkonzepts zur ökologischen Sanierung des Freilassinger Beckens um, sieht jedoch 2 Rampen vor (zwei aufgelöste Rampen bei Flkm 55.4 und 51.9). Die Rampen stellen, trotz einer aufgelösten Bauweise, eine Flusskontinuumsunterbrechung dar und stehen somit im Widerspruch zu den ökologischen Leitvorstellungen „Erhalt des durchgehenden Fließcharakters“. Das Konzept ist in Abbildung 19 dargestellt.

Maßnahmen der aktuellen Sanierung:

- Bau von zwei aufgelösten Rampen bei Flkm 55.4 und 51.9. Das Bauwerk ist in einem bestimmten Abflussspektrum für Fische passierbar. Der Höhenunterschied zweier aufeinander folgender Querriegel beträgt ca. 30 cm bezogen auf die mittleren Riegelhöhen.
- eigendynamische Sohlaufweitung: weiche Ufer (Entfernung der Ufersicherung) unterstrom der Rampen, 51.9 bis zur Laufener Enge sowie von der Mündung der Saalach bis Sohlabstufung 55.4
- Anbindung des Nebengewässersystems auf österreichischer Seite:
 - Kleine Salzach: ständig dotierten Anschluss der Kleinen Salzach an die Salzach bei etwa Flkm 55.6. Die noch vorhandenen Strukturen der Kleinen Salzach werden verbunden und entsprechend ausgebaut.
 - Reitbach: ständig dotierte Ausleitung in den Reitbach bei Flkm 51.9. Schaffen eines neuen Mündungsbereiches des Reitbaches direkt in die Salzach bei Flkm 49.2 (derzeit mündet der Reitbach in die Oichten, diese wiederum mündet nach ca. 300 m in die Salzach). Die neue Reitbachmündung liegt ca. 130 Meter oberstrom der Oichtenmündung.
 - Oberstrom der Sohlabstufung Flkm 55.4 wird ein Flutmuldensystem angelegt.
- Anbindung des Nebengewässersystems auf bayerischer Seite:
 - Reaktivierung des Mittergrabens
- Flächige Sohlsicherungen: offenes Deckwerk bei Flkm 49 und 46 im Bereich der Laufener Enge

Für den aktuellen Projektstand und weitere Informationen siehe u.a. <http://www.sanierung-salzach.eu/>, <http://euregio.riskommunal.net>

4.2 DEFIZITANALYSE „SANIERUNG UNTERE SALZACH“ GUTACHTEN UNIV. PROF. DI DR HELMUT HABERSACK UND MITWIRKUNG VON HR DI DR MICHAEL HENGL

Im folgenden Abschnitt sind die Ergebnisse der Defizitanalyse dargestellt, welche dem Gutachten zu dem Umsetzungskonzept „Sanierung Untere Salzach“ entnommen wurden.

Aus Sicht der Gutachter lassen sich im Befund folgende Defizite ableiten:

- *Das Nebengewässersystem wird zu wenig in die Sohlstabilisierung und den lateralen Geschiebetransport einbezogen.*
- *Der in Richtung Leitbild gehende Flusstyp (Ansätze zu Verzweigungen, alternierende Bänke etc.) ist insbesondere bei Variante B nicht ausreichend berücksichtigt.*
- *Ein „Bruch“ der Linienführung wurde bislang nicht verfolgt, womit verstärkt gewässertypische Strukturen erwartet werden könnten.*
- *Der laterale Geschiebetransport ist nicht direkt angesprochen und nicht explizit Teil der Lösung.*
- *Die Kombination von Aufweitungen, eigendynamischer Seitenerosion, Entstehung von Teilgewässersystemen, lateralem Geschiebetransport und z.B. Sohlvergrößerung und Gefällserhöhung wurde nicht weiterentwickelt.*
- *Die an der Salzach in sehr hohem Ausmaß vorhandenen Potentiale für Uferrückbau und die Initiierung unterschiedlicher Nebengewässersysteme sind nicht vollständig genutzt.*
- *Die Rampenhöhen führen teilweise zu einer Überkompensation der Sohlintiefung und sind daher zu groß.*
- *Neue Entwicklungen im Bereich der Sohlberollungen, wie z.B. Vergrößerung der Korngrößen innerhalb des anstehenden Spektrums wurden nicht einbezogen.*
- *Ausführungen über die Flexibilität der vorgeschlagenen Maßnahmen (z.B. in Abhängigkeit vom übergeordneten Geschiebehaushalt) fehlen.*
- *Der übergeordnete Geschiebehaushalt wurde nicht in die Planung einbezogen (Auswirkungen auf die Maßnahmen) und es wurden auch keine Forderungen daran gestellt (z.B. langfristige Erhöhung des Geschiebeeintrages).*
- *Eine integrative Planung mit dem Ziel einer gesamtheitlich optimierten Maßnahmenkombination auf Basis von Entwurfsgrundsätzen ist bisher nicht erfolgt.*

4.3 OPERATIONELLES SANIERUNGSKONZEPT „NATURFLUSSVARIANTE“

Das operationelle Konzept umfasst Maßnahmen, welche auf die aktuelle Raumverfügbarkeit angepasst sind und setzt die Vorschläge der Ziel- und Leitvorstellungen der WRS so weit wie möglich in konkrete d.h. technisch und wasserrechtlich mögliche Planungen um.

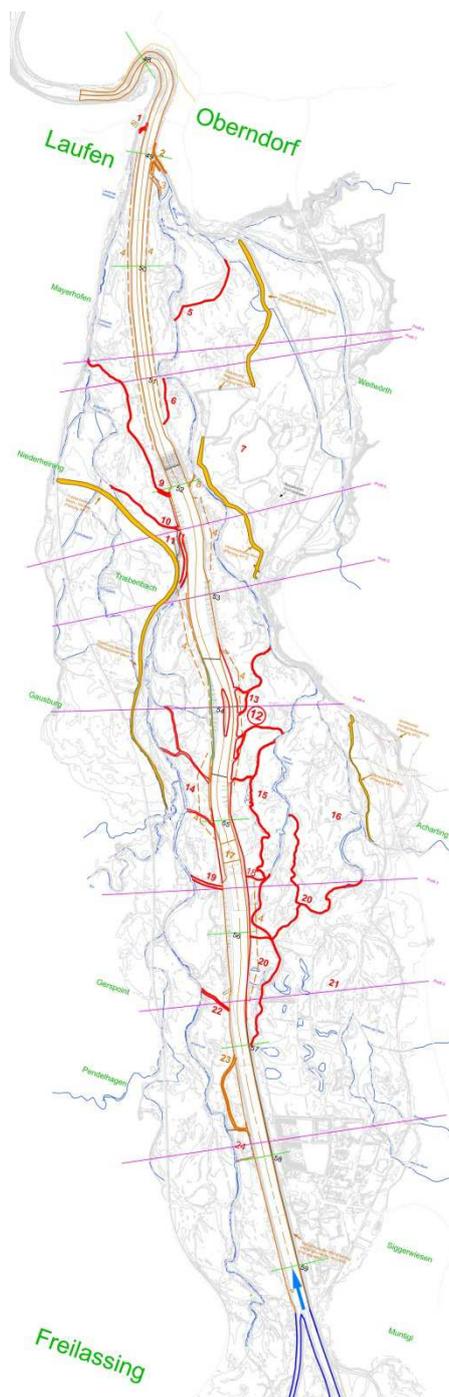
Entlang der Salzach im Freilassing Becken ist abschnittsweise im Konzept „Sanierung untere Salzach“ die ökologische Sanierung der Ufer in Form von weichen Ufern (Entfernen von Uferdämmen, um Vorlanddynamik zu initiieren) bis zu einer mittleren Breite der Salzach von 130m vorgesehen. Diese Maßnahme wird im Naturflusskonzept übernommen, allerdings sollten die 130m AKTIV aufgeweitet werden, und das dadurch verfügbare Material zur aktiven Sohlhebung in der Salzach verbracht werden um den Zeitraum bis zum Erreichen einer stabilen Sohle zu verkürzen (siehe Kap. 2.2.2.3). Falls die Flächen zur Verfügung stehen, sollten im Mittel Sohlbreiten (Endzustand) von 160-180m erreicht werden.

Das Planungsgebiet kann flussmorphologisch in mehrere Abschnitte unterteilt werden.

Im Bereich Flkm 49-51,9 können Anbindungen nur für HW1 und höhere Abflüsse erfolgen, da der Wasserspiegel der Salzach im Vergleich zu den Nebenrinnen, zu tief liegt. Es können Flutmulden für HW5 hergestellt werden, allerdings ist aufzuzeigen, dass es ökologisch sinnvoller wäre Flutmulden schon für geringere Abflüsse (z Bsp. HW1) zu schaffen.

Der Bereich Flkm 52-53,5 wird von der Rampe auf Flkm 51,9 beeinflusst – der Wasserspiegel liegt höher. Allerdings ist zu berücksichtigen, dass sich erst nach etwa 6-8 Jahren ein erhöhter Wasserspiegel bei Flkm 53 von etwa einem Meter einstellen wird (siehe Kiesbilanzen im Kapitel 2.2.2.3), nach 44-54 Jahren kann man mit einer Sohlhebung von 1,5 auf Flkm 53 und 1,0m auf Flkm 54 rechnen.

Im Bereich Flkm 54 ist das Schaffen eines Nebenarmes geplant (Maßnahme Nr 12). Folgende Vorgehensweise ist vorgesehen: Entfernen des existierenden Uferschutzes und Rückversetzung dieses auf die für das Projekt verfügbare Flussbreite und Erzeugen einer Initialrinne des Nebenarmes; in den Folgejahren schafft der Fluss durch eigendynamische Prozesse sein Flussbett, Kiesbänke, Nebenarminsel. Falls die Raumverfügbarkeit sich in Zukunft erhöhen sollte, sollte das Sicherheitskonzept dementsprechend weiter ins Vorland zurückversetzt werden. Diese Maßnahme stellt den 1. Schritt für die Renaturierung der Salzach im Freilassing Becken dar. Die Folgeschritte sind im visionären Konzept der Naturflussvariante enthalten und im Kapitel 4.4 beschrieben. Das visionäre Konzept baut auf den Maßnahmen des operationellen Konzepts auf.



Die geplante Rampe Flkm 55,4 des vorliegenden Konzepts „Sanierung untere Salzach“ kann auf Basis der Abschätzungen des Sohlstabilität und Sohlentwicklung (siehe Kapitel 2.2.2.2) entfallen.

In dem Abschnitt Flkm 55-59 liegt der Wasserspiegel der Salzach deutlich (zum Teil 4m und mehr) unter jenen der Nebengewässer (kleine Salzach, Mittergraben). Anhand der Geschiebebilanz (siehe Kap. 2.2.2) kann mit einer Erhöhung der Sohle in diesem Abschnitt erst nach 20 - 75 Jahren gerechnet werden.

Die geplanten Maßnahmen (Nr 15-23) sind vorwiegend Anbindungen an existierende Seitenarme und Nebenrinnen, und stellen im Wesentlichen die Erweiterung der Maßnahme 12 (Nebenarm) und den 3. Schritt des visionären Konzepts dar.

In der folgenden Liste Tabelle 6 werden die angedachten Maßnahmen unter der Spalte „Neues operationelles Konzept Naturflussvariante“ kurz beschrieben, sowie mit den „Leitvorstellungen zur Ökologischen Sanierung“ und den Maßnahmen des „Vorliegenden Konzepts Sanierung untere Salzach“ verglichen. In der rechten Spalte wird erläutert, ob die Maßnahmen wasserbaulich realisierbar sind.

Tabelle 6: Überprüfung der wasserbaulichen Realisierbarkeit der geplanten Maßnahmen

Leitvorstellungen zur Ökologischen Sanierung	Vorliegendes Konzept „Sanierung untere Salzach“	Neues operationelles Konzept „Naturflussvariante“	Überprüfung der wasserbaulichen Realisierbarkeit
Bei Oichten- und Stadtbachmündung Bereiche der Überflutungsdynamik ausweiten (HW1)	-	1. Flkm 49: Bei der Stadtbachmündung/Laufener Mühlbach (bayrische Seite) werden die Bereiche der Überflutungsdynamik ausgeweitet (HW1).	machbar
	Flkm 49: Bei der Oichtenmündung (österreichische Seite) werden die Bereiche der Überflutungsdynamik ausgeweitet (HW1).	2. Flkm 49: Wird vom existierenden Konzept „Sanierung untere Salzach“ übernommen.	machbar
	Flkm 49,2: Gestaltung eines neuen Mündungsbereiches des Reitbaches direkt in die Salzach.	3. Flkm 49,2: Wird vom existierenden Konzept „Sanierung untere Salzach“ übernommen.	machbar
Salzach: Schaffen von Aufweitungen, Flutmuldensystemen und Seitenarmdotations nach dem System von 1817 sowie ökologische Sanierung der Ufer	4. Flkm 49-59: Ökologische Sanierung der Ufer: Gestaltung von weichen Ufern in Form von eigendynamischen Uferaufweitungen bis zu einer mittleren Breite der Salzach von 130m sowie Entfernen von Uferdämmen, um Vorlanddynamik zu initiieren.	4. Flkm 49-59: Wird vom existierenden Konzept „Sanierung untere Salzach“ übernommen allerdings sollten die 130m AKTIV aufgeweitet werden, und das dadurch verfügbare Material zur aktiven Sohlhebung in der Salzach verbracht werden. Falls die Gründe zur Verfügung stehen, sollte die Sohlbreite im Endzustand eine maximale Aufweitung 160-180m erreichen.	Machbar für 130m aktive Aufweitung, Raumverfügbarkeit für Endzustand ist zu prüfen.
Flutmulde aus Salzach für HW5 in die Kleine Salzach und über Reitbach bis Oichten, Schwebstoffproblem beachten	-	5. Flkm 50: rechtsufrige Aktivierung der Altarme und Schaffen eines Flutmuldensystems für HW5, oberhalb Weithwörther See – Reitbach – Oichten.	Machbar HQ5, es sollte ein Überflutungsdynamik von HQ1 erreicht werden .
		6. Flkm 51,5: rechtsufrige Dotation Reitbach.	Uferschutzdämme können abgetragen werden, eine Anbindung des Reitbaches ist nur bei HQ möglich, für NQ-MQ ist ein Eintiefen des Reitbaches erforderlich.
Einbringen der Weitwörther Teiche in den		7. Teilweises Einbringen der Weitwörther Teiche in den Überflutungsbereich von HW10.	Bei dieser Maßnahme besteht das Risiko, dass die anliegende

Überflutungsbereich von HW10			Zweitwohnsitzwohnanlage durch diesen Eingriff von Hochwässern gefährdet sind, aus diesem Grund wird dieser Maßnahme mit Vorbehalt vorgeschlagen.
Dynamische Dotierung der kleinen Salzach und des Reitbachsystems ab Flkm 56 bis „bordvoll“ (Q 2-20m³/s), Schwebstoffproblem beachten ⁽¹⁾	Flkm 52 (oberstrom Rampe): <u>ständig dotierte Ausleitung in den Reitbach.</u>	8. Flkm 52 (oberstrom Rampe): Wird vom existierenden Konzept „Sanierung untere Salzach“ übernommen.	Diese ist ohne Gerinneabsenkung nur für MQ möglich (bei Gerinneabsenkung auch für NQ). Ein Dotationsbauwerk muss konzipiert werden, da ohne dieses die Gefahr einer Umströmung der Rampe besteht.
Schaffen von Aufweitungen, Flutmuldensystemen und Seitenarmdotation nach dem System von 1817 ⁽¹⁾	-	9. Flkm 52 (oberstrom Rampe): linksseitige Dotation und Ausleitung über Altarm in Laufener Stadtbach.	Der bestehende Uferschutzdamm kann nicht abgetragen werden, da dieser für den Rampenschutz (Gefahr Umströmung) notwendig ist. Eine Ausleitung ist ohne Gerinneabsenkung nur für MQ möglich (bei Gerinneabsenkung auch für NQ), der Bau eines Dotationsbauwerks ist notwendig, um eine Umströmung der Rampe zu verhindern.
	-	10. Flkm 52,4: linksufrige Anbindung des Herrnbachls.	Idem Nr 9
Bei Sur- und Mittergrabenmündung die Bereiche der Überflutungsdynamik (HW1) durch Rückstau aus der Salzach ausweiten.	Prüfen, ob die Maßnahme an der Sur auch Teil des existierenden Konzepts ist.	11. Flkm 52,7: Bei Surmündung werden die Bereiche der Überflutungsdynamik (HW1) durch Rückstau aus der Salzach ausgeweitet.	Diese Maßnahme ist machbar, allerdings ist sicher zu stellen, dass es dadurch zu keiner Erhöhung der Umströmungswahrscheinlichkeit der Rampe kommt. Eine unmittelbare Umströmung ist zu unterbinden.
Schaffen von Aufweitungen, Flutmuldensystemen und Seitenarmdotation nach dem	-	12. Flkm 54: Schaffen eines Nebenarms (Sohlbreite Hauptarm 110m, Nebenarminsel 50m, Nebenarm 60m).	Der Nebenarm ist machbar, dieser Nebenarm stellt Schritt 1 für die Renaturierung der Salzach im Freilassingener Becken dar. Die

¹ Diese Maßnahme wird auf mehreren Flkm umgesetzt und wird in dieser Liste am jeweiligen Flkm nochmals angeführt.

System von 1817 ⁽¹⁾			Folgeschritte werden im visionären Konzept erläutert.
Dynamische Dotierung des Mittergrabensystems über Saalach bis „bordvoll“ ⁽¹⁾	-	13. Flkm 54: Aktive rechtsufrige Anbindung von der Salzach an den Reitbach.	Maßnahme machbar.
Dynamische Dotierung der kleinen Salzach und des Reitbachsystems ab Flkm 56 bis „bordvoll“ (Q 2-20m ³ /s), Schwebstoffporblem beachten ⁽¹⁾	-	14. Flkm 54: Aktive linksufrige Anbindung von der Salzach an die Sur/Mittergraben.	Eine aktive linksufrige Anbindung für HQ1-HQ5 der Sur/ Mittergraben ist nur durch einen Abtrag des existierenden Uferschutzdammes möglich. Ein Flutmuldensystem ist machbar. Eine NQ-MQ Dynamik ist nur durch Absenken der Nebengewässer möglich.
Dynamische Dotierung der kleinen Salzach und des Reitbachsystems ab Flkm 56 bis „bordvoll“ (Q 2-20m ³ /s), Schwebstoffporblem beachten ⁽¹⁾	-	15. Flkm 54-55: Aktivierung eines Nebenrinnens an die Kleine Salzach durch eine mehrfache rechtsufrige Anbindung an die Salzach und eine Anbindung an die Maßnahme 18.	Der aktuelle Salzachwasserspiegel liegt zu tief, eine Dotierung ist nur bei Hochwasser (ab HQ1 bzw HQ5) möglich.
Nur planliche Darstellung der Vernässungszone in Abbildung 18 , die Maßnahme wurde nicht explizit in den Leitvorstellungen erwähnt	-	16. Flkm 55: Initiierung einer Vernässungs- bzw. einer Versickerungszone.	Idem 15
Nicht konform mit ökologischen Leitvorstellungen	Flkm 55,4: Bau einer aufgelösten Rampe.	17. Flkm (ober- und unterstrom der Rampe) 55,4: Anhand von Geschieberegnerungen und hydraulischen Modellierungen, wird geprüft, ob die geplante Rampe Flkm 55,4 notwendig ist, oder ob ein naturnahes Konzept (Aufweitung in Kombination mit weiteren Maßnahmen) ebenfalls eine sohlstabile Lage erreichen kann.	Der Bau der Rampe ist nicht notwendig um Sohlstabilität zu erreichen (siehe Berechnungsergebnisse 152.2).
Dynamische Dotierung der kleinen Salzach und des Reitbachsystems ab Flkm 56 bis „bordvoll“ (Q 2-20m ³ /s), Schwebstoffproblem beachten ⁽¹⁾	18. Flkm 55,6 (oberstrom Rampe): Dotation und Aktivierung der Kleinen Salzach.	18. Flkm 55,6 (oberstrom Rampe): Wird vom existierenden Konzept „Sanierung untere Salzach“ übernommen.	Idem 15

Dynamische Dotierung des Mittergrabensystems über Saalach bis „bordvoll“ (1)	-	19. Flkm 55,5: linksufrige Dotation des Mittergrabens und Schaffen einer Flutmulde.	Idem 15
Dynamische Dotierung der kleinen Salzach und des Reitbachsystems ab Flkm 56 bis „bordvoll“ (Q 2-20m³/s), Schwebstoffproblem beachten (1)	-	20. Flkm 56 und 57: Schaffen eines mit der Salzach vernetzten Aubereichs, durch Anbindung der Salzach bei Flkm 56 + 57 sowie mit alten Nebenarmen/Gräben, dieses System wird mit der kleinen Salzach und dem Antheringer Bach verbunden.	Idem 15
Abgesenkten rechtsufrigen Aubereich bei Km 58-56 in HW10 bringen	-	21. Flkm 56-58: Die im Sanierungskonzept der Ökologie Expertengruppe vorgeschlagene rechtsufrige Absenkung auf HW10 im Aubereich bei Km 58-56, wird geprüft.	Um eine Vorland/Auendynamik zu initiieren, ist ein Abgraben/Unterbrechen bestehender Deiche notwendig.
Dynamische Dotierung des Mittergrabensystems über Saalach bis „bordvoll“	-	22. Flkm 56,5: linksufrige Dotation des Mittergrabens	Idem 15
	-	23. Flkm 57: linksufrige Dotation an zwei Stellen (Flkm 57 und Flkm 57,8) des Mittergrabens. Bei Flkm 57,8 Anbindung an die Maßnahme 24.	Idem 15
	Flkm 58: linksufrige Dotation des Mittergrabens	24. Flkm 58: Wird vom existierenden Konzept „Sanierung untere Salzach“ übernommen.	Idem 15
Verbesserung der Passierbarkeit der Seitenbachmündungen (Laufener Mühlbach, Lohrjörglbach, Moosach, Steinbach).	-	Der Laufener Mühlbach und der Laufener Stadtbach bezeichnen das gleiche Gewässer, die Maßnahme für dessen Mündungsbereich ist Maßnahme Nr 1. Die Seitenbäche: Lohrjörglbach und Moosach befinden sich nicht im Projektgebiet, sondern liegen im Tittmoninger Becken. Sie sind aus diesem Grund nicht Teil des Sanierungskonzepts Freilassinger Becken. Die genaue Lage des Steinbaches muss noch geklärt werden, die vorliegenden Karten, weisen keine Seitenbachmündung mit dieser Namensgebung auf.	Siehe Maßnahme 1

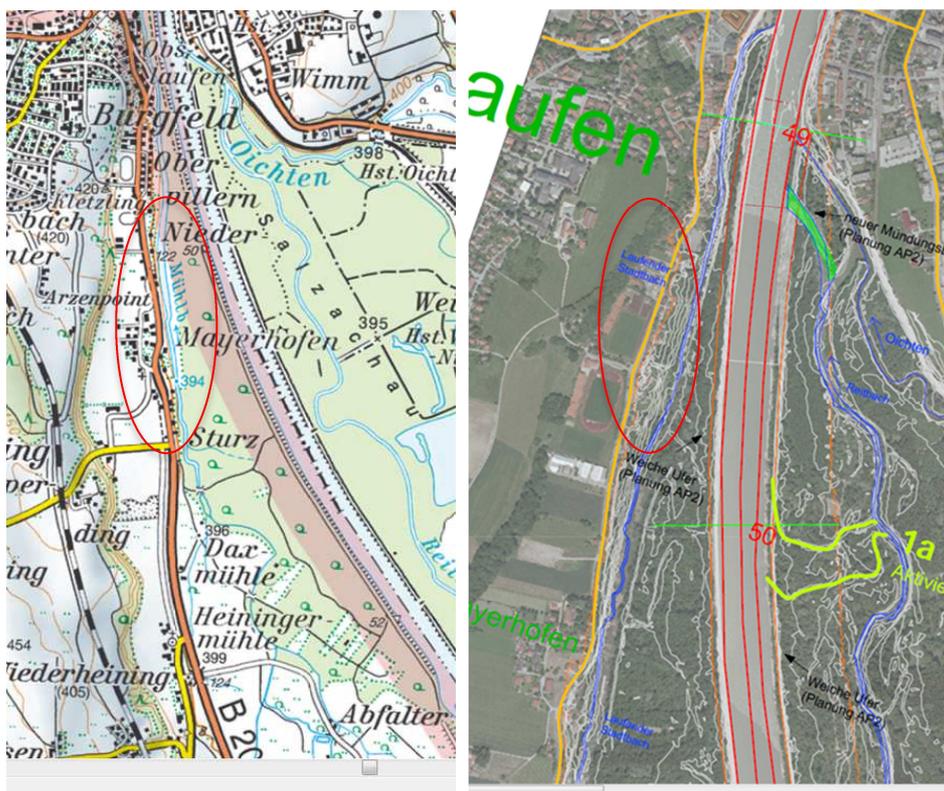
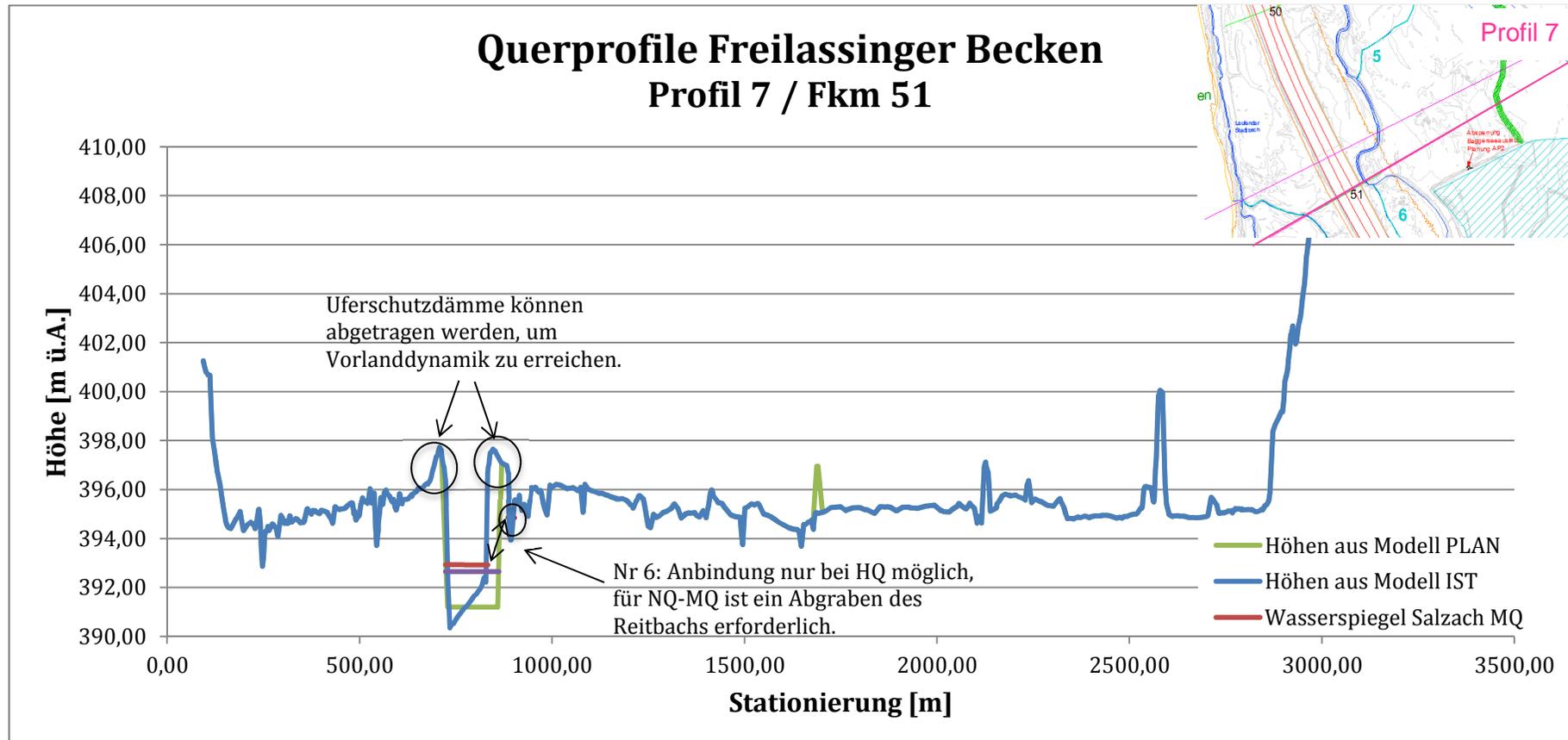


Abbildung 20: Klären der Lage des Laufener Mühlbachs

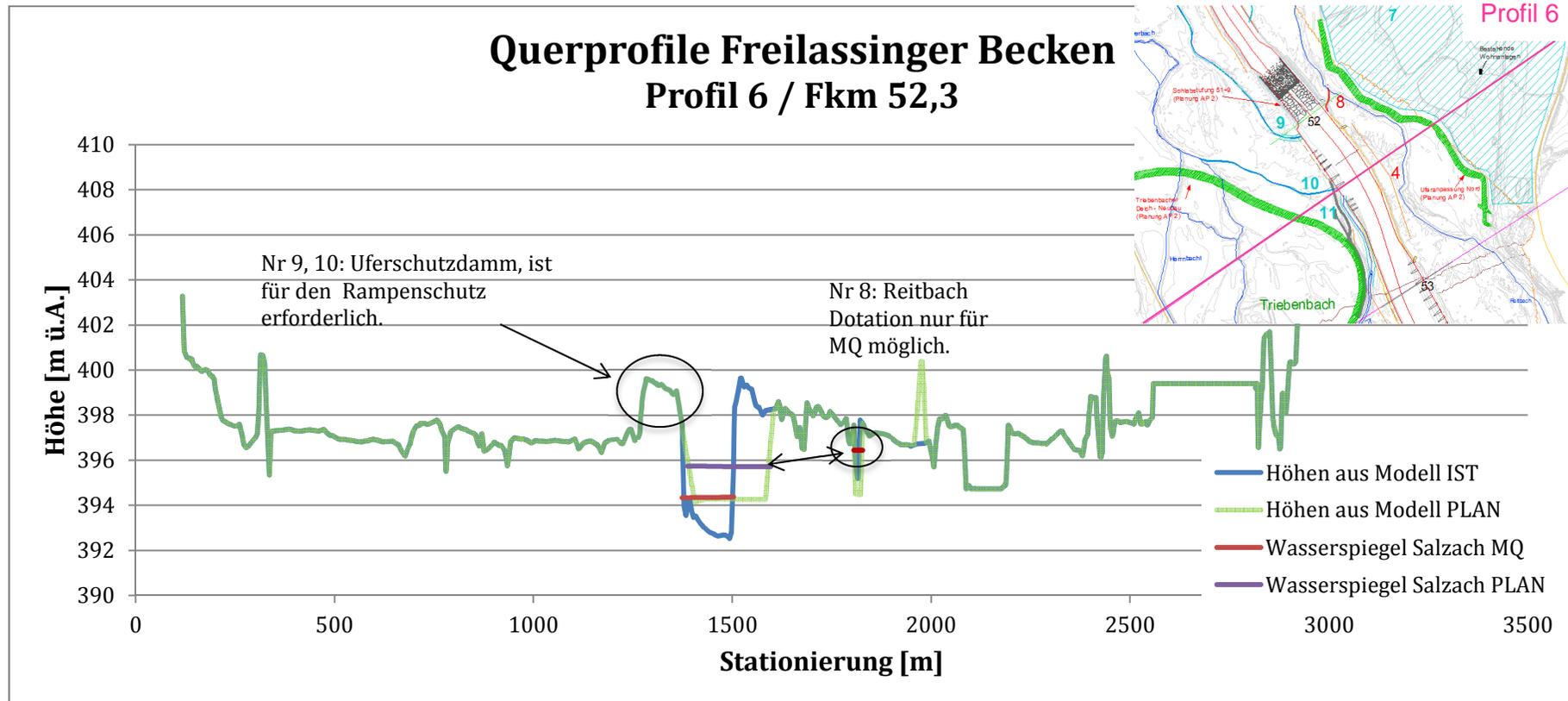
4.3.1 Bewertung/Überprüfung der vorgeschlagenen Maßnahmen

Um die einzelnen Maßnahmen überprüfen zu können, wurden vereinfachte hydraulische Berechnungen durchgeführt. Die Wasserspiegellage bei einem mittleren Abfluss (MQ) im IST Zustand (Stand 2012, ohne Rampen) sowie im PLAN Zustand (Stand 2009, Konzept „Sanierung untere Salzach“) wurden berechnet. Querprofile wurden erstellt, um die Wasserspiegellage der Salzach mit den Geländehöhen und Wasserspiegelhöhen der Seitenarme und Nebenrinnen vergleichen zu können. Anhand dieser Querprofile wurden die geplanten Maßnahmen des „Neuen operationellen Konzepts Naturflussvariante“ überprüft.

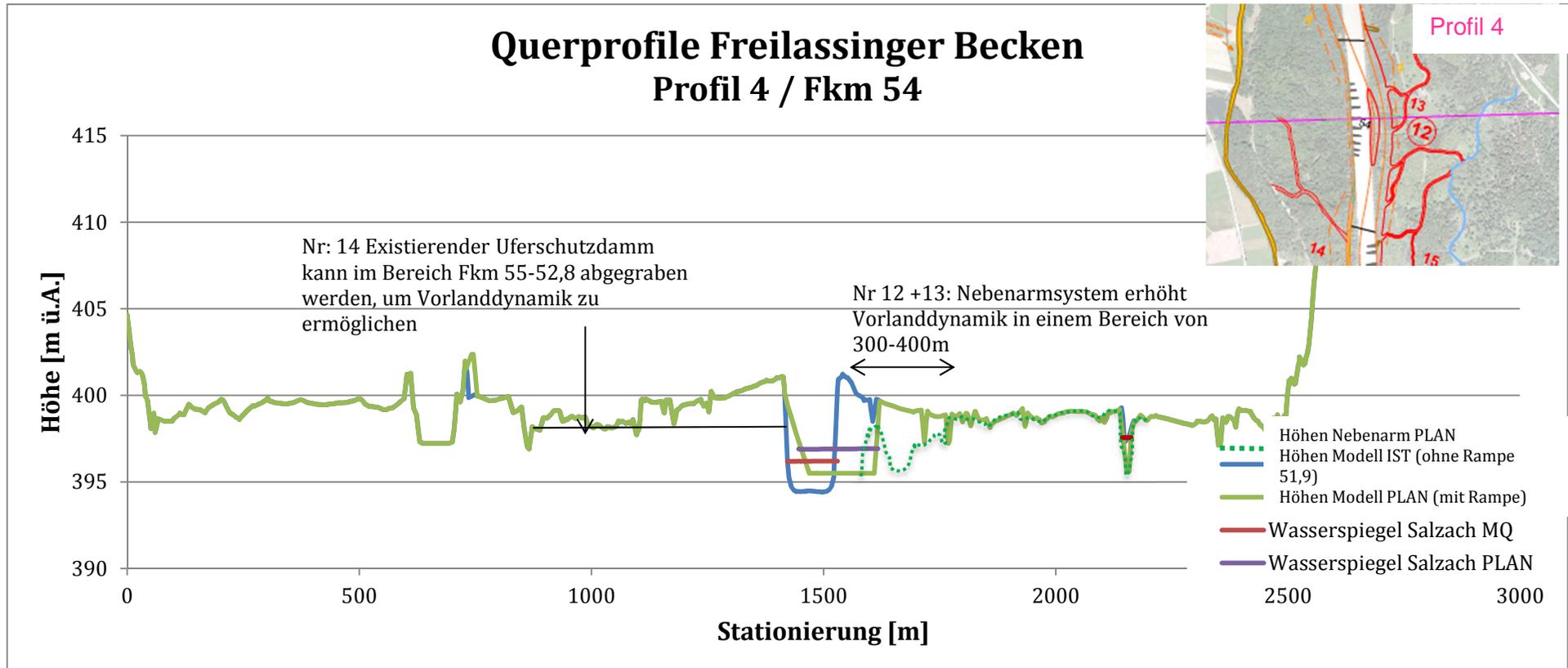


Nr Maßnahme/Fikm/Beschreibung/Beurteilung Machbarkeit

6	Fikm 51	rechtsufrige Dotation Reitbach	Uferschutzdämme können abgetragen werden, eine Anbindung des Reitbachs ist nur bei HQ möglich, für NQ-MQ ist ein Abgraben des Reitbachs erforderlich.
---	------------	--------------------------------	---

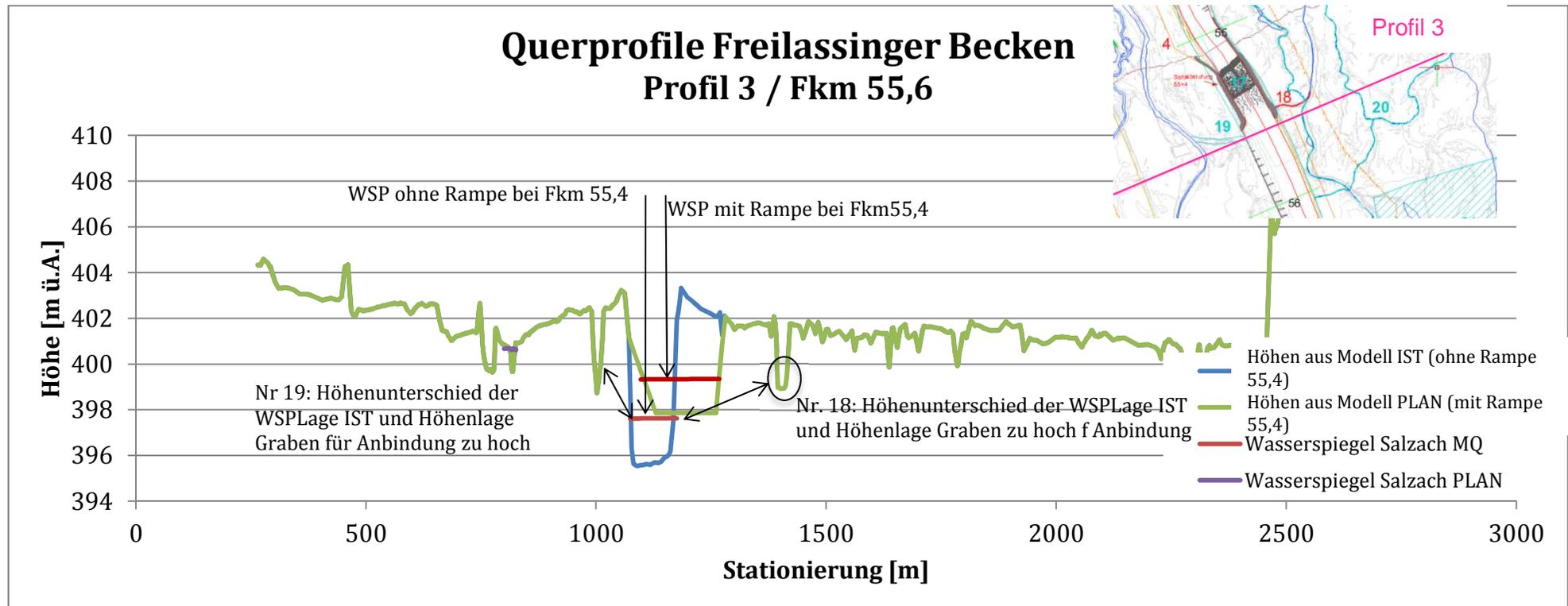


8	Flkm 52	Anbindung ständig dotierte Ausleitung in den Reitbach	Diese ist ohne Gerinneabsenkung nur für MQ möglich (bei Gerinneabsenkung auch für NQ). Ein Dotationsbauwerk muss konzipiert werden, da ohne dieses die Gefahr einer Umströmung der Rampe besteht.
9	Flkm 52	linkseitige Dotation und Ausleitung über Altarm in Laufener Stadtbach, Bau eines Dotationsbauwerks um Umspülung der Rampe zu verhindern.	Der bestehende Uferschutzdamm kann nicht abgetragen werden, da dieser für den Rampenschutz (Gefahr Umströmung) notwendig ist. Eine Ausleitung ist ohne Gerinneabsenkung nur für MQ möglich (bei Gerinneabsenkung auch für NQ), der Bau eines Dotationsbauwerks ist notwendig, um eine Umströmung der Rampe zu verhindern.
10	52,4	linksufrige Anbindung des Herrnbachls	Idem Nr 9
11	km 52,7	Bei Surmündung werden die Bereiche der Überflutungsdynamik durch Rückstau aus der Salzach ausgeweitet	Diese Maßnahme ist machbar, allerdings ist sicher zu stellen, dass es dadurch zu keiner Erhöhung der Umströmungswahrscheinlichkeit der Rampe kommt. Eine unmittelbare Umströmung ist zu unterbinden.



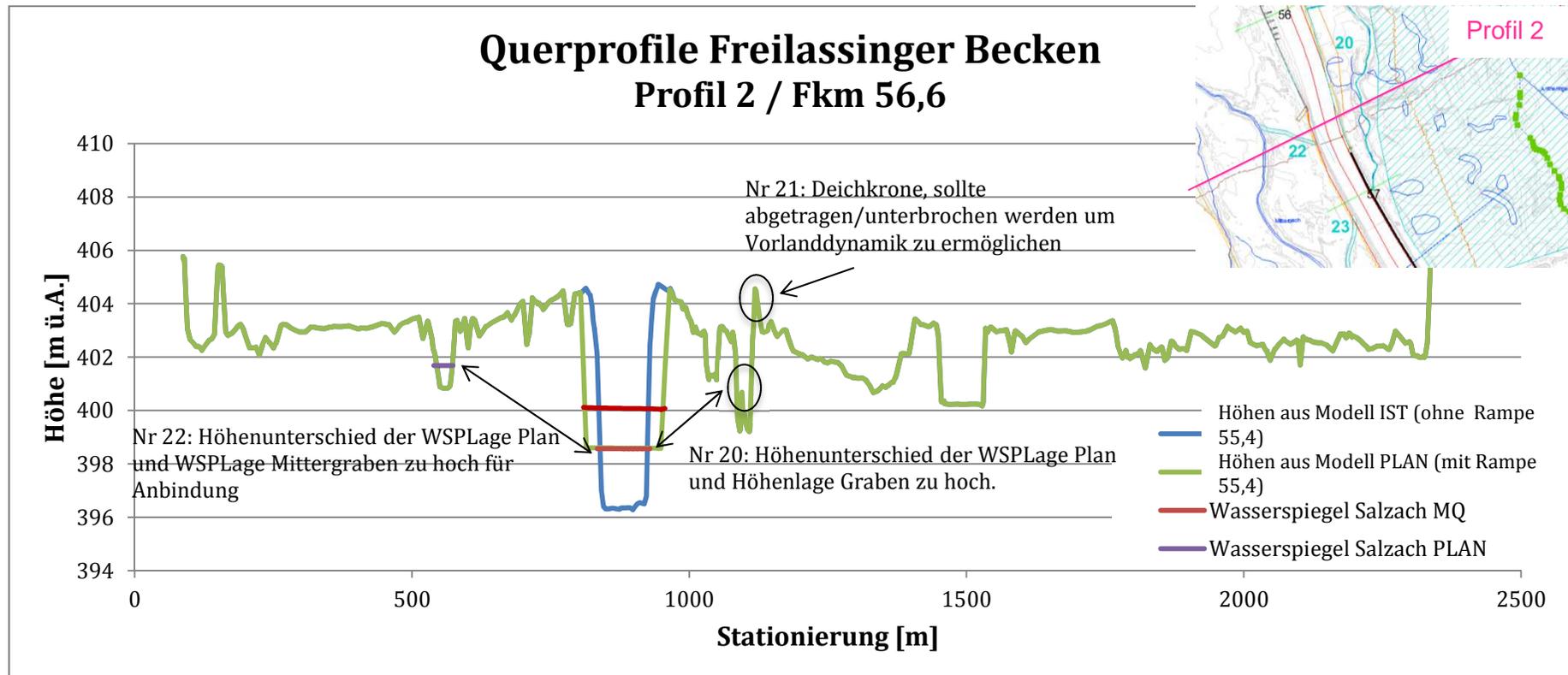
Nr Maßnahme/Flkm/Beschreibung/Beurteilung Machbarkeit

12	Flkm 54	Schaffen eines Nebenarms: Sohlbreite Hauptarm 110m, Nebenarminsel 50m, Nebenarm 60m	Der Nebenarm ist machbar, dieser Nebenarm stellt Schritt 1 für die Renaturierung der Salzach im Freilassinger Becken dar. Die Folgeschritte werden im visionären Konzept erläutert.
13	Flkm 54	Aktive rechtsufrige Anbindung von der Salzach an den Reitbach	Maßnahme machbar. Durch das Schaffen eines Nebenarms (Nr 12) wird eine NQ-MQ Vorlanddynamik erzielt in einem Abstand von etwa 300-400m zur Flusshauptachse.
14	Flkm 54,6-55	Aktive linksufrige Anbindung von der Salzach an die Sur/Mitterbach	Eine aktive linksufrige Anbindung für HQ1-HQ5 der Sur/Mitterbachs ist nur durch einen Abtrag des existierenden Uferschutzdammes möglich. Ein Flutmuldensystem ist machbar. Eine NQ-MQ Dynamik ist nur durch Absenken der Nebengewässer möglich.



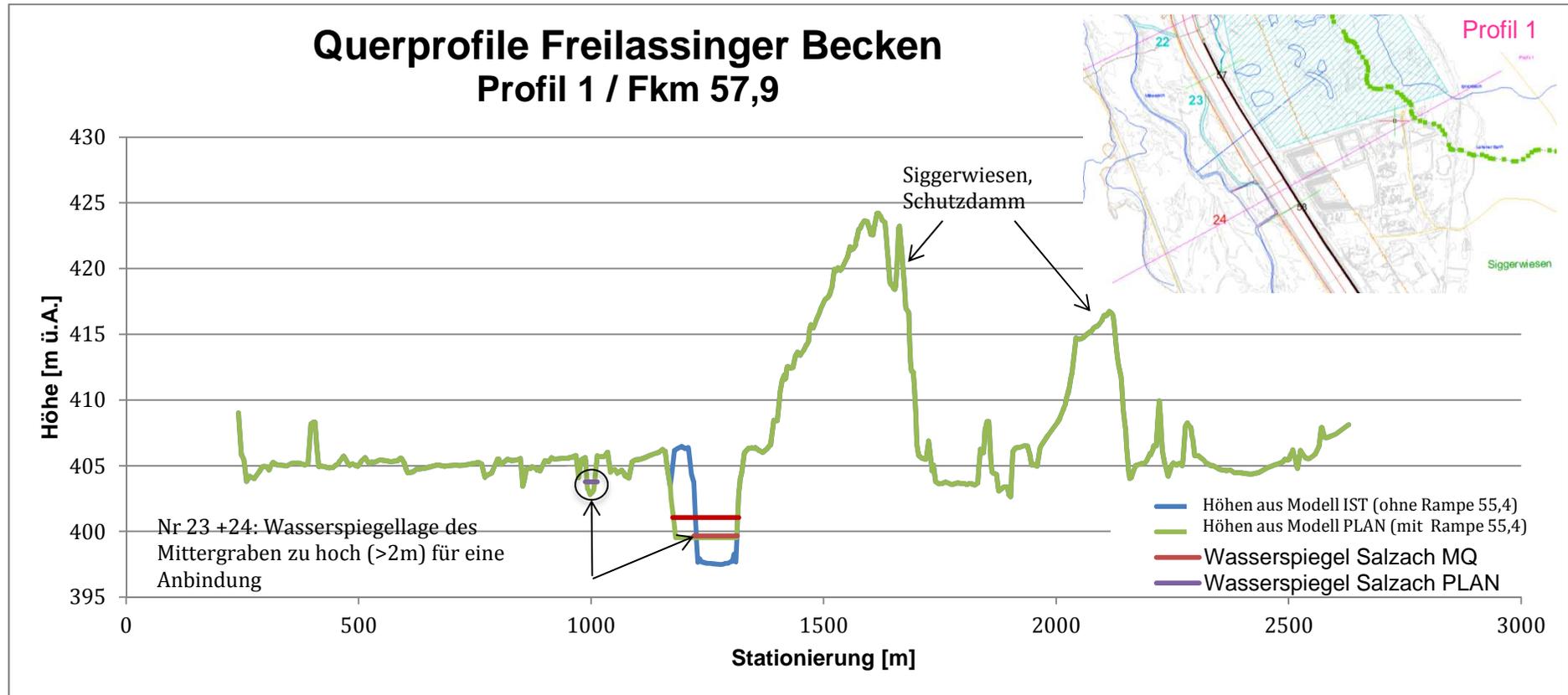
Nr Maßnahme/Fikm/Beschreibung/Beurteilung Machbarkeit

17.	Fikm 55,4	Anhand von Geschieberegnerungen und hydraulischen Modellierungen wird geprüft, ob die geplante Rampe Fikm 55,4 notwendig ist, oder ob ein naturnahes Konzept (Aufweitung in Kombination mit weiteren Maßnahmen) ebenfalls eine sohlstabile Lage erreichen kann.	Der Bau der Rampe auf Fikm 55,4 kann auf Basis der Abschätzung der Sohlstabilität und Sohlentwicklung aus Sicht der wasserbaulichen Planung entfallen (siehe Berechnungen 2.2).
18.	Fikm 55,6	Aktivierung der Kleinen Salzach (oberstrom Rampe)	Der aktuelle Salzachwasserspiegel liegt zu tief, eine Dotierung ist nur bei Hochwasser (ab HQ1 bzw HQ5) möglich.
19.	Fikm 55,5	linksufrige Dotation des Mittergrabens/Mitterbachs und Schaffen einer Flutmulde	Der aktuelle Salzachwasserspiegel liegt zu tief, Dotierung nur bei Hochwasser (ab HQ1 bzw HQ5) möglich.



Nr Maßnahme/Flkm/Beschreibung/Beurteilung Machbarkeit

20.	Flkm 56 und 57	Schaffen eines mit der Salzach vernetzten Aubereichs, durch Anbindung der Salzach bei Flkm 56 + 57 sowie mit alten Nebenarmen/Gräben, dieses System wird mit der kleinen Salzach und dem Antheringer Bachs verbunden	Der aktuelle Salzachwasserspiegel liegt zu tief, Dotierung nur bei Hochwasser (ab HQ1 bzw HQ5) möglich.
21	56-58	Die im Sanierungskonzept der Ökologie Expertengruppe vorgeschlagene rechtsufrige Absenkung auf HW10 im Aubereich bei Km 58-56, wird geprüft	Um eine Vorland/Auendynamik zu initiieren, ist ein Abgraben/Unterbrechen bestehender Deiche notwendig.
22	Flkm 56,5	linksufrige Dotation des Mittergrabens	Die WSPLage des Mittergrabens liegt mehr als 4m über der WSP-PLAN der Salzach, eine aktive Anbindung bei NW ist nicht möglich, nur eine Dotierung bei HQ1 bzw HQ5.



Nr Maßnahme/Fikm/Beschreibung/Beurteilung Machbarkeit

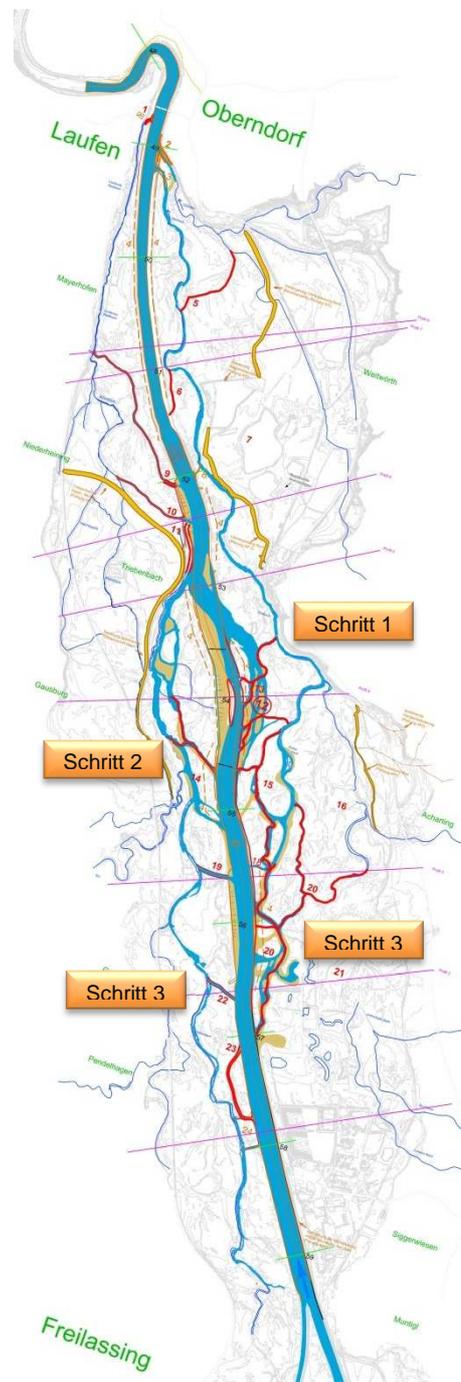
23	Fikm 57	linksufrige Dotation an zwei Stellen (Fikm 57 und Fikm 57,8) des Mittergrabens. Bei Fikm 57,8 Anbindung an die Maßnahme 24	Die Wasserspiegellage des Mittergrabens liegt etwa 2m über dem Wasserspiegel IST (ohne Rampe auf Fikm 55,4) der Salzach, damit ist eine aktive Anbindung bei NW/MW nicht möglich, der Anbindungsabschnitt würde ausrinnen. Eine aktive Dotierung ist nur bei Hochwasser (ab HQ1 bzw HQ5) möglich.
24	Fikm 58	linksufrige Dotation des Mittergrabens	Idem Maßnahme 23

4.4 VISIONÄRES ENTWICKLUNGSKONZEPT „NATURFLUSSVARIANTE“

Das Ziel einer visionären Entwicklung ist die Schaffung eines zusammenhängenden Gewässersystems Salzach in Anlehnung auf den Zustand 1817 – vor der Regulierung der Salzach, dieser entspricht dem visionären Leitbild (siehe Kapitel 3.2).

Die visionäre Entwicklung ist die Fortsetzung des operationellen Konzepts, auf die aktuelle Raumverfügbarkeit (Stand 2013) wird im Rahmen der Machbarkeitsstudie noch nicht Rücksicht genommen. Das Konzept kann in Teilschritten umgesetzt werden. Für den Gewässerabschnitt zwischen der Rampe bei Flkm 51.9 und der Saalachmündung kann die Umsetzung in drei Schritten erfolgen:

- Schritt 1: ist eine visionäre Entwicklungsabschätzung auf Basis des operationellen Konzepts. Die morphologische Weiterentwicklung des neu geschaffenen Nebenarms Flkm 54 (Maßnahme 12) wurde ermittelt und in der nebenstehenden Grafik dargestellt. Der Unterschied zum operationellen Konzept ist, dass theoretisch alle Ufersicherungen entfernt wurden und sich die Salzach frei entwickeln kann.
- Schritt 2: ist eine Erweiterung des visionären Konzepts auf bayrischer Seite. Anhand einer aktiven Anbindung des Mittergrabens und der Sur bei Flkm 54,5 und Flkm 55,4 (Flkm 55,4 wäre auch der Standort der geplanten 2. Rampe gewesen, welche im Naturflusskonzept entfällt) an die Salzach und Entfernen der existierenden Ufersicherungen, soll sich die Salzach auch linksseitig wieder, ihrem natürlichen Flusslauf entsprechend, in verzweigten Flussläufen ausbilden können. Die voraussichtliche Entwicklung ist in der nebenstehenden Grafik dargestellt. Dieser Schritt kann zeitlich parallel zu Schritt 1 ablaufen.
- Schritt 3: ist eine mögliche Erweiterung flussauf (rechtsufrig), wenn die Sohle sich soweit angehoben hat, dass eine seitliche Entwicklung (Anbindung von Gerinnesystemen im Vorland) möglich wird. Der Zeitrahmen für diese Entwicklung ist langfristiger, da mit einer Anhebung der Sohle in diesem Abschnitt erst in 50-70 Jahren zu rechnen ist. Die Entwicklungsabschätzung ist exemplarisch auf österreichischer Seite in der nebenstehenden Grafik dargestellt.



Generell wird bei einer visionären Entwicklung auf Steuerungselemente verzichtet. Die morphologische Entwicklung erfolgt ohne Fixierungen, die Salzach soll in

einem eigendynamischen Prozess ihren Flusslauf selber gestalten. Der Initialzustand wird als einfacher Nebenarm ohne Sicherung im Außenbogen hergestellt. Die noch im Vorland bestehenden Gewässerstrukturen werden aktiv angebunden.

Ein Sicherungs- und Hochwasserschutzkonzept ist aber erforderlich.

Das Sicherungskonzept wird auf nicht zur Verfügung stehenden Flächen, den Hochwasserschutz von Infrastruktureinrichtungen/Siedlungsräumen und auf den Schutz der bestehenden Rampe bei Flkm 52 reduziert.

Sicherungen werden auf die maximal verfügbare Raumgrenze zurückversetzt. Innerhalb dieser Grenzlinie erfolgt die Laufentwicklung der Salzach ungehindert.

Die morphologische Entwicklung erfolgt überwiegend ohne Fixierungen. Die weiteren Entwicklungen werden lediglich initiiert. Die räumliche Erweiterung ist in Abhängigkeit der weiteren Raumverfügbarkeit und der Sohlentwicklung (Anhebung der Sohle) flussauf möglich.

5. ZUSAMMENFASSUNG

Die gegenständliche Arbeit hatte die Aufgabe mögliche wasserbaulich/ökologische Potentiale im Rahmen der bestehenden Planungen der Salzach im Freilassingener Becken zu untersuchen.

Ausgehend aus dem bestehenden Planungskonzept „Sanierung untere Salzach“ 2009 (siehe Kapitel 4.1) und dem Überprüfungsgutachten (siehe Kapitel 4.2) wurde ein neues ökologisch optimiertes Maßnahmenkonzept erarbeitet. Dieses Maßnahmenkonzept baut auf den Ergebnissen der Machbarkeitsstudie „Naturflussvariante Tittmoninger Becken“ 2011/2012 auf. Eine wesentliche Erkenntnis dieser Untersuchung war es, dass eine Sohlstabilisierung auch ohne technische Maßnahmen (sohlerhöhende Querbauwerke) möglich ist.

Das neue ökologisch optimierte Maßnahmenkonzept ist in ein operationelles Konzept und in ein visionäres Entwicklungskonzept unterteilt.

Das operationelle Konzept beinhaltet eine Liste von Maßnahmen, welche die aktuelle Raumverfügbarkeit sowie die Ziel- und Leitvorstellungen der Expertengruppe Ökologie berücksichtigt. Ein Nebenarm auf Flkm 54 wird geschaffen und ist die primäre Initialmaßnahme des Konzepts (Maßnahme 12).

Die visionäre Entwicklung ist die Fortsetzung des operationellen Konzepts, und verfolgt die Möglichkeit einer gewässertypischen Entwicklung weitgehend ohne räumliche Einschränkungen analog dem visionären Leitbild. Auf die aktuelle Raumverfügbarkeit wird im Rahmen der Machbarkeitsstudie noch keine Rücksicht genommen. Das operationelle Konzept ist im Kapitel 4.3 und die visionäre Entwicklung im Kapitel 4.4 beschrieben.

Weiters sollte die gegenständliche Untersuchung folgende Fragestellungen klären:

1. *Wirken sich die geplanten Maßnahmen im Tittmoninger Becken negativ auf die Situation in der Laufener Enge aus?*

Diese Frage kann klar mit NEIN beantwortet werden. Durch die Systemenkoppelung sind negative Auswirkungen (rückschreitende Erosion) nicht mehr möglich. Der konzipierte Rauteppich, als favorisiertes Planungselement, stellt hierfür eine Barriere dar. Auch wirken sich mögliche Wasserspiegel - Absenkungen (durch Aufweitungen flussab) nicht flussauf aus.

2. *Ist aufgrund der Rampe bei Flkm 51.9 in Kombination mit den weichen Ufern unterhalb der Rampe mit einer längerfristigen Verschlechterung der Situation in der Laufener Enge und dem Tittmoninger Becken zu rechnen?*

Bezogen auf die Abschätzungen und vorhandenen Unterlagen ist diese Frage mit JA zu beantworten. Die Rampe bei Flkm 51.9 reduziert den Weitertransport von Geschiebematerial voraussichtlich für Jahrzehnte. Die weichen Ufer unterhalb der Rampe können durch Seitenerosion alleine die zu erwartende Feststoffreduzierung nicht vollständig kompensieren. Die Maßnahmen in Kombination mit den weichen Ufern erreicht zwar das für den flussauf der Rampe gelegenen Gewässerabschnitt gesetzte Ziel der Sohlstabilisierung, gleichzeitig wird aber der Weitertransport von Geschiebefrachten für die flussab gelegenen Gewässerabschnitte über einen sehr langen Zeitraum verringert.

3. Stellt das Konzept Rauteppich eine alternative Bauform auch für die Lösung der Eintiefungsproblematik in den Engen dar?

Bezogen auf die Berechnungsergebnisse kann diese Frage unter Vorbehalt mit JA beantwortet werden. Da aber sowohl Langzeitanalysen (aktuell keine Beauftragung dazu) als auch die Bestätigung auf Basis eines physikalischen Modellversuchs (in Bearbeitung) ausstehen, müssen diese Ergebnisse bis zu einer endgültigen Aussage abgewartet werden. Die Berechnungsergebnisse zeigen aber das Potential dieser Konzeption. Im Fall der Notwendigkeit von Rampenbauwerken könnte eine kombinierte Bauweise die notwendigen Rampenhöhen deutlich verringern.

4. Ist eine 2. Rampe bei Flkm 55,4 für die Sohlstabilität erforderlich?

Eine 2. Rampe bei Flkm 55,4 ist aufgrund der Ergebnisse der Berechnungen nicht zwingend erforderlich. Das aktuelle Planungskonzept mit der bereits bestehenden Rampe bei Flkm 51,9 ist prinzipiell ausreichend, damit eine stabile Salzachsohle erreicht werden kann. Das Problem dabei sind die langen Zeiträume bis zur Erreichung einer stabilen Sohlage, und die langfristige Reduktion der Geschiebefrachten flussab.

Durch Einbeziehung gewässereigener Entwicklungspotentiale und eine Erweiterung des bestehenden Maßnahmenkonzepts ist eine deutliche Verkürzung der erforderlichen Zeiträume möglich (Kap. 2.2.2.3).

Eine zweite Rampe bei Flkm 55,4 würde die Geschiebebilanz flussab langfristig deutlich verschlechtern, mittelfristig steigt damit die Wahrscheinlichkeit eines zusätzlichen Maßnahmenbedarfs (kontinuierliche Geschiebezugabe oder ergänzende bauliche Maßnahmen) zur Erhaltung der Sohlstabilität flussab der Rampen, speziell im Tittmoninger Becken.

Kurz- bis mittelfristig kann die Erfordernis von kleinräumigen Erhaltungsmaßnahmen aber nicht ausgeschlossen werden, da speziell im Bereich von Flkm 56-57 die Kiesüberdeckungen zur Seetonschicht bereits sehr gering ist (siehe Längenschnitt Abbildung 8).

5. Ist eine aktive Sohlhebung wie im Tittmoninger Becken möglich, um damit die Sohlage zu erhöhen und eine Vernetzung mit dem Nebengewässersystem zu erreichen?

Aufgrund der Rampe auf Flkm 51,9 ist das Salzach System im Freilassingener Becken in 2 Abschnitte geteilt. Eine aktive Aufweitung auf im Mittel etwa 130m ist vorgesehen, eine Aufweitung auf bis zu 200m wäre für eine langfristige Sohlstabilisierung vorteilhaft.

Im Unteren Abschnitt (Rampe bis Oberndorf/Laufen) ist die Einschnürung (Salzachregulierung – HW-Schutz der Stadtgebiete von Oberndorf/Laufen und der Laufener Enge) der limitierende Faktor. Eine aktive Sohlhebung könnte hier den Hochwasserschutz negativ beeinflussen und muss daher kritisch hinterfragt werden.

Durch die Rampe bei Flkm 51,9 wird eine langfristige Sohlhebung flussauf initiiert.

Aufgrund der bereits bestehenden Rampe ist die Erfordernis einer aktiven Sohlhebung jedoch in weit geringerem Maße als im Tittmoninger Becken gegeben.

Aufgrund der doch beträchtlichen Kosten und des baulichen Umfangs einer flächigen aktiven Sohlhebung wird im Freilassingener Becken eine Kombination aus Initialmaßnahmen, Eintrag des gewonnenen Materials (passiv in Form von Sand- und Kiesbuhnen) und eigendynamischer Entwicklung, anstelle einer aktiven Sohlhebung empfohlen. Neben dem Nachteil der höheren

Kosten, liegt der Vorteil in der aktiven Sohlanhebung darin, dass die Zeit die notwendig ist eine stabile Sohle zu erreichen durch eine aktive Sohlanhebung verkürzt wird. Eine aktive Sohlanhebung analog dem Umsetzungskonzept im Tittmoninger Becken wäre flussauf der Rampe für ein rasches Erreichen einer stabilen Sohlage aber sicherlich von großem Vorteil.

6. Kiesflächen entlang der Uferlinien sind wichtige Fischhabitats, können sich offene Kiesflächen im Freilassingener Becken „Naturflussvariante“ bilden?

Es ist mit einer deutlichen Erhöhung der Kiesflächen entlang der Uferlinien zu rechnen. Vor allem im Bereich des geplanten Nebenarms bei Fkm 54, wo durch das Schaffen eines Insel/Nebenarmsystems eine Verdoppelung der Kiesfläche, im Vergleich zum bestehenden Sanierungskonzept Untere Salzach, erreicht werden kann. Durch die deutlich höheren Gerinnebreiten wird ein ausgeglichener Geschiebehauhalt und damit ein langfristiger Bestand an Kiesflächen ermöglicht.

7. Erhöht sich der Anteil der beeinträchtigten landwirtschaftlichen Flächen bei der „Naturfluss Variante Freilassingener Becken“?

Es ist mit einem verringertem Anteil an beeinträchtigten landwirtschaftlichen Flächen bei der „Naturflussvariante Freilassingener Becken“ zu rechnen. Im Vergleich zu einer Variante mit einer Rampe bei Fkm 55.4, wird bei der Naturflussvariante der Wasserspiegel nur bei der bestehenden Rampe (Fkm 51,9) erhöht, ein weiteres Aufstauen und Überfluten ist nicht vorgesehen. Dadurch verringert sich der Anteil an beeinträchtigten landwirtschaftlichen Flächen.

Langfristig (Zeitraum 50-100 Jahre) ist die Sohlanhebung ein wichtiges Ziel zur Stabilisierung der Salzachsohle. Gleichzeitig wird damit der Grundwasserspiegel angehoben. Dieser Prozess wird kontinuierlich erfolgen und durch die Kronenhöhe der Rampe bei Fkm 51.9 bestimmt. Durch ein Absenken der Rampenkronen kann das System langfristig auf zukünftige Veränderungen und Zielvergaben angepasst werden.

Die Sohlverbreiterungen führen zu einer Absenkung der Wasserspiegellagen im Hochwasserfall. Eine Beeinträchtigung der landwirtschaftlichen Flächen ist in deutlich geringerem Maß gegeben, als im Rahmen einer aktiven Wasserspiegellanhebung durch ein Rampenbauwerk.

8. Welche Auswirkungen sind durch die geplanten Maßnahmen auf den Hochwasserschutz zu erwarten?

Für die Erhaltung der Sohlstabilität und der Möglichkeit einer Vorlandanbindung ist eine Anhebung der Salzachsohle erforderlich. Durch die angestrebten Sohlverbreiterungen ist von einer Absenkung der Wasserspiegellagen (Absolutwert) im Hochwasserfall auszugehen. Die Ergebnisse der HW Modellierung der Naturflussvariante im Tittmoninger Becken ergaben eine Wasserspiegellabsenkung im HQ₁₀₀-Fall von rund 30cm bei gleichzeitiger Sohlanhebung von 1m.

Die Hochwasserereignisse der jüngeren Vergangenheit (speziell das Hochwasserereignis vom Juni 2013) zeigen deutlich wie wichtig Überflutungsräume für den Hochwasserschutz sind. Dammbauten und Einengungen beschleunigen die Hochwasserwellen und führen zu erhöhten Schadenspotentialen flussab. Immer höhere Dammbauten erhöhen gleichzeitig die Wahrscheinlichkeit eines Versagens und damit ein mögliches Schadenspotential.

Aufweitungen und Renaturierungen sind ein wichtiger Teil des Hochwasserschutzes. Die geplanten Maßnahmen können als Teil eines regionalen und überregionalen Hochwasserschutzkonzeptes gesehen werden.

Durch intensive Wasserkraftnutzung und Regulierungsmaßnahmen entstanden und entstehen massive Probleme die gelöst werden müssen, Sohleintiefungen aufgrund von Feststoffdefizit sind eine direkte Folge davon.

Dabei stellt sich die Frage ob weitere intensive Nutzung auf Kosten der letzten ökologischen Potentiale die Lösung dieser Probleme sein soll und kann.

Die intensive Suche nach Problemlösungsstrategien eröffnet die Möglichkeit zumindest die letzten verbliebenen, von künstlichen Barrieren unbeeinflussten Fließgewässerabschnitte in einen naturnahen Zustand zu versetzen um anthropogen verursachten Probleme zu lösen, der Natur Raum zu geben und kommenden Generationen die Möglichkeit zu erhalten eine Fluss in seinen natürlichen oder zumindest naturnahen Zustand zu erleben.

Die Machbarkeit durch naturnahe Konzepte eine Sohlstabilisierung zu erreichen und gleichzeitig dem Fluss ein Stück Natürlichkeit zurückzugeben besteht. Zahlreiche erfolgreich umgesetzte Projekte (www.life.at) bestätigen das. Die ökologische Erfordernis steht außer Frage und ist fester Bestandteil gesetzlicher Verpflichtungen.

Im Rahmen der Machbarkeitsstudie NFV-TB , wurde nachgewiesen, dass eine Sohlstabilisierung auch ohne technische Maßnahmen (Rampenbauwerke) möglich ist.

Abschließende Anmerkung:

Alle bisher im Rahmen der Sohlstabilisierung Salzach geplanten und durchgeführten Maßnahmen bekämpfen die Symptome aber nicht die Ursachen der Sohleintiefung.

Ganzheitlich betrachtet treffen die Probleme eines Feststoffüberschusses in den Einzugsgebieten auf ein Geschiebedefizit in den Fließgewässern (Unterlauf). Die Geschiebedefizite sind dabei überwiegend anthropogen verursacht. Die bereits deutlich erkennbaren Auswirkungen einer Klimaveränderung (Rückgang der Gletscher, Intensitäts-Verschiebungen bei Niederschlagsereignissen, Anhebung der Frostgrenzen u.v.m.) führen zu einer erhöhten Mobilisierung von Feststoffen in den Einzugsgebieten. Die enormen Kosten der Sohlstabilisierungsmaßnahmen zusammen mit den Zielsetzungen gemäß WRRL und den nationalen Gesetzen wird mittel- bis langfristig eine Lösung dieser Problemstellung erfordern.

LITERATURVERZEICHNIS

DVWK DEUTSCHER VERBAND FÜR WASSERWIRTSCHAFT UND KULTURBAU (1988): Feststofftransport in Fließgewässern – Berechnungsverfahren für die Ingenieurpraxis, Regeln der Wasserwirtschaft, H. 87/1988, Verlag Paul Parey, Bonn

EMME 2050 (1987): Studie über die Entwicklung des Klimas, der Bodenbedeckung, der Besiedelung, der Wasserwirtschaft und des Geschiebeaufkommens im Emmetal, sowie über die Sohlentwicklung und den Geschiebehaushalt in der Emme und mögliche zukünftige Verbauungskonzepte. VAW Zürich.

GÜNTER, A. (1971): Die kritische mittlere Sohlenschubspannung bei Geschiebemischungen unter Berücksichtigung der Deckschichtbildung und der turbulenzbedingten Sohlenschubspannungsschwankungen. Zürich: Mitteilungen der VAW der ETH-Zürich Nr. 3.

HABERSACK, H. (1997): Wiener Mitteilungen. Raum-Zeitliche Variabilitäten im Geschiebehaushalt und dessen Beeinflussung am Beispiel der Drau. Band 144. Hrsg.: Universität für Bodenkultur, Institut für Wasserwirtschaft, Hydrologie und konstruktiven Wasserbau.

HABERSACK, H. (2000): The river-scaling concept (RSC): a basis for ecological assessments. Springer-Verlag

H.HABERSACK, H.; HENGL, M. (2009): GUTACHTEN - Maßnahmen zur Verhinderung der Sohleintiefung und gleichzeitigen Verbesserung des ökologischen Zustandes Vergleich mit Vorschlägen für die Salzach an der oberösterreichischbayrischen Grenzstrecke. AG: Oberösterreichische Umweltschutzbehörde

HABERSACK, H.; SATTLER, S.; GRUPE, S.; PORZER, W. (1999): Feststofftransport an der Oberen Salzach.. Österr. Wasser- und Abfallwirtschaft, 7/8, 51, 212-222

HABERSACK, H.; SCHNEIDER, J.(2000): Ableitung und Analyse flußmorphologisch relevanter Parameter von historischen Karten. Wasser und Boden, Springer, 52(6):55 – 59,.

HABERSACK, H.; SCHÖBERL, F.; HENGL, M.; RICKENMANN, D.; SCHÖBER, B. (2011): Grundlagen zum Feststofftransport und zur Gewässermorphologie. In: BMLFUW, ÖWAV (Hrsg.), Fließgewässermodellierung - Arbeitsbehelf Feststofftransport und Gewässermorphologie, 17-34, Wien

HENGL, M.; STEPHAN, U. (2008). Ermittlung des sohlmorphologischen Gleichgewichtsgefälles von Fließgewässern. Österr. Wasser- und Abfallwirtschaft, 60. Jg. , Heft 11-12.

HUNZIKER, R.-P. (1995): Fraktionsweiser Geschiebetransport. Mitteilung Nr. 138 der Versuchsanstalt für Wasserbau, Hydrologie und Glaziologie, ETH, Zürich.

HUNZINGER, L. (1998): Flussaufweitungen – Morphologie, Geschiebehaushalt und Grundsätze zur Bemessung. Mitteilung Nr. 159 der Versuchsanstalt für Wasserbau, Hydrologie und Glaziologie, ETH, Zürich.

HUNZINGER, L. (2004): Flussaufweitungen: Möglichkeiten und Grenzen; Wasser Energie Luft; 96. Jahrgang, 2004, Heft 9/10, CH-5401 Baden.

JÄGGI, M. (1992). Sedimenthaushalt und Stabilität von Flussbauten. Mitteilung der Versuchsanstalt für Wasserbau, Hydrologie und Glaziologie der ETH Zürich, Nr. 119.

KOLL, K. (2002): Feststofftransport und Geschwindigkeitsverteilung in Raugerinnen. Dissertation an der Universität Fridericiana zu Karlsruhe, Fakultät für Bauingenieur- und Vermessungswesen.

LANGE, G.; LECHER K. (1993): Gewässerregelung und Gewässerpflege. Paul Parey Verlag.

LEHMANN, B.; BERNHART, H.-H.; NESTMANN, F. (2005): Hydraulik naturnaher Fließgewässer. Empfehlungen zur naturnahen Entwicklung ausgebauter Fließgewässer in Ortslagen unter besonderer Berücksichtigung des Hochwasserschutzes. Forschungsbericht, Universität Karlsruhe, Institut für Wasser und Gewässerentwicklung.

MAYR, P. (2002): Hydraulische Simulationsmodelle mit Anwendungsbereich in Gebirgsbächen. Bericht im Rahmen des BMLFUW-Projekts "Gesamtheitliche Erfassung und Bewertung von Erosion- & Transportvorgängen in Wildbacheinzugsgebieten", Institut für Alpine Naturgefahren und Forstliches Ingenieurwesen (ANFI), Universität für Bodenkultur, Wien.

MERTENS, W. (2006): Hydraulisch-sedimentologische Berechnung naturnah gestalteter Fließgewässer. Berechnungsverfahren für die Ingenieurpraxis. Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V.

MUHAR, S. et. (1996): Ausweisung flusstypisch erhaltener Fließgewässerabschnitte in Österreich – Österreichische Bundesgewässer. BMLF, Wasserwirtschaftskataster, Wien.

MALCHEREK, A. (1999): Numerische Methoden. In: Numerische Modell in Flüssen, Seen und Küstengewässern. DVWK-Schriften 127, Bonn

MALCHEREK, A.: Fließgewässer - Hydromechanik und Wasserbau und Sedimenttransport und Morphodynamik, Institut für Wasserwesen, Werner-Heisenberg-Weg 39, 85577 Neubiberg

NACHTNEBEL, H.P.; HABERSACK, H.; SCHNEIDER, J.; POPPE, M.; HENGL, M. (2000): Wasserwirtschaftliches Grundsatzkonzept an der Grenzmur von km 95,0 bis km 129,5; Abschlussbericht zu Arbeitspaket 1.5: Flussbau. Final report, Österreichisch-Slowenische Murkommission, Vienna, Austria.

REQUENA, P.; BEZZOLA, G. R.; MINOR, H.-E. (2005): Aufweitungen in erodierenden Flüssen. Aus „Wasser Energie Luft“, 97. Jahrgang, Heft 7/8, Baden.

SATTLER S. (1999): Numerische Simulation des Geschiebetransports an der Oberen Salzach. Diplomarbeit am Institut für Wasserwirtschaft, Hydrologie und konstruktiven Wasserbau an der Universität für Bodenkultur, Wien.

SATTLER, S. & MAYR, P. (2008). Vereinfachte Analyseverfahren zur Beurteilung feststoffspezifischer und morphologischer Fragestellungen wasserbaulicher Konzeptionen in der Praxis auf Basis numerischer 2D-Hydraulikmodelle. Österreichische Wasser- und Abfallwirtschaft, (11-12/08), 175-181.]

SCHOKLITSCH, A. (1934): Der Geschiebetrieb und die Geschiebefracht. Wasserkraft Wasserwirtschaft 4.

SHIELDS, A. (1936): Anwendung der Ähnlichkeitsmechanik und der Turbulenzforschung auf die Geschiebebewegung. Mitteilung der Preussischen Versuchsanstalt für Wasserbau und Schiffbau, Berlin, Heft 26.

SMART, G.M. (1984): Sediment transport formulae for steep channels. Journal of Hydraulic Engineering, vol.110, No.3.

SMART, G.M.; JAEGLI, M.N.R. (1983): Sediment Transport on Steep Slopes. Mitteilung nr. 64 of the Laboratory for Hydraulics, Hydrology and Glaciology at the Federal Technical University, Zürich.

SPANRING, M. (2009): Sanierung Salzach – ein innovativer Lösungsansatz: weich und aufgelöst, Ingenieurbüro SKI GmbH + Co.KG.

YALIN, M.S.; DA SILVA, A.M.F. (2001): Fluvial Processes. IAHR Monograph, IAHR, Delft, The Netherlands.

BERICHTE:

„Fachbericht 1 – Zusammenfassender Bericht“ - ad-hoc Arbeitsgruppe der Ständigen Gewässerkommission nach dem Regensburger Vertrag (2000)

„Fachbericht 5 – 2d-Abfluss-Simulation“ - ad-hoc Arbeitsgruppe der Ständigen Gewässerkommission nach dem Regensburger Vertrag (2000)

„Fachbericht 7 – Morphologische Auswirkungen von Aufweitungen in der Salzach – ingenieurpraktische Berechnungen und physikalische Modellierung“ - ad-hoc Arbeitsgruppe der Ständigen Gewässerkommission nach dem Regensburger Vertrag (2000)

„Salzach Umsetzungskonzept – Abschlussbericht“ - BAW und SKI (2005)

„Sanierung der Unteren Salzach – Verbesserung des ökologischen Erhaltungszustandes. Vorschlag der Öö. Umweltschutz und der Abteilung Naturschutz des Landes Oö“ (2011)

Öö. UMWELTANWALTSCHAFT (2009): Sanierung Untere Salzach. Verbesserung des ökologischen Erhaltungszustandes. Vorschlag der und der Abteilung Naturschutz des Landes Oö. Bericht.

Anmerkungen und Stellungnahmen der Oö. Umweltschutzbehörde und der Abteilung Naturschutz des Landes OÖ (2010-2011)

„Maßnahmen zur Verhinderung der Sohleintiefung und gleichzeitigen Verbesserung des ökologischen Zustandes“, GUTACHTEN, Univ. Prof. DI Dr. Helmut Habersack unter Mitwirkung von HR DI Dr. Michael Hengl, BAW (Juli 2009)

„Wasserbau & Ökologie Vorarlberg - Gewässerausbau im Hinblick auf die Anforderungen der Wasserrahmenrichtlinie – Teilbericht“: Mitwirkung an der Methodenentwicklung und Begutachtung der Ergebnisse. Bundesamt für Wasserwirtschaft, Institut für Wasserbau und hydrometrische Prüfung, Wien (2009).

„Wasserbau & Ökologie Vorarlberg - Gewässerausbau im Hinblick auf die Anforderungen der Wasserrahmenrichtlinie – Teilbericht“: Ökologischer Teil, Maßnahmenentwicklung, Analyse und Interpretation – Maßnahmenbeschreibung; REVITAL ZIVILTECHNIKER GMBH (2009)

„Wasserbau & Ökologie Vorarlberg - Gewässerausbau im Hinblick auf die Anforderungen der Wasserrahmenrichtlinie – Teilberichte“: Wasserbaulicher Teil und Habitatmodell - Allgemeines und Methodik - Berichtsteil A, B und C, Verfasser: MAYR&SATTLER OG; Wien (2009).

REGELWERKE:

„Feststofftransportmodelle für Fließgewässer“ ATV-DVWK-Arbeitsbericht (2003).

„Fließgewässermodellierung – Arbeitsbehelf Feststofftransport und Gewässermorphologie.“ ÖWAV (o.J.)

RIWA-T (2006) - Technische Richtlinien für die Bundeswasserbauverwaltung; RIWA-T gemäß § 3 Abs. 2 WBF; Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft Umwelt und Wasserwirtschaft, Sektion Wasser A -1012 Wien, Stubenring 1

