



Bundesministerium
für Verkehr, Bau
und Stadtentwicklung



Von der Europäischen Union kofinanziert
Transeuropäisches Verkehrsnetz (TEN-V)

Donauausbau Straubing-Vilshofen

Variantenunabhängige Untersuchungen zum Ausbau der Donau
zwischen Straubing und Vilshofen – 2007-DE-18050-S

Abschlussberichte – B.III. Bericht zur Variante C_{2,80}

**Anlage III.10 Morphologische Untersuchungen
Umgebungsgewässer
(Ingenieurbüro für Fluss- und Wasserbau
Hunziker, Zarn & Partner)**

Hinweise:

1. Die Durchführung der Untersuchungen und die Erstellung der Berichte wurden von der EU finanziell unterstützt.
2. Die Ausführungen in den Berichten und deren Anlagen binden nur die jeweiligen Verfasser, nicht aber die Europäische Kommission, die auch nicht für die weitere Nutzung der darin enthaltenen Informationen haftet.

Bundesrepublik Deutschland,
vertreten durch die Rhein-Main-Donau AG,
diese vertreten durch die RMD Wasserstraßen GmbH

Donau Straubing-Vilshofen

Morphologische Untersuchungen im Rahmen der EU-Studie
Donauausbau - Abschnitt Straubing-Vilshofen



Untersuchung Umgebungsgewässer (Variante C_{2,80})

Bericht Nr. A-598

November 2012

Adresse Auftraggeber

RMD Wasserstraßen GmbH
Blutenburgstraße 20
D-80636 München

Kontaktpersonen: Herr Johannes Titze

Telefon: +49 89 99 222 - 240 und 239
Fax: +49 89 99 222 - 213
Mail: johannes.titze@rmd-wasserstrassen.de

Adresse Auftragnehmer

Hunziker, Zarn & Partner AG
Ingenieurbüro für Fluss- und Wasserbau
Schachenallee 29
CH-5000 Aarau

Kontaktperson: Herr Dr. R. Hunziker

Telefon: +41 (0)62 823 94 61
Fax: +41 (0)62 823 94 66
Mail: rhunziker@hzp.ch

Adresse Subunternehmer

aquasoli Ingenieurbüro
Inh. Bernhard Unterreitmeier
Haslacher Straße 14
D-83278 Traunstein

Kontaktperson: Herr Thomas Elsner

Tel.: +49 (0)861-9096918-3
Fax: +49 (0)861-9096918-9
Mail: thomas.elsner@aquasoli.eu

Inhaltsverzeichnis

1	AUSGANGSLAGE UND AUFTRAG	1
2	PROJEKTGRUNDLAGEN	2
3	GRUNDLAGEN	3
3.1	Topographie.....	3
3.2	Geologie	4
3.3	Hydrologie.....	6
3.4	Hydraulik.....	7
4	NUMERISCHES MODELL.....	9
5	RANDBEDINGUNGEN UND PROJEKTZIELE.....	11
6	MORPHOLOGISCHES KONZEPT UND MAßNAHMEN.....	12
7	AUSWIRKUNGEN DER MASSNAHMEN	15
8	SCHLUSSFOLGERUNGEN	20

Anhang

Übersichtslageplan A3

1 Ausgangslage und Auftrag

Ausgangslage

Im Rahmen des Ausbaus der Donau auf dem Abschnitt Straubing-Vilshofen ist für die Variante C_{2,80} der Bau eines ca. 6 km langen Umgebungsgewässers zwischen Donau km 2277 (Staatshaufen) und Donau km 2271 (Mühlhamer Schleife) geplant. Das neue Gewässer soll den Grundwasserstand regulieren, die ökologische Durchgängigkeit für den Fischeufstieg gewährleisten und einen Ersatzfließgewässerlebensraum schaffen. Das Umgebungsgewässer verläuft im rechten Vorland der Donau.

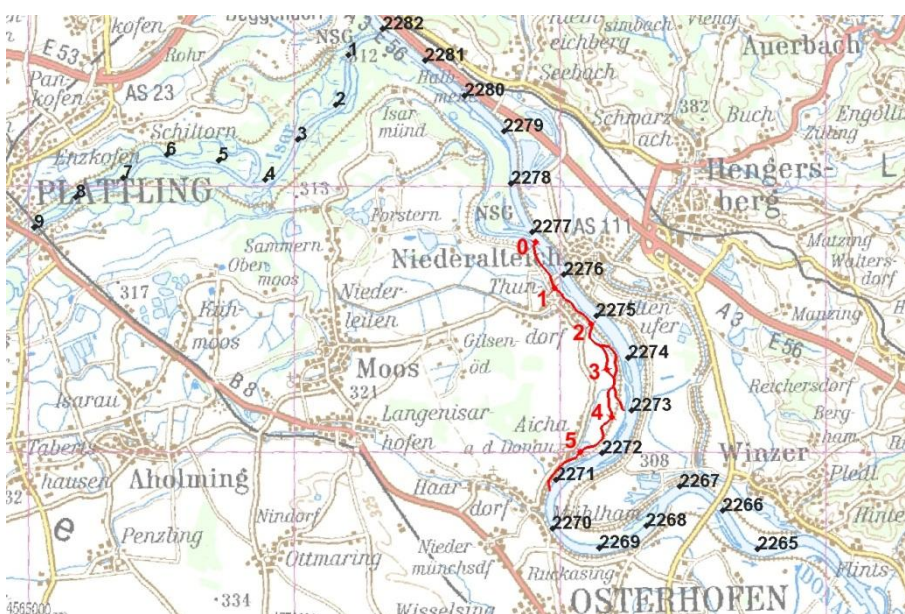


Abb. 1 Übersicht Projektgebiet (Umgebungsgewässer in rot eingezeichnet)

Auftrag

Das Büro Hunziker, Zarn & Partner, welches im Rahmen der EU-Studie Donauausbau - Abschnitt Straubing-Vilshofen - morphologische Untersuchungen durchführte, wurde von der RMD Wasserstraßen GmbH (RMD) am 21.7.2010 beauftragt, die flussmorphologischen Aspekte des Umgebungsgewässers zu untersuchen.

Projektteam

Der Auftrag wurde in Zusammenarbeit zwischen den Büros Hunziker, Zarn & Partner, Aarau, und aquasoli, Traunstein, ausgeführt.

2 Projektgrundlagen

- [1] Bericht Hunziker, Zarn & Partner, aquasoli, M.Nujic, Nr. A-431.2, Variantenunabhängige flussmorphologische Untersuchungen mit einem 2D-Feststofftransportmodell/Mehrkorn, September 2010

- [2] Uferentwicklung im Umgehungsgewässer (Variante C_{2,80}), Donauausbau Straubing – Vilshofen, Univ.-Prof. Dr.-Ing. habil. Markus Aufleger, 16. November 2011

3 Grundlagen

3.1 Topographie

Das Umgehungsgewässer befindet sich im rechten Vorland der Donau zwischen Thundorf und Aicha (vgl. Übersichtslageplan im Anhang). Heute befinden sich im Vorland vor allem Grünland oder Altarmstrukturen (Abb. 2). Bei Hochwasser wird das Gelände bis zum Hochwasserschutzdamm flächig überströmt (Abb. 3). Das Längsgefälle beträgt rund 0,3 ‰.



Abb. 2 Das Projektgebiet erstreckt sich zwischen der Donau und dem orographisch rechten Hochwasserschutzdamm (sichtbar als Straße)



Abb. 3 Überflutung des Vorlandes bei Thundorf (rechts sichtbar) beim Hochwasser 2010

3.2 Geologie

Schichtaufbau

Der geologische Aufbau des Vorlandes hat auf den Ausbau des Umgebungsgewässers einen wesentlichen Einfluss. Sondierbohrungen zeigen, dass zwischen km 0,20 und km 0,45 sowie zwischen km 1,45 und km 2,85 in ca. 2 m unter GOK der Fels ansteht (Abb. 4). Sonst besteht das Vorland vorwiegend aus kiesigen, sandigen und lehmigen Schichten.

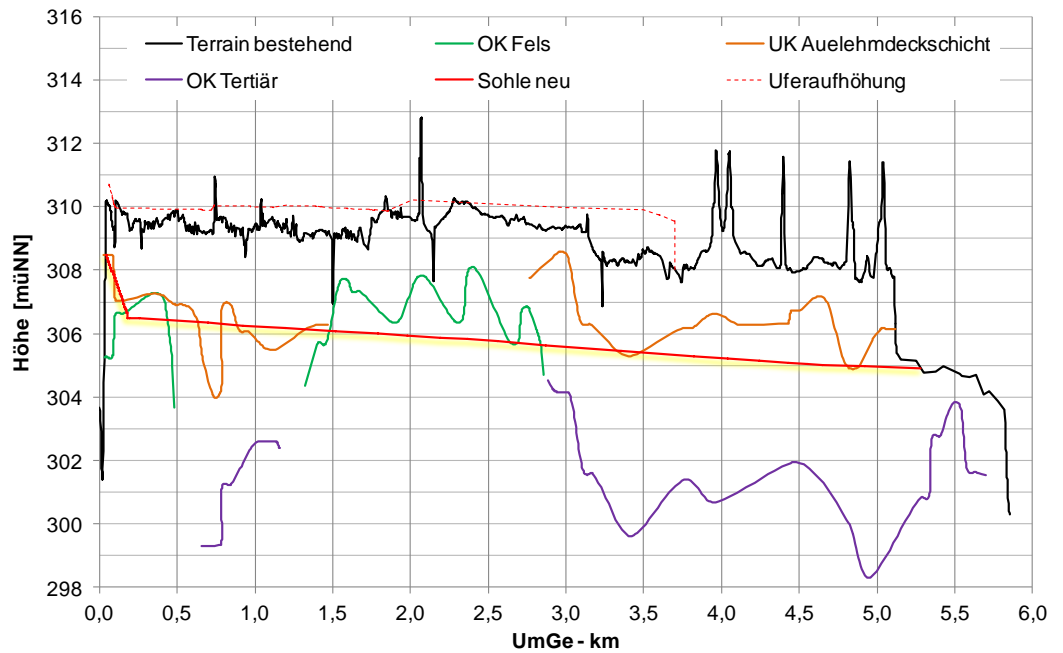


Abb. 4 Geologischer Längsschnitt durch das Umgebungsgewässer



Abb. 5 Beispiel einer bewachsenen Uferböschung im Auelehm

In Bezug auf die Stabilität der Uferböschungen haben das Vorlandmaterial, insbesondere der Auelehm (Abb. 5), und die Vegetation einen bedeutenden Einfluss. Die Stabilitätseigenschaften des Auelehms gegen Erosion sind im Detail nicht bekannt. Die Erfahrungen in den bestehenden Seitenarmen der Donau zeigen aber, dass Seitenerosionsprozesse langsam ablaufen. Es kann darum davon ausgegangen werden, dass das Material erosions-resistenter ist als sandiges, nicht bindiges Material. Mit einem erhöhten Erosionsschutz darf an exponierten Stellen jedoch nicht gerechnet werden.

Der Bericht „Uferentwicklung im Nebengewässersystem“ [2] folgert:

- Die morphologische Aktivität in den bestehenden Altarmen ist gering
- Bei sandigen kiesigen sohlennahen Schichten ist die Aktivität größer
- Die laterale Entwicklung ist sowohl pro Jahr als auch pro Hochwasserereignis gering
- In Abschnitten mit nicht bindigen Böden ist eine lineare Seitenerosion zu erwarten
- Bei allen Böden ist das Erosionsverhalten vom Bewuchs abhängig (mehr Bewuchs, weniger Erosion)

Tabelle 1 Beurteilung der geologischen Eigenschaften und deren Konsequenzen auf Gerinneform und Ufersicherung

Abschnitt [km]	Geologie	Gerinneform	Notwendigkeit Ufersicherung
0,2 - 0,45	Sohle Fels, Ufer bindig	Steilufer	keine Sicherung
0,45 - 1,45	Sohle feinkörnig, Ufer kiesig sandig, teilweise bindig	Flach- und Steilufer	Sicherung notwendig bei geringen Dammanständen
1,45 - 2,00	Sohle Fels, Ufer bindig	Steilufer	keine Sicherung, außer bei kleinen Dammanständen
2,00 - 2,85	Sohle Fels, Ufer sandig, teilweise bindig	Flach- und Steilufer	keine Sicherung, außer bei kleinen Dammanständen
2,85 - 5,10	Sohle kiesig, Böschung unten kiesig, oben sandig schluffig	Ufer unten flach, oben steil	keine Sicherung

Sohlenmaterial im Umgebungsgewässer

Aufgrund der Auswertung von Bohrproben wurde im Umgebungsgewässer eine Kornverteilung mit einem mittleren Korndurchmesser $d_m = 9,7$ mm ermittelt. Das Sohlenmaterial im Umgebungsgewässer ist feiner als dasjenige in der Donau ($d_m = 16$ mm).

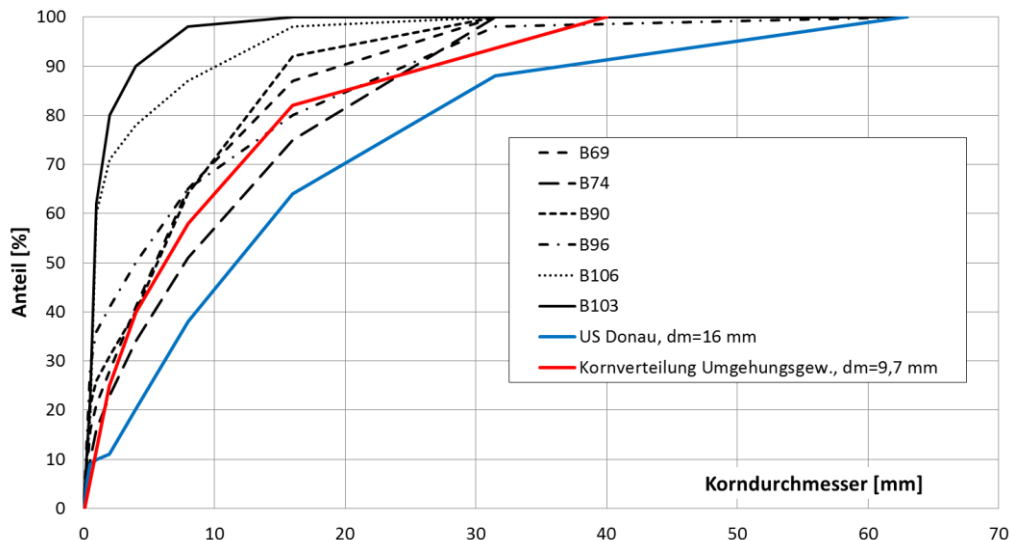


Abb. 6 Kornverteilung des Sohlenmaterials im Umgehungsgewässer

3.3 Hydrologie

Zur Beschickung des Umgehungsgewässers mit Wasser sind mehrere Zuläufe vorgesehen. Der Hauptzulauf ist bei Donau km 2276,82. Im Hochwasserfall wird das Gelände jedoch von der Donau flächig überströmt. Im Umgehungsgewässer resultieren gemäß Simulationen mit dem hydraulischen 2D-Modell der RMD folgende Abflüsse:

Tabelle 2 Abflüsse in der Donau und im Umgehungsgewässer

Abflüsse/ Wasserstände	Abfluss Donau bei Hofkirchen [m ³ /s]	Abfluss im Umgehungs- gewässer [m ³ /s]
MNQ/ MNW	324	6,2
MQ/ MW	642	25,0
HA (ökol. Abfluss)	1.010	49,7
2MQ/ 2MW	1.284	75
HNN/ HNW	1.765	100
HW2004 (≈ HQ ₂)	2.050	115
HW2002 (≈ HQ ₁₅)	2.900	165

Zur Ermittlung des Geschiebehaushaltes im Umgehungsgewässer wurden zwei Jahresganglinien, eine trockene (2004) und eine nasse (2002), verwendet. Die entsprechenden Dauerlinien für die beiden Jahre sind in Abb. 7 im Vergleich dargestellt.

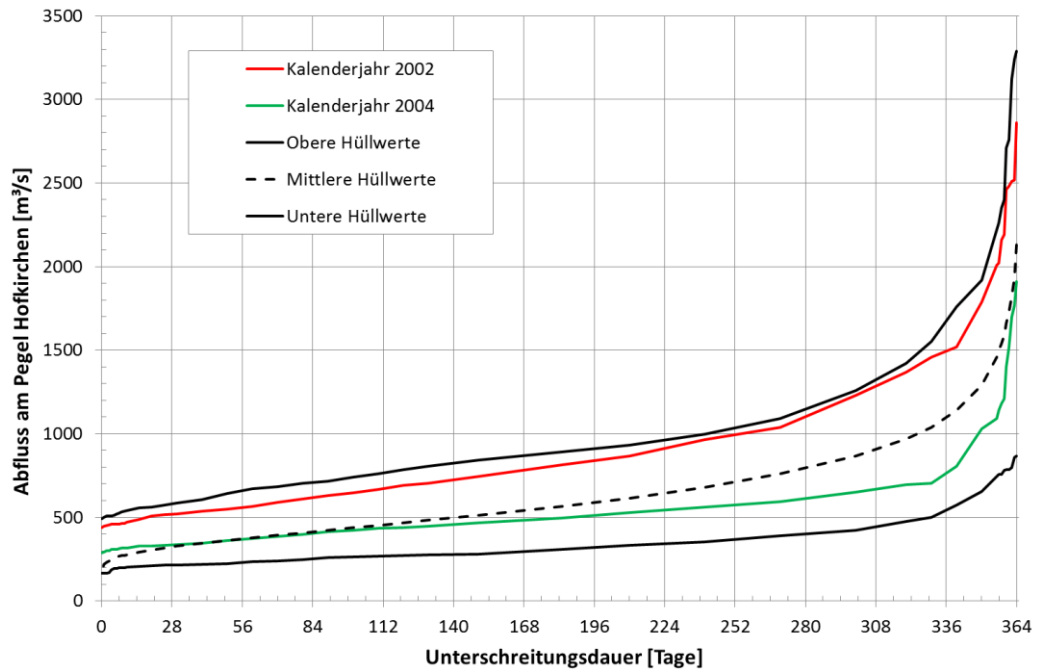


Abb. 7 Dauerlinien Pegel Hofkirchen (Quelle HND Bayern, Hüllwerte Zeitraum 1901/2006)

3.4 Hydraulik

Die Simulationen mit dem hydraulischen Modell zeigen, dass das zukünftige Gerinne bei 2MW quasi bordvoll ist. Die Fließtiefen betragen ca. 3 m.

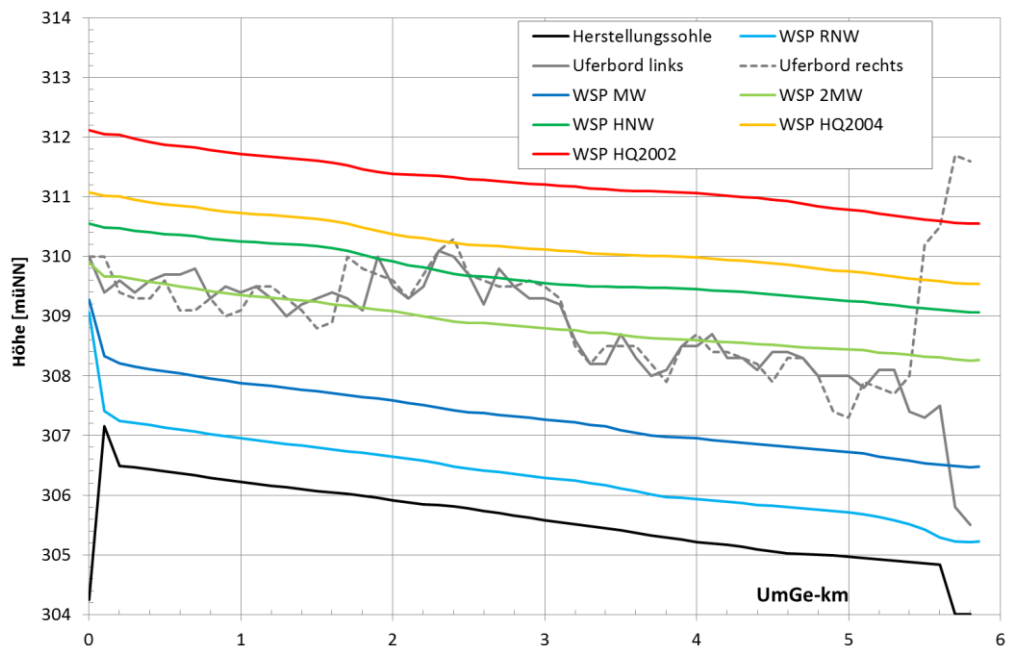


Abb. 8 Charakteristische Wasserspiegel im Umgehungsgewässer

Bei einem Hochwasser analog zu demjenigen von 2002 (HQ₁₅) wird das Vorland mit ca. 2,5 m Fließtiefe überströmt. Im Gerinne des Umgehungsgewässers treten Fließgeschwindigkeiten im Mittel von rund 0,8 m/s bei 2MW und rund 0,9 m/s bei HQ₁₅ auf. Die maximalen Fließgeschwindigkeiten betragen 1,1 m/s bei 2MW und 1,5 m/s bei HQ₁₅. Zu beachten ist, dass die Strömung nicht immer parallel zur Achse des Umgehungsgewässers verläuft, sondern teilweise quer dazu. In diesen Fällen ist mit einer erhöhten Belastung der Oberkante der Ufer zu rechnen.

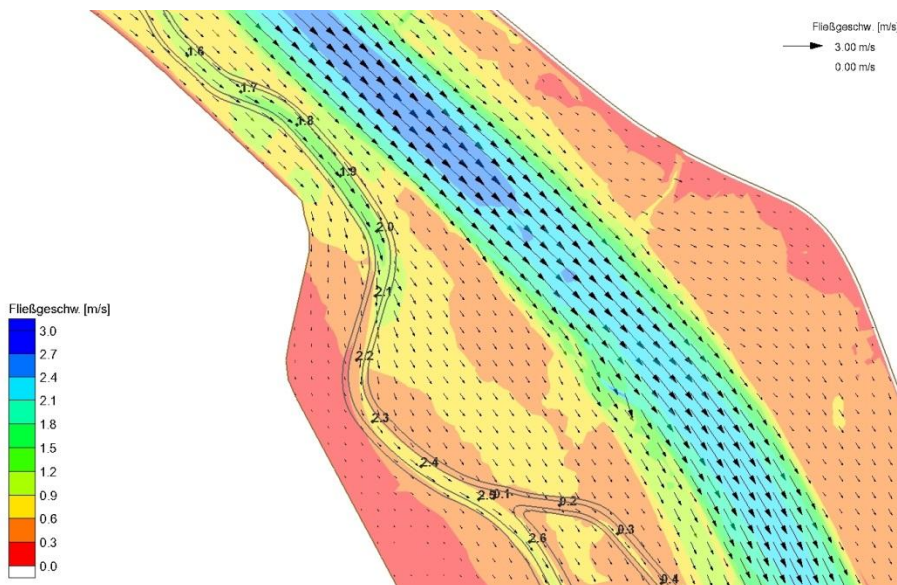


Abb. 9 Strömungsverhältnisse im Umgehunggerinne bei einem Abfluss wie im Hochwasser HW2002 (HQ₁₅), Spitzenabfluss im Umgehungsgewässer 165 m³/s, in der Donau 1.850 m³/s und 885 m³/s im übrigen Vorland

4 Numerisches Modell

Ausgangsmodell

Grundlage für die Simulationen ist das kalibrierte 2D-Abflussmodell „Modell_C280_opt_fuer_2MQ.2dm“, welches von der RMD am 4.5.2012 für die Untersuchung des Umgehungsgewässers zur Verfügung gestellt wurde. Es entspricht dem Zustand C_{2,80} mit geplantem Umgehungsgewässer (Abb. 10). Die Geschiebesimulationen wurden mit dem Programm Hydro-GS_2D durchgeführt. Es handelt sich dabei um ein fraktioniertes 2D-Feststofftransportmodell (FTM).

Modellanpassung

Das hydraulische Abflussmodell musste für die morphologischen Simulationen folgendermaßen angepasst werden:

- Modellgebiet innerhalb der Deichlinien begrenzt
- Knoten an den Deichen ausgedünnt
- Gitterstruktur im Umgehungsgewässer vergleichmäßig
- Stützschwelle als Randbedingung integriert (WQ-Wehr mit Zulauf gebunden)
- Keine Veränderungen an der Materialverteilung und den Rauigkeitsbeiwerten (k_{st}-Werten) in der Donau, im Vorland sowie im Umgehungsgerinne (k_{st} Sohle/ Uferböschung = 30/ 15 m^{1/3}/s)
- Die Abflussvorgabe an den Zulaufbauwerken erfolgte anhand von Zuflussrandbedingungen (vgl. RMD Plan VU-C280-TP-LA-13.31), so dass sich im Umgehungsgewässer folgende Abflussverhältnisse einstellten:

Tabelle 3 Abflussverhältnisse im Umgehungsgewässer [m³/s]

Zulauf	RNW	MW	HA	2MW
Altarmsystem Isar-Staatshafen	4,2	10,5	31,7	69,5
Zulaufbauwerk Umgehungsgewässer	2,0	14,5	18,0	5,5
Summe	6,2	25,0	49,7	75,0

- Berücksichtigung von Isar- und Donauabfluss sowie deren automatische Interaktion mit dem Umgehungsgerinne bei größeren Abflüssen
- Vor der Simulation des eigentlichen Szenarios wurde die Sohle "eingeschwemmt". Mit dem Einschwemmen werden modellbedingte Schubspannungsspitzen abgebaut.

- Im Rahmen von Optimierungsschritten erfolgte eine Aufweitung der Gewässersohle im Bereich km 4,0 bis 5,1 von 9 auf 14 m
- Gitteranpassungen im Bereich km 5,1 bis 5,9 (Umgebungsgewässer im Altarm der Donau)
- Kornverteilung des Sohlenmaterials, definiert mit 5 Fraktionen:
km 0,00 bis km 2,15: $d_m = 16 \text{ mm}$
km 2,15 bis km 5,86: $d_m = 9,7 \text{ mm}$
- Im Bereich der beiden Felsstrecken wurde eine Erosion modelltechnisch verhindert

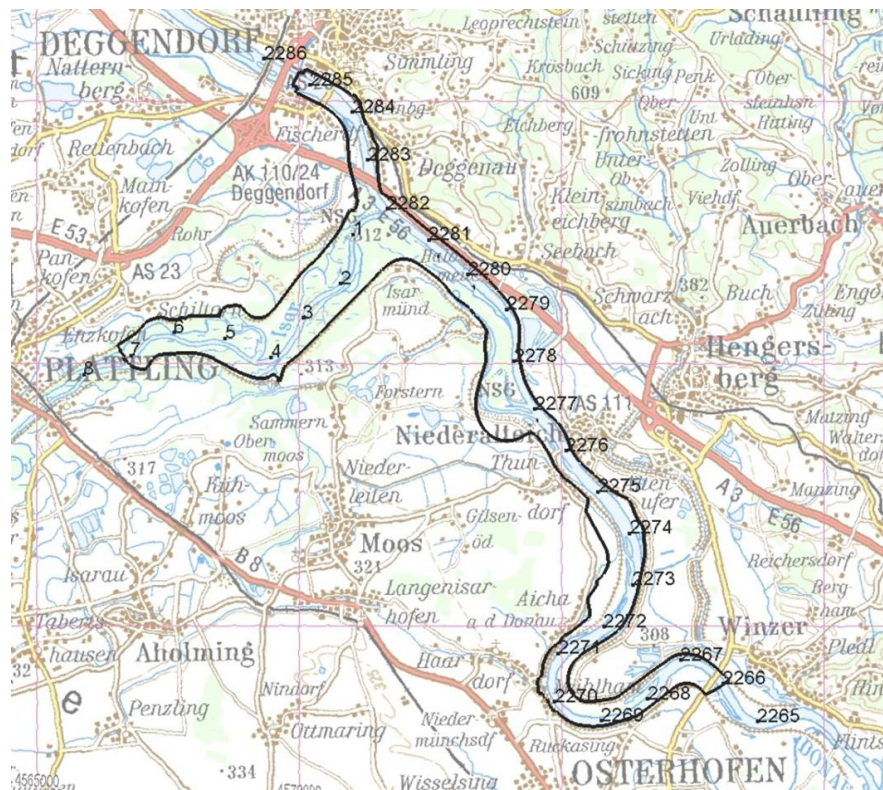


Abb. 10 Übersicht Modellgebiet (schwarz eingezeichnet)

5 Randbedingungen und Projektziele

Randbedingungen

In Bezug auf die flussmorphologischen Aspekte können für das Umgehungsgewässer folgende Randbedingungen definiert werden:

- Sohlenveränderungen sind in einem begrenzten Masse zulässig. Sie dürfen keine wesentlichen Veränderungen der Wasserspiegel im Umgehungsgewässer und damit in den Grundwasserständen bewirken.
- Insbesondere im Abschnitt Staatshaufen, welcher sich direkt oberhalb des Umgehungsgewässers befindet, dürfen sich die Wasserstände gegenüber dem bestehenden Zustand über das gesamte Abflussspektrum nicht wesentlich verändern.
- Eigendynamische Prozesse der Gewässerentwicklung sollen wo immer möglich zugelassen werden.
- Zur Sohlstabilisierung ist eine Geschiebezugabe zulässig. Dazu wird ein Geschiebebewirtschaftungskonzept ausgearbeitet.
- Die erforderlichen Sohl- und Böschungssicherungen müssen aufgrund einer flussmorphologischen Beurteilung der möglichen Seitenerosionsprozesse definiert werden.

Projektziele

Folgende Projektziele werden definiert:

- Sohlstabilität
- Eigendynamische Prozesse und Geschiebeumlagerungen
- Sicherheit der Bauwerke (Deiche etc.)

6 Morphologisches Konzept und Maßnahmen

Das Konzept sieht vor, den Schutz des Hochwasserschutzdeiches entweder mit Uferversicherungen oder mit Interventionslinien zu gewährleisten. Innerhalb des Gewässerraums soll sich das Umgehungsgewässer jedoch möglichst frei entfalten können. Mit einer Geschiebezugabe wird langfristig eine stabile Sohlenlage angestrebt (ansonsten stetige Eintiefung). An der Gewässersohle kommt es zu dynamischen Geschiebeumlagerungen, was wiederum potentiellen Kieslaichplätzen zugutekommt und eine Kolmation der Sohle verhindert.

Bis der Endzustand der morphologischen Entwicklung erreicht ist, werden Jahre vergehen. Dabei können drei Phasen unterschieden werden:

- Initialphase: Realisierung des Umgehungsgewässers.
- Erosionsphase: Umlagerung von Sohlenmaterial, Bildung von Bänken und Kolken, Auftreten von Tiefen- und Seitenerosionsprozessen.
- Stabilisierungsphase: Falls sich das Gerinne bis zur Interventionslinie verlagert, wird mit baulichen Massnahmen eine weitere Erosion verhindert. Bei Bedarf wird mit einer angepassten Geschiebezugabe oder einer Entnahme die Sohle stabilisiert.

Folgende Massnahmen sind vorgesehen:

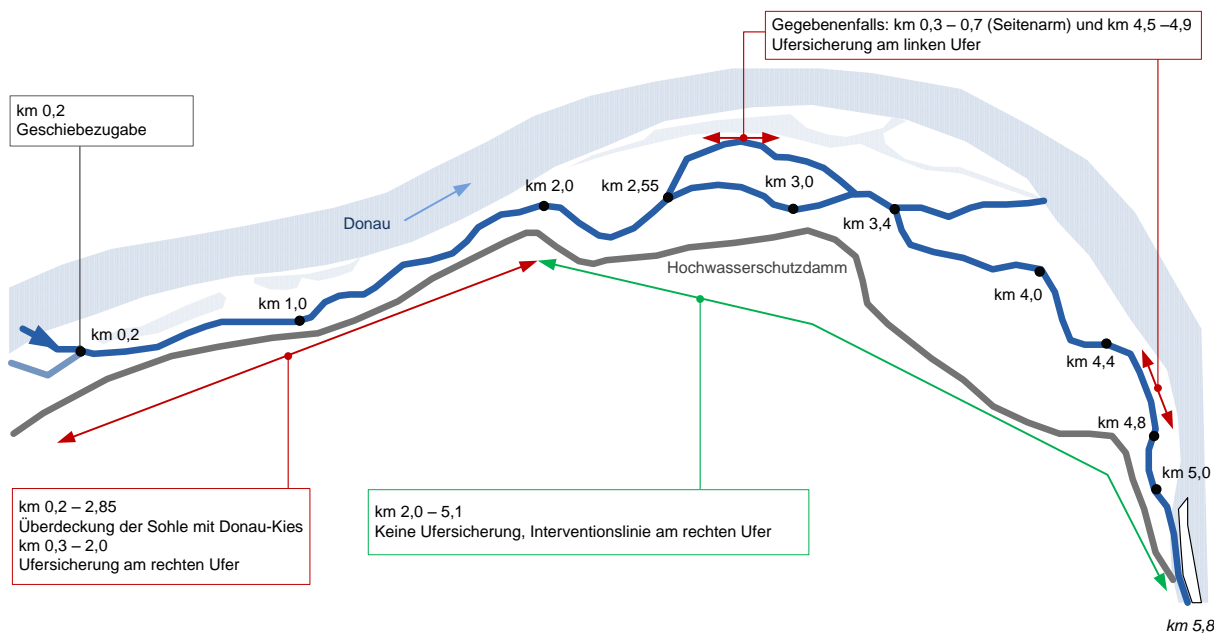


Abb. 11 Übersicht über die Maßnahmen am Umgehungsgewässer (blaue Linie) aus morphologischer Sicht

- Geschiebezugabe bei km 0,2. Die durchschnittliche Zugabe von ca. 100 m³ pro Jahr (Nassjahr) erfolgt mit Donaukies mit einem mittleren Korndurchmesser von ca. 16 mm
- Überschüttung der Sohle zwischen km 0,2 und km 2,85 mit Donaukies ($d_m=16$ mm). Der anstehende Fels zwischen km 0,2 und km 0,45 resp. km 1,45 und km 2,85 wird wabenartig 20 cm unter die Sohle des Umgehungsgewässers ausgehoben und diese „Vertiefungsbecken“ werden ebenfalls mit Donaukies überdeckt. Bei HQ₁₀₀ treten Schubspannungen bis max. 16 N/m² an der Sohle auf (Abb. 12).

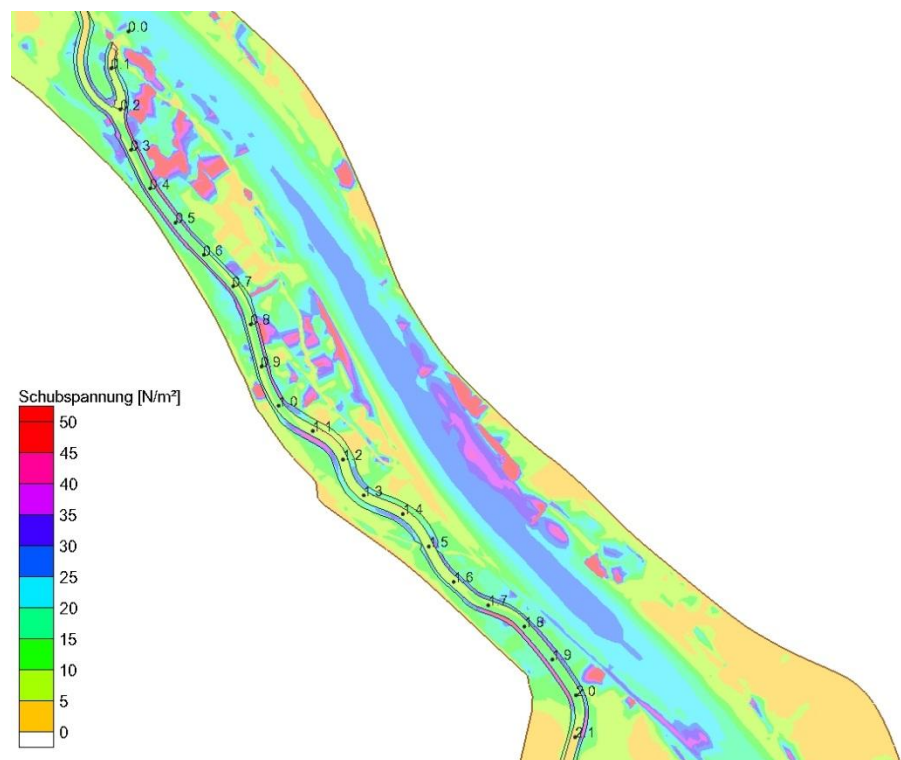


Abb. 12 Schubspannungen im Umgehungsgewässer zwischen km 0,0 und km 2,1 bei HQ₁₀₀

- Sicherung des rechten Ufers zwischen km 0,3 und km 2,0, weil der Abstand zum Damm gering ist und das sandig-kiesige Ufer keinen genügenden Erosionsschutz aufweist (vgl. Tabelle 1). Bei HQ₁₀₀ betragen die Schubspannungen auf der Böschung im Mittel 30 N/m², am rechten Ufer im Bereich km 1,7 bis 1,8 im Maximum 60 N/m² (Abb. 12). Die Ufer werden mit Schroppen vor einer Erosion geschützt. Die Schroppen müssen einen mittleren Korndurchmesser von ca. 200 mm aufweisen. Das Material wird mit Feinkies überschüttet.
- Definition einer Interventionslinie zwischen km 1,9 und km 5,1. Die Interventionslinie muss mindestens 30 m vor dem Dammfuss verlaufen.

-
- Gegebenenfalls: Sicherung des linken Ufers des Nebenarms zwischen km 0,3 und km 0,7 (lokale Kilometrierung) sowie des linken Ufers des Umgehungsgewässers zwischen km 4,5 und km 4,9 analog zum Abschnitt km 0,3 bis km 2,0.
 - Erforderliche Gewässerbreite zwischen km 4,0 und km 5,1 = 10 bis 15 m nach der Erosionsphase.

Die vorgestellten Massnahmen sind das Resultat eines Variantenstudiums, wobei insbesondere die Geometrie des Umgehungsgewässers im Hinblick auf einen ausgeglichenen Geschiebehaushalt mit dem 2D-FTM optimiert wurde (vgl. Kap. 7).

7 Auswirkungen der Massnahmen

Geschiebehaushalt

Unmittelbar nach dem Bau des Umgehungsgewässers sind, je nach den hydrologischen Verhältnissen, die stärksten Umlagerungsprozesse zu erwarten. Die Simulationen (Abb. 13) mit der Ganglinie des nassen Jahres 2002 zeigen, dass lokal sowohl Erosions- als auch Auflandungsprozesse zu erwarten sind. Vor allem unterhalb km 4 ist ein markanter Erosionstrend feststellbar. Das Material wird aus der Sohle mobilisiert. Diese Umlagerungsprozesse nehmen aber mit zunehmender Simulationsdauer ab, wie der Frachtlängsschnitt für eine nachfolgende Periode (ebenfalls Ganglinie 2002) zeigt. Allfällige Seitenerosionen, welche zu einer Gerinneverbreiterung führen (vgl. Abb. 14 und Abb. 15), unterstützen dieses Verhalten im Hinblick auf einen ausgeglichenen Transport. In einem trockenen Jahr wie 2004 sind die umgesetzten Geschiebemengen wesentlich geringer.

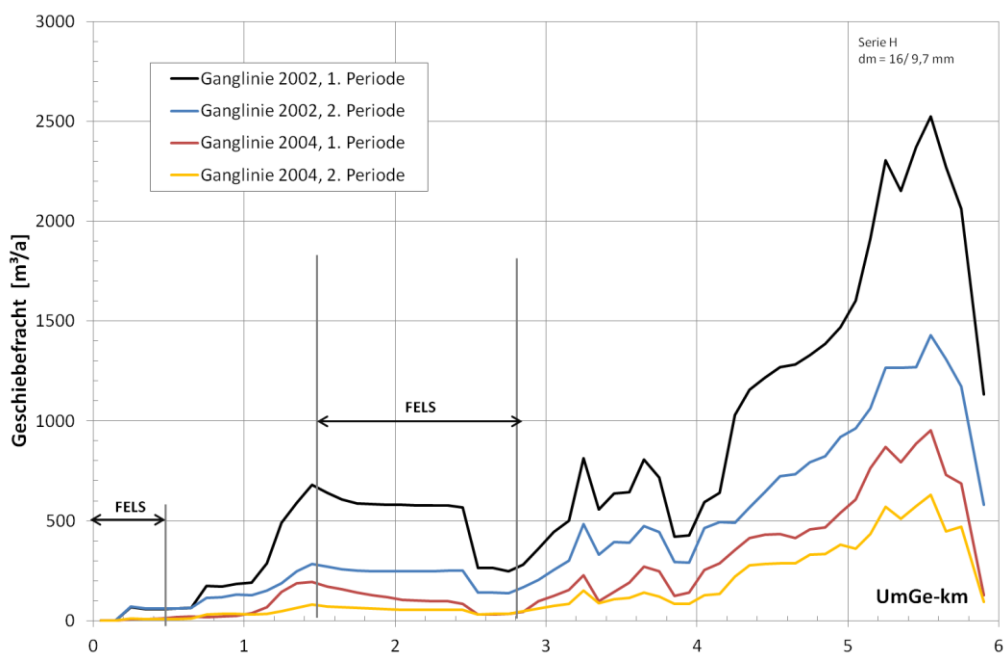


Abb. 13 Geschiebefrachtlängsschnitt¹ nach Realisierung des Umgehungsgewässers. Ganglinie Jahr 2002 bzw. 2004, Ausgangssohle = eingeschwemmte Sohle, Gelände ab Böschungsoberkante als fest angenommen, Sohle beweglich.

¹ Der Geschiebefrachtlängsschnitt stellt den Verlauf der Geschiebeführung entlang einer betrachteten Strecke dar. Eine leicht fallende Kurve entspricht einem Geschiebegleichgewicht unter Berücksichtigung des Geschiebeabtriebs. Ein sprunghafter Anstieg deutet auf den Geschiebeeintrag eines Zubringers hin, ein sprunghafter Abfall auf eine Geschiebeentnahme. Eine Sohlenerosion wird durch einen mehr oder weniger starken Anstieg der Kurve beschrieben, während ein Abfall auf eine Auflandung hindeutet.

Geschiebezugabe

Die Resultate zeigen, dass die Geschiebebeschickung bei km 0,2 flexibel auf den effektiven Bedarf angepasst werden muss. In nassen Jahren ist eine Geschiebemenge von ca. 100 m³ bereitzustellen, in trockenen Jahren kann die Kubatur geringer sein. Die Erfahrungen werden zeigen, wie die Beschickung optimiert werden kann.

Die Kornverteilung kann in einer ersten Phase dem Donaumaterial ($d_m=16$ mm) entsprechen. Je nach den Erfahrungen kann die Kornverteilung dann im Betrieb angepasst werden. Zu erwarten ist, dass die Zugabe eher verfeinert werden muss.

Falls sich die Sohle unterhalb km 4 zu stark eintiefen sollte (vgl. Abb. 13), kann auch dort Material zur Sohlenstabilisierung zugeführt werden.

Seitenerosionen

Eine Prognose der Seitenerosionsprozesse ist schwierig, weil im bindigen Material der Böschungswiderstand nicht bekannt ist. Als Ersatzlösung wurde darum eine Sensitivitätsbetrachtung mit einem "groben" ($d_m=9,7$ mm) und einem feinen Korndurchmesser ($d_m=2,0$ mm, Grenze Kies-Sand) in den Böschungen durchgeführt. Das Sohlenmaterial war in allen Berechnungen kiesiges Material mit $d_m=9,7$ mm. Die Simulationen mit beweglichen Ufern erlauben eine Beurteilung, welche Abschnitte im Umgehungsgewässer kritisch hinsichtlich von Seitenerosionsprozessen sind und sie geben Hinweise auf die Größenordnung der Prozesse. Die in den Abb. 13 und Abb. 14 dargestellten Simulationen mit der feineren Kornverteilung ($d_m=2$ mm) in der Uferböschung stellen dabei ein worst case Szenario dar (feines, nicht bindiges Material, keine Vegetation), mit dem das Gefährdungspotential beim Verzicht auf eine Ufersicherung aufgezeigt werden kann.

Simulierte Abflüsse

- MW stationär für 12 Tage
- 2MW stationär für 12 Tage
- HW2002 instationär (Welle mit 9 Tagen Dauer)
- MW nach 2MW stationär für 12 Tage
- 2MW nach 2MW (als 2MW für 24 Tage simuliert)

Resultate

Gemäß der Simulationen sind auch bei einem Hochwasserereignis wie demjenigen von 2002 keine Gefährdungen für die Hochwasserschutzdeiche zu erwarten. Im Falle mit Böschungsmaterial $d_m=2$ mm beträgt die Seitenerosion beim Hochwasser 2002 zwar 10 m und mehr, beim Böschungsmaterial mit $d_m=9,7$ mm ist jedoch kaum eine Erosion feststellbar (vgl. Abb. 16 und 17).

An heiklen Stellen, wie zum Beispiel im Abschnitt km 4,5 bis km 4,9 kann das belastete Ufer geschützt werden.

Die Simulationen zeigen auch, dass nach initialen Umlagerungsprozessen die Geschwindigkeit derselben abnehmen wird.

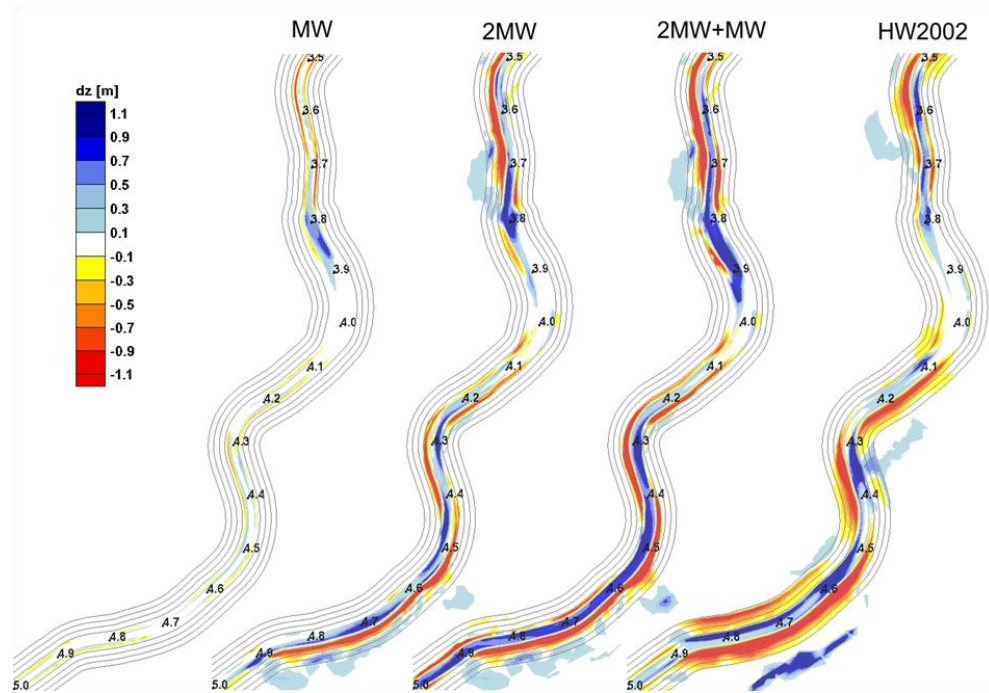


Abb. 14 Berechnete Sohlenveränderung [m] mit $d_m=2\text{mm}$ Böschungsmaterial. Zur Orientierung sind ausgehend von der Böschungsoberkante der Ausgangsgeometrie (dicke graue Linien) Abstandslinien von 10, 20 und 30 m eingetragen (dünne graue Linien).

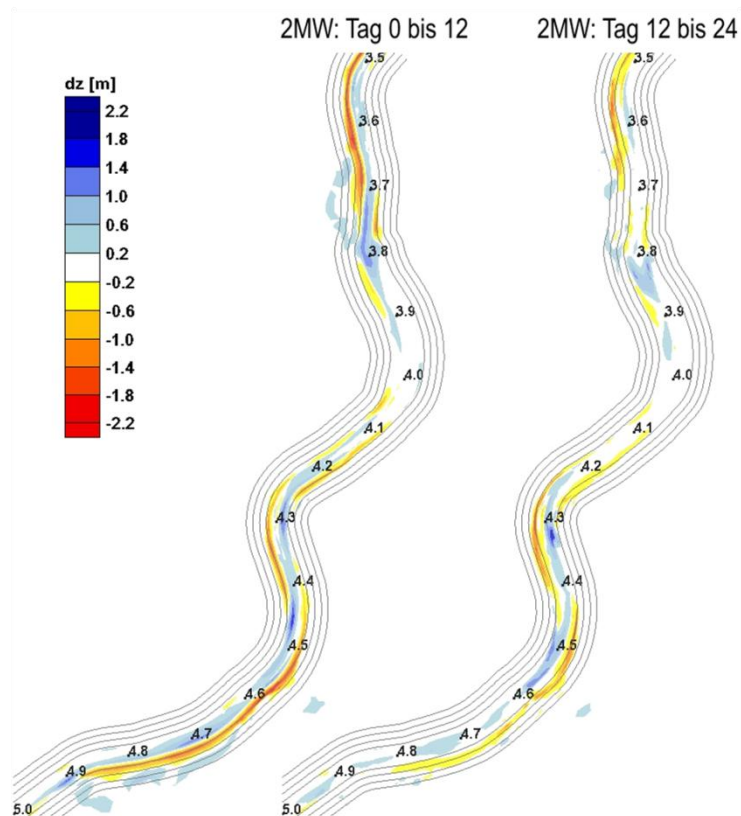


Abb. 15 Berechnete Sohlenveränderungen [m] mit $d_m=2\text{mm}$ Böschungsmaterial. Zur Orientierung sind ausgehend von der Böschungsoberkante der Ausgangsgeometrie (dicke graue Linien) Abstandslinien von 10, 20 und 30 m eingetragen (dünne graue Linien).

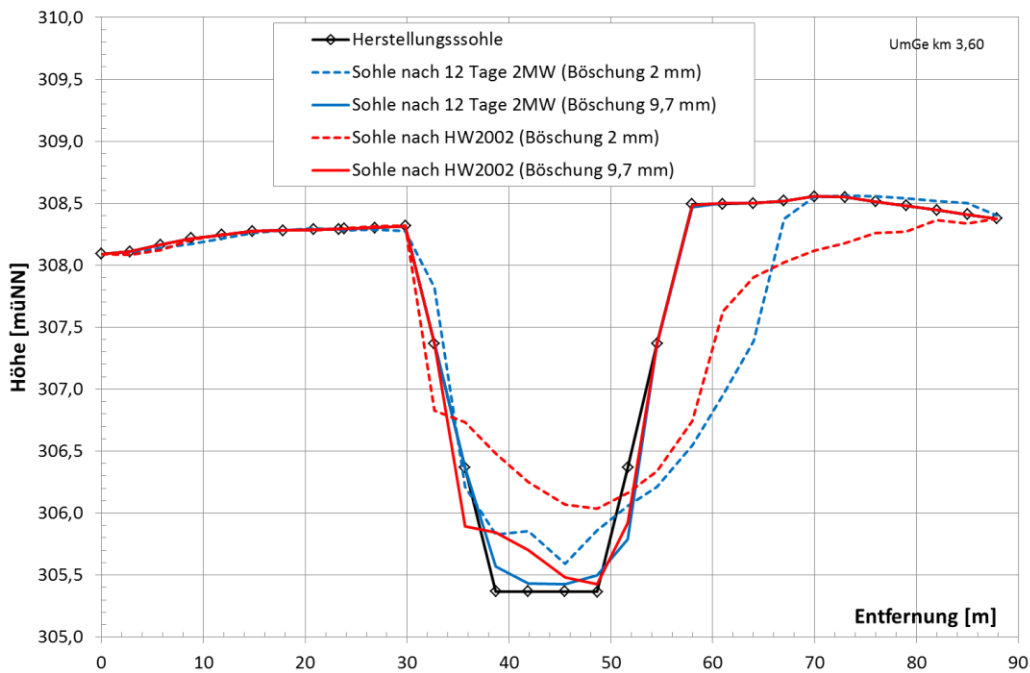


Abb. 16 Berechnete Sohlenveränderungen im Querschnitt km 3,6

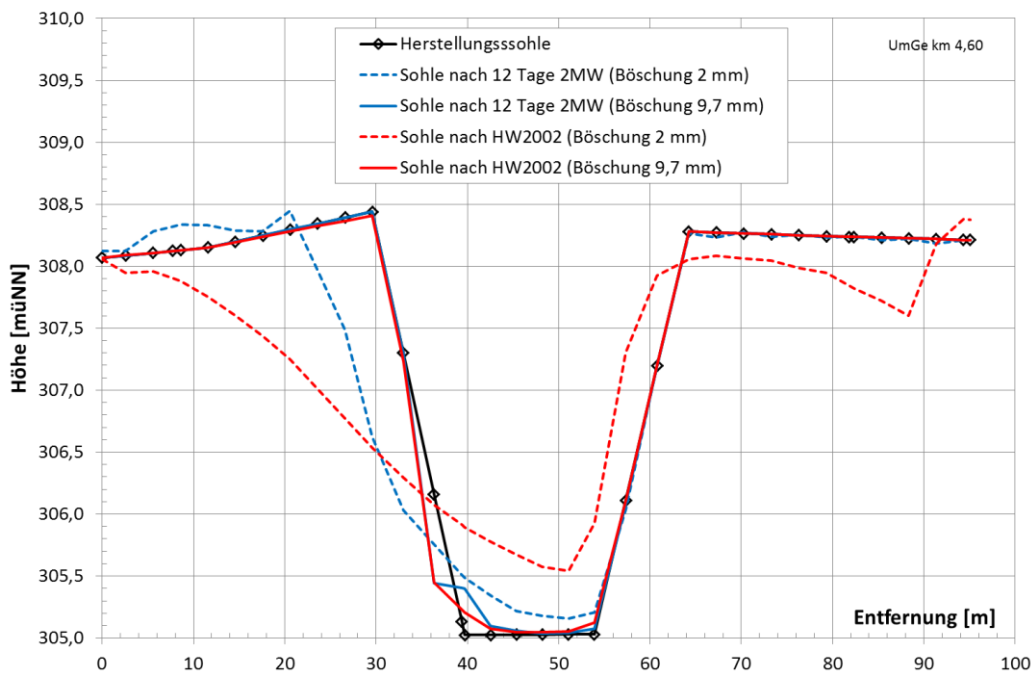


Abb. 17 Berechnete Sohlenveränderungen im Querschnitt km 4,60

8 Schlussfolgerungen

Die numerischen Untersuchungen und die Überlegungen zu den geotechnischen Charakteristiken des Projektgebietes ergeben, dass im geplanten Umgehungsgewässer mit einer begrenzten morphologischen Aktivität gerechnet werden muss. Dies bedeutet, dass Maßnahmen wie Ufersicherungen in Abschnitten mit geringen Deichabständen sowie eine Geschiebebewirtschaftung erforderlich sind. Nach der Initialisierungsphase ist die Dynamik im Rahmen einer Erosionsphase abzuwarten und erst zu einem späteren Zeitpunkt, in einer allfälligen Stabilisierungsphase, bei Bedarf lenkend einzugreifen.

Das morphologische Konzept setzt voraus, dass die Prozesse im Umgehungsgewässer überwacht werden und je nach den Erfahrungen frühzeitig eingegriffen wird.

Die flussmorphologischen Untersuchungen haben gezeigt, dass mit dem erarbeiteten Maßnahmenkonzept die Projektziele

- Sohlstabilität (ergänzende Massnahmen sind gegebenenfalls notwendig, siehe S.16, Absatz Geschiebezugabe)
- Eigendynamische Prozesse und Geschiebeumlagerungen
- Sicherheit der Bauwerke (Deiche etc.)

erreicht werden.

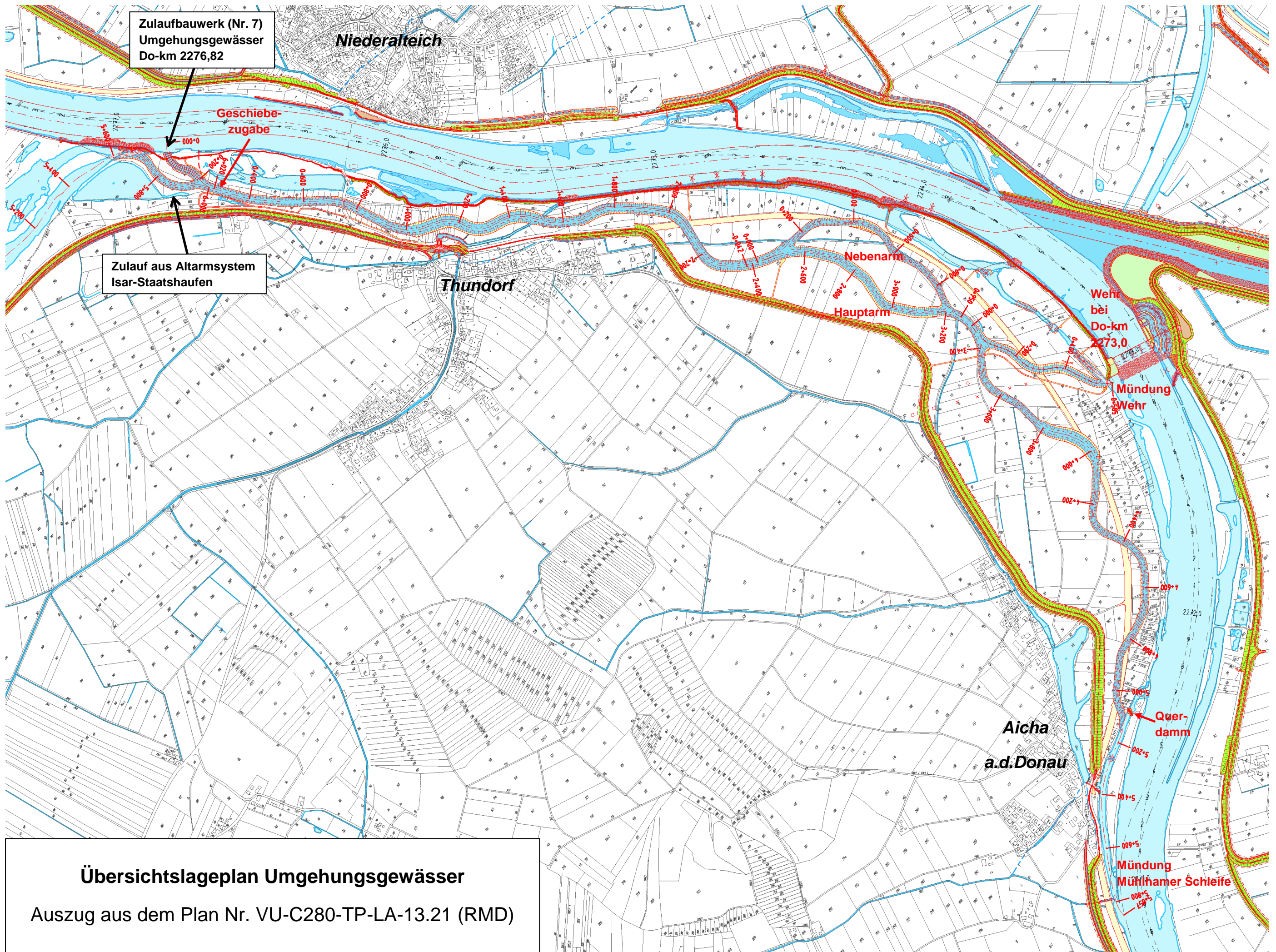
Aarau und Traunstein, im November 2012

Hunziker, Zarn & Partner AG
gez. Dr. Roni Hunziker
dipl. Ing. ETH

aquasoli
gez. Thomas Elsner
Dipl.-Ing. Univ.

Anhang

Übersichtslageplan



Zulaufbauwerk (Nr. 7)
Umgehungsgewässer
Do-km 2276,82

Niederaltfeich

Geschiebe-
zugabe

Zulauf aus Altarmsystem
Isar-Staatshafen

Thundorf

Nebenarm

Hauptarm

Wehr
bei
Do-km
2273,0

Mündung
Wehr

Aicha
a.d. Donau

Quer-
damm

Mündung
Mühlhamer Schleife

Übersichtslageplan Umgehungsgewässer
Auszug aus dem Plan Nr. VU-C280-TP-LA-13.21 (RMD)