

Bayerisches Landesamt für
Umwelt



Donau (Lechmündung bis Landesgrenze) Schadenpotenzialanalyse

FISCHER
Ingenieurbüro GmbH

Auftraggeber

Bayrisches Landesamt für Umwelt

bearbeitet durch

Franz Fischer Ingenieurbüro GmbH, Holzdam 8, 50374 Erfstadt

Dr.-Ing. Harald Wegner

B.Eng. Lisanne Tolkmitt

Erfstadt, im September 2017

INHALTSVERZEICHNIS

1.	Vorhabensträger	8
2.	Zweck des Vorhabens	8
3.	Bestehende Verhältnisse	11
3.1.	Lage des Vorhabens, wasserwirtschaftliche Grundlagen	11
3.2.	Weitere Untersuchungen im Umfeld	16
4.	Schadenpotenzial	17
4.1.	Grundlagen	17
4.2.	Ermittlung des Schadenpotenzials	23
4.3.	Verifikation des Schadenpotenzials	33
5.	Kosten von Flutpoldern	37
5.1.	Detailuntersuchung der Flutpolderstandorte	38
5.1.1.	Detailuntersuchung Bertoldsheim	39
5.1.2.	Detailuntersuchung Riedensheim	39
5.1.3.	Detailuntersuchung Großmehring	39
5.1.4.	Detailuntersuchung Katzau	39
5.1.5.	Detailuntersuchung Eltheim	39
5.1.6.	Detailuntersuchung Wörthhof	40
5.1.7.	Detailuntersuchung Öberauer Schleife	40
5.2.	Zusammenfassung der Kosten	57
5.3.	Ungesteuerte Rückhalthalteräume	58
6.	Zusammenfassung	59

ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abb. 1:	Hochwassermarke an der Elbe unterhalb von Dresden	8
Abb. 2:	Akteure im Bereich des Hochwasserschutzes	9
Abb. 3:	Themenbereiche Hochwasserschutz in der HWRM-RL	10
Abb. 4:	Projektgebiet bayerische Donau	12
Abb. 5:	Projektgebiet bayerische Donau mit Flächengröße	13
Abb. 6:	Projektgebiet bay. Donau (Lechmündung bis Landesgrenze) mit WWA und Landkreisen	13
Abb. 7:	Gewässersystem einschließlich Nebengewässer (nur Bayern)	14
Abb. 8:	Nutzungskategorien (ATKIS)	14

Abb. 9:	Stauhaltungen	15
Abb. 10:	Überschwemmungsflächen HQ ₁₀₀ und HQ _{extrem}	15
Abb. 11:	Beispiel einer Darstellung der Daten der HWRM-RL [5]	17
Abb. 12:	Schaden für die Wassertiefen der HWRM-Richtlinie (Stand 2015) [7]	20
Abb. 13:	Schadendaten nach Wassertiefenklassen	21
Abb. 14:	Verteilung der Nutzungsklassen nach Flächenanteilen im Projektgebiet	23
Abb. 15:	Flächenanteile im Gebiet	24
Abb. 16:	Verteilung der Nutzungen bei HQ ₁₀₀ (links) und HQ _{extrem} (rechts)	24
Abb. 17:	Flächenanteile der Schutzgüter im Gebiet	25
Abb. 18:	Zusammenstellung Schaden	26
Abb. 19:	Gegenüberstellung Fläche und Schadenpotenzial Projektgebiet bei HQ ₁₀₀	27
Abb. 20:	Gegenüberstellung Fläche und Schadenpotenzial Projektgebiet bei HQ _{extrem}	27
Abb. 21:	Verteilung Schadenpotenzial nach WWA HQ ₁₀₀	28
Abb. 22:	Verteilung Schadenpotenzial nach WWA HQ _{extrem}	28
Abb. 23:	Örtliche Verteilung Schadenpotenzial HQ ₁₀₀ , Abschnitt Lechmündung-Regensburg	29
Abb. 24:	Örtliche Verteilung Schadenpotenzial HQ ₁₀₀ , Abschnitt Regensburg-Landesgrenze	29
Abb. 25:	Örtliche Verteilung Schadenpotenzial HQ _{extrem} , Abschnitt Lechmündung-Regensburg	30
Abb. 26:	Örtliche Verteilung Schadenpotenzial HQ _{extrem} , Abschnitt Regensburg-Landesgrenze	30
Abb. 27:	Minderung Schadenpotenzial HQ ₁₀₀ durch Grundschatz, Abschnitt Lechmdg.-Regensburg	31
Abb. 28:	Minderung Schadenpotenzial HQ ₁₀₀ durch Grundschatz, Abschnitt Regensb.-Landesgrenze	31
Abb. 29:	Verteilung der Schäden über die Firmenabfrage	34
Abb. 30:	Schadenbereich HW1999 Neustadt a. d. Donau [WWA Landshut]	35
Abb. 31:	Schadenbereich HW2013 Deggendorf [WWA Deggendorf]	36
Abb. 32:	Potenzielle Flutpolderstandorte im Projektgebiet	37
Abb. 33:	Lageplan Bertoldsheim Nord	41
Abb. 34:	Lageplan Bertoldsheim Süd	43
Abb. 35:	Lageplan Riedensheim	45
Abb. 36:	Lageplan Großmehring	47
Abb. 37:	Lageplan Katzau	49
Abb. 38:	Lageplan Eltheim	51
Abb. 39:	Lageplan Wörthhof	53
Abb. 40:	Lageplan Öberauer Schleife	55
Abb. 41:	Kostenansätze der Flutpolder	57
Abb. 42:	Standorte geplanter bzw. umgesetzter Deichrückverlegungen für ungesteuerten Rückhalt	59

Abb. 43	Planschnitte (grün: Planbeilagen, pink: Schnitte der Grafiken im Bericht)	60
---------	---	----

TABELLENVERZEICHNIS

Tab. 1:	Schadendaten IKSR pro Quadratmeter der Nutzungsklasse im Ländervergleich [7]	18
Tab. 2:	Schadenfunktionen IKSR in Prozent des Grundwertes aus [7], Tab 5.13	19
Tab. 3:	Schaden für die Klassen der HWRM-Richtlinie (Stand 2015) [7]	20
Tab. 4:	Baupreisindex [8]	20
Tab. 5:	Nutzungsklassen im Projektgebiet	22
Tab. 6:	Betroffene Einwohner nach Städten (https://www.lfu.bayern.de/wasser/hw_risikomanagement_umsetzung/karten_download/index.htm , April 2017)	33
Tab. 7:	Schadenauswertung HW1999 Neustadt a. d. Donau [WWA Landshut] und 2013 Deggendorf [WWA Deggendorf] nach Ansatz IKSR	35
Tab. 8:	Tabelle potenzielle Flutpolderstandorte im Projektgebiet	37
Tab. 9:	Kostenrahmen Bertoldsheim Nord	42
Tab. 10:	Kostenrahmen Bertoldsheim Süd	44
Tab. 11:	Kostenrahmen Riedensheim	46
Tab. 12:	Kostenrahmen Großmehring	48
Tab. 13:	Kostenrahmen Katzau	50
Tab. 14:	Kostenrahmen Eltheim	52
Tab. 15:	Kostenrahmen Wörthhof	54
Tab. 16:	Kostenrahmen Öberauer Schleife	56
Tab. 17:	Flutpolder, Verfahrensstand und Kostenvergleich	58

ANLAGENVERZEICHNIS

Anlage 1	Lageplan Projektgebiet Donau, Hochwasserschutzaktionsprogramm 2020plus (Abschnitte 1-3)	
Anlage 2	Lageplan Projektgebiet Donau, Hochwassersituation (Abschnitte 1-3)	
Anlage 3	Lageplan Projektgebiet Donau, Schadenpotenziale (Abschnitte 1-3)	

Verwendete Unterlagen

- [1] TU München, Lehrstuhl und Versuchsanstalt für Wasserbau und Wasserwirtschaft
Verzögerung und Abschätzung von Hochwasserwellen entlang der bayerischen Donau
2012, Marius Asenkerschbaumer, Daniel Skublics, Prof. Dr. P. Rutschmann
- [2] TU München, Lehrstuhl und Versuchsanstalt für Wasserbau und Wasserwirtschaft
Planungs- und Entscheidungshilfe für die Projektierung von Flutpoldern
2004 im Auftrag Wasserwirtschaftsamt Ingolstadt
Kerstin Brückner, Dr.-Ing. Manfred Schindler, Prof. Theodor Strobl
- [3] TU München, Lehrstuhl und Versuchsanstalt für Wasserbau und Wasserwirtschaft
Anschlussvorhaben zu: Prognose der Hochwassersituation an der bayerischen Donau bei Berücksichtigung des Retentionspotenzials und optimierter Steuerstrategien Neu-Ulm bis Donauwörth, 2008 im Auftrag Bayerisches Landesamt für Umwelt
M. Fischer, Prof. Theodor Strobl, Prof. Rutschmann
- [4] Bayerisches Staatsministerium für Umwelt und Verbraucherschutz
Hochwasserschutz – Aktionsprogramm 2020plus, 2014
Dr. Andreas Rimböck (Ltg.), Marc-Daniel Heintz, Karin Henning, Dr. Thomas Henschel, Uwe Kleber-Lerchbaumer, Wolfgang Kraier, Gabriele Merz, Martin Schmid, Gudrun Seidel, Frank Wilhelm
- [5] Richtlinie 2007/60/EG des Europäischen Parlaments und des Rates über die Bewertung und das Management von Hochwasserrisiken
23. Oktober 2007 (ABl. EU vom 06.11.2007 Nr. L 288 S. 27)
- [6] Hochwasserrisikomanagementplanung Bayern
http://www.lfu.bayern.de/wasser/hw_risikomanagement_umsetzung/hwgk_und_hwrk/index.htm
2015, Bayerisches Landesamt für Umwelt
- [7] IKSR: Übersichtskarten der Überschwemmungsgefährdung und der möglichen Vermögensschäden am Rhein
Abschlussbericht, Vorgehensweise zur Ermittlung der hochwassergefährdeten Flächen Vorgehensweise zur Ermittlung der möglichen Vermögensschäden
2001 für die Internationale Kommission zum Schutz des Rheines (IKSR)
RUIZ RODRIGUEZ + ZEISLER, geomer GmbH, PlanEVAL, HASKONING
- [8] Statistisches Bundesamt
Preisindizes für die Bauwirtschaft, Tabelle 12
2015, Statistisches Bundesamt, Wiesbaden 2016
- [9] Schwäbische Donau Bedarfsplanung
Franz Fischer Ingenieurbüro GmbH im Auftrag des WWA Donauwörth, 2015-2016

Abkürzungsverzeichnis

Abkürzung	Erklärung
BayWG	Bayerisches Wassergesetz
BY	Bayern
GW	Grundwasser
HND	Hochwassernachrichtendienst http://www.hnd.bayern.de/
HQ _T	Hochwasserabfluss mit statistischem Wiederkehrintervall T in Jahren
HW/HQ	Hochwasser bezogen auf Wasserstand (W) oder Abfluss (Q)
HW ₁₀₀ /HQ ₁₀₀	Hochwasser bez. auf Wasserstand (W) oder Abfluss (Q) mit Angabe Jährlichkeit
HW _{extrem} / HQ _{extrem}	Wasserstand (W) oder Abfluss (Q) eines seltenen Hochwasserereignisses
HWRM-RL	Hochwasserrisikomanagement-Richtlinie
HWS	Hochwasserschutz
IBF	Franz Fischer Ingenieurbüro GmbH
IKSR	Internationale Kommission zum Schutz des Rheins
LfU	Bayerisches Landesamt für Umwelt
mNN	Meter über Normal Null
StMUV	Bayerisches Staatsministerium für Umwelt und Verbraucherschutz
ÜSG	Überschwemmungsgebiet
WHG	Wasserhaushaltsgesetz (des Bundes; Rahmengesetz)
WRRL	Wasserrahmenrichtlinie
WSP	Wasserspiegel
WWA	Wasserwirtschaftsamt

1. Vorhabensträger

Das Vorhaben wird getragen vom Freistaat Bayern, vertreten durch das Bayerische Landesamt für Umwelt (LfU), Augsburg. Im Rahmen der Untersuchungen soll das vorhandene Schadenpotenzial entlang der Donau ermittelt werden, als Grundlage für spätere Kosten-Nutzen-Untersuchungen zu den Flutpoldern.

2. Zweck des Vorhabens

Die Bayerische Staatsregierung hat auf das Hochwasser 1999 mit der Bayerischen Hochwasserschutzstrategie "Aktionsprogramm 2020" reagiert, auf das Junihochwasser 2013 mit dem Hochwasserschutz Aktionsprogramm 2020plus [4], dem bisher größten wasserbaulichen Infrastruktur-Programm Bayerns [4]. Damit einher geht die Anpassung vom reinen Hochwasserschutz mit Schutzbauwerken zu einer strategischen Herangehensweise, die berücksichtigt, dass trotz technischem Hochwasserschutz bedeutende Schadenpotenziale bei Ereignissen jenseits des Bemessungshochwassers vorhanden sind.



Abb. 1: Hochwassermarke an der Elbe unterhalb von Dresden

Modernes Hochwassermanagement beabsichtigt, auch extremen Wassermassen noch begegnen zu können – dies jedoch nicht nur durch technische Maßnahmen, sondern auch durch Verhaltensvorsorge oder Risikovermeidung. Dazu müssen die Hochwasserschutzsysteme so gestaltet werden, dass die einzelnen Elemente – wie z. B. Deiche, Mauern sowie gesteuerte Flutpolder und ungesteuerte Rückhalteräume – in

ihrer Gesamtheit ein System bilden, das schädliche Auswirkungen bei einer Überlastung begrenzt und möglichst resilient (widerstandsfähig) reagiert. Abb. 1 zeigt eine Hochwassermarken an der Elbe unterhalb von Dresden, sie verdeutlicht, dass die zumindest an der Elbe noch in Erinnerung befindlichen Hochwasserstände von 2002 vor gut 100 Jahren dreimal deutlich überschritten wurden. Hochwasserschutz ist eine Aufgabe für die gesamte Gesellschaft, Abb. 2 verdeutlicht die jeweilig wichtigsten Verantwortlichkeiten. Diese strategischen Ansätze passen zu den Themenbereichen, die im Zuge der Hochwasserrisikomanagement-Richtlinie (HWRM-RL) der EU in 2007 vereinbart wurden (Abb. 3), siehe auch [6].



Abb. 2: Akteure im Bereich des Hochwasserschutzes

Für Hochwasserereignisse bis HQ_{100} bzw. $HQ_{100+15\%}$ (mit Klimaänderungsfaktor) ist ein sogenannter Grundschutz vorgesehen. Dieser wird ergänzt durch Überlegungen für den Überlastfall. Für große Flüsse wie die Donau wird der Überlastfall bereits jetzt betrachtet, da enorme Schadenpotenziale bestehen.

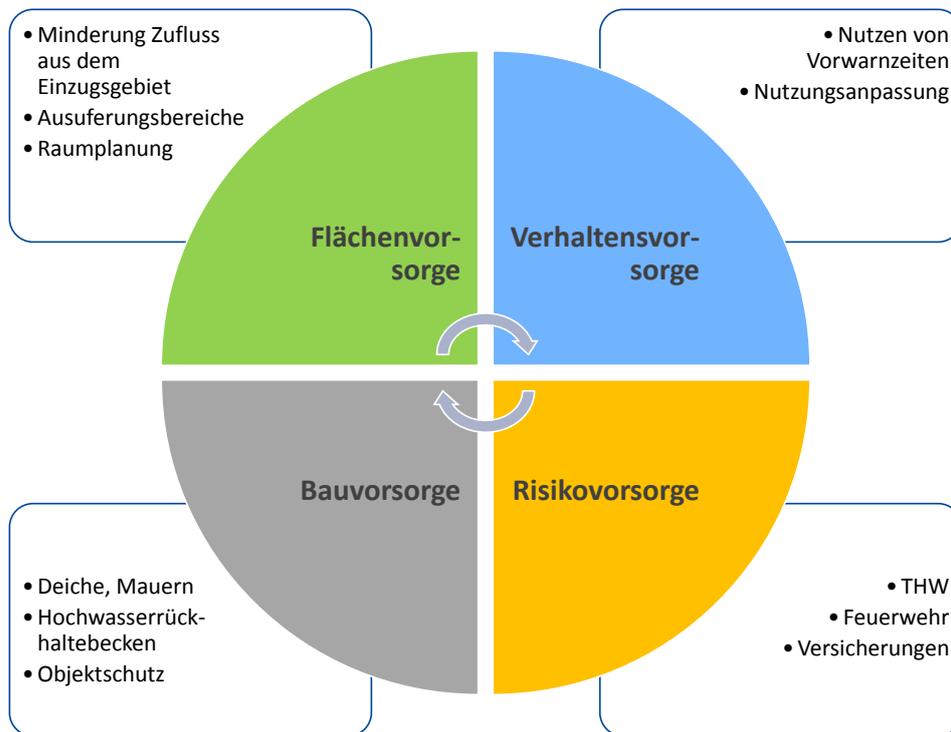


Abb. 3: Themenbereiche Hochwasserschutz in der HWRM-RL

Im Rahmen dieses Vorhabens werden das Schadenpotenzial im Projektgebiet an der Donau zwischen Lechmündung und Landesgrenze sowie die Kostenrahmen von insgesamt sieben Flutpolderstandorten in diesem Donauabschnitt unter Berücksichtigung der bestehenden Konzeptionen auf einheitlichem Niveau mit einem Kostenbarwert bezogen auf „heute“ mit einer Nutzungsdauer von 100 Jahren berechnet. Auf diese Weise wird eine Grundlage für künftige Kosten-Nutzen-Untersuchungen geschaffen.

Sowohl die Schadenpotenziale, als auch die Kostenbarwerte für die Flutpolder sind nach gleichem Verfahren wie bei der Bedarfsplanung an der Schwäbischen Donau (Iller- bis Lechmündung) berechnet worden. Auf diese Weise wurde eine donauweite homogene Grundlage für weitere Untersuchungen im Projektgebiet erstellt (Abb. 4).

Die Erfahrungen aus dem Abschnitt der Schwäbischen Donau lassen erwarten, dass im direkten Einflussbereich der Donau erhebliche Schadenpotentiale auch bei Ereignissen größer als $HQ_{100+15\%}$ vorliegen.

Nach den Grundsätzen des AP2020plus ist neben dem Grundschutz ein resilientes System anzustreben, das noch Reserven beinhaltet und auch im Extremfall gewährleistet, dass kein plötzliches Versagen von Schutzbauwerken auftritt und so die Schäden begrenzt werden.

Diese Untersuchung umfasst den gesamten HWS im Projektgebiet der Donau zwischen Lechmündung und der Landesgrenze. Das erweiterte Rückhaltekonzept umfasst neben den Handlungsoptionen für den Überlastfall auch Maßnahmen, welche den Grundschutz in der Region verbessern. Hier sind die ungesteuerten Rückhalteräume, die lokalen Maßnahmen an den Nebengewässern sowie die erst langfristig und im Donautal weniger wirksamen Maßnahmen des dezentralen Hochwasserschutzes im gesamten Einzugsgebiet

zu nennen. Eine Zusammenstellung der geplanten bzw. in Umsetzung befindlichen Maßnahmen des AP2020plus im Donauabschnitt unterhalb der Lechmündung enthält Anlage 1.

3. Bestehende Verhältnisse

3.1. Lage des Vorhabens, wasserwirtschaftliche Grundlagen

Das Projektgebiet umfasst die bayerische Donau zwischen der Lechmündung und der Landesgrenze nach Österreich unterhalb von Passau. Die Abb. 4 bis Abb. 6 zeigen das Projektgebiet mit der Darstellung der Verwaltungsgrenzen. Das Projektgebiet stellt die großräumige Donau-Niederung mit der Abgrenzung der Überschwemmungsflächen des HQ_{extrem} erweitert um einen „Puffer“ von 3 km dar. Beinhaltet sind damit auch die potenziellen Überschwemmungsflächen, welche bei HQ_{extrem} durch bereits vorhandene Hochwasserschutzanlagen abgegrenzt sind. Diese können im Fall eines noch größeren Ereignisses oder bei Überlastung von Hochwasserschutzanlagen dennoch betroffen sein.

Das Projektgebiet umfasst die Landkreise

- Neuburg-Schrobenhausen, Stadt Ingolstadt, Ingolstadt, Eichstätt, Pfaffenhofen a.d. Ilm, Kelheim, Regensburg, Stadt Regensburg, Straubing-Bogen, Stadt Straubing, Deggendorf, Passau, Stadt Passau

mit den Bereichen der Wasserwirtschaftsämter

- Ingolstadt, Landshut, Regensburg und Deggendorf.

Die Donau wird auf der Strecke von km 2.491 an der Einmündung des Lechs bis km 2.202 an der Landesgrenze betrachtet. Die betrachtete Gesamtstrecke beträgt damit 289 km (nicht berücksichtigt sind dabei eventuelle Fehlstrecken, wie sie beispielsweise im Bereich Straubing vorhanden sind). Die Überschwemmungsgebiete der Zuflüsse werden nur insoweit berücksichtigt, als es sich um Rückstau aus der Donau handelt. Die von Seiten der detaillierten Nutzung untersuchten Flächen umfassen ca. 2.400 km².

Grundlage für die Berechnung des Schadenpotenzials bilden die berechneten Überschwemmungsgebiete des ersten Zyklus des Hochwasserrisikomanagements in Bayern. Hier werden die Hochwasserszenarien HQ₁₀₀ und HQ_{extrem} betrachtet. Das Hochwasserschutzkonzept AP2020plus [4] umfasst selbstverständlich auch den Grundschutz, d.h. den Hochwasserschutz bis zu einer Jährlichkeit von 100 Jahren. Anlage 2 zeigt die Hochwassersituation für HQ₁₀₀ und HQ_{extrem} im Projektgebiet Donau mit den vorhandenen Schutzanlagen. Der fertig gestellte Grundschutz wird ein Schutzniveau von HQ₁₀₀ bzw. HQ_{100+15%} (Klimaänderungsfaktor, ist bei nach 2004 begonnenen Planungen anzusetzen) realisieren. Der Grundschutz ist zum gegenwärtigen Zeitpunkt noch nicht überall im Projektgebiet konzipiert oder realisiert.

Neben den ATKIS-Daten stehen folgende Grundlagen zur Verfügung:

- Gewässersystem (Abb. 7)
- Nutzungen aus ATKIS-Daten (Abb. 8)

- Digitales Geländemodell (Abb. 5)
- Pegel, Ausleitungen und Stauhaltungen (Abb. 9)
- Überschwemmungsgebiete der Donau HQ₁₀₀ und HQ_{extrem} (Abb. 10)
- Hochwasserschutzanlagen / Stauhaltungsdamme

Die Daten sind vom LfU im Sommer 2016 zur Verfügung gestellt worden.

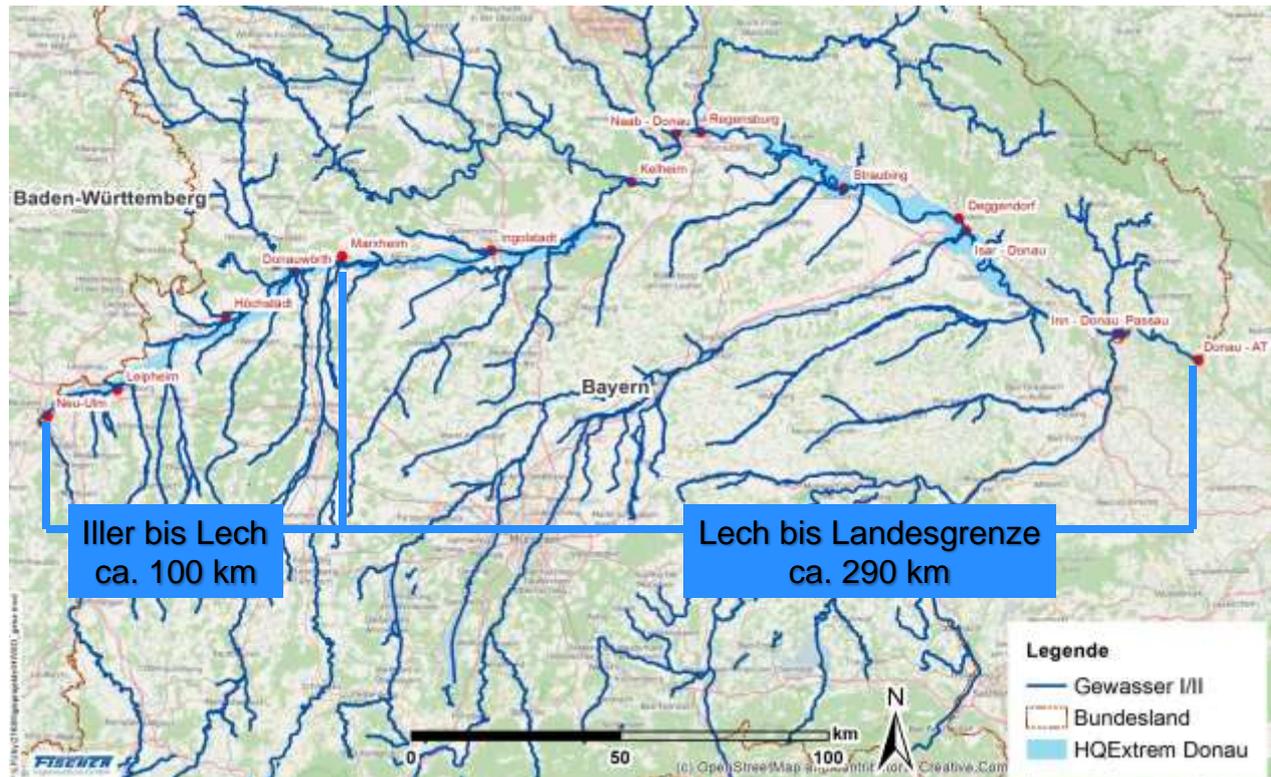


Abb. 4: Projektgebiet bayerische Donau



Abb. 5: Projektgebiet bayerische Donau mit Flächengröße



Abb. 6: Projektgebiet bay. Donau (Lechmündung bis Landesgrenze) mit WWA und Landkreisen

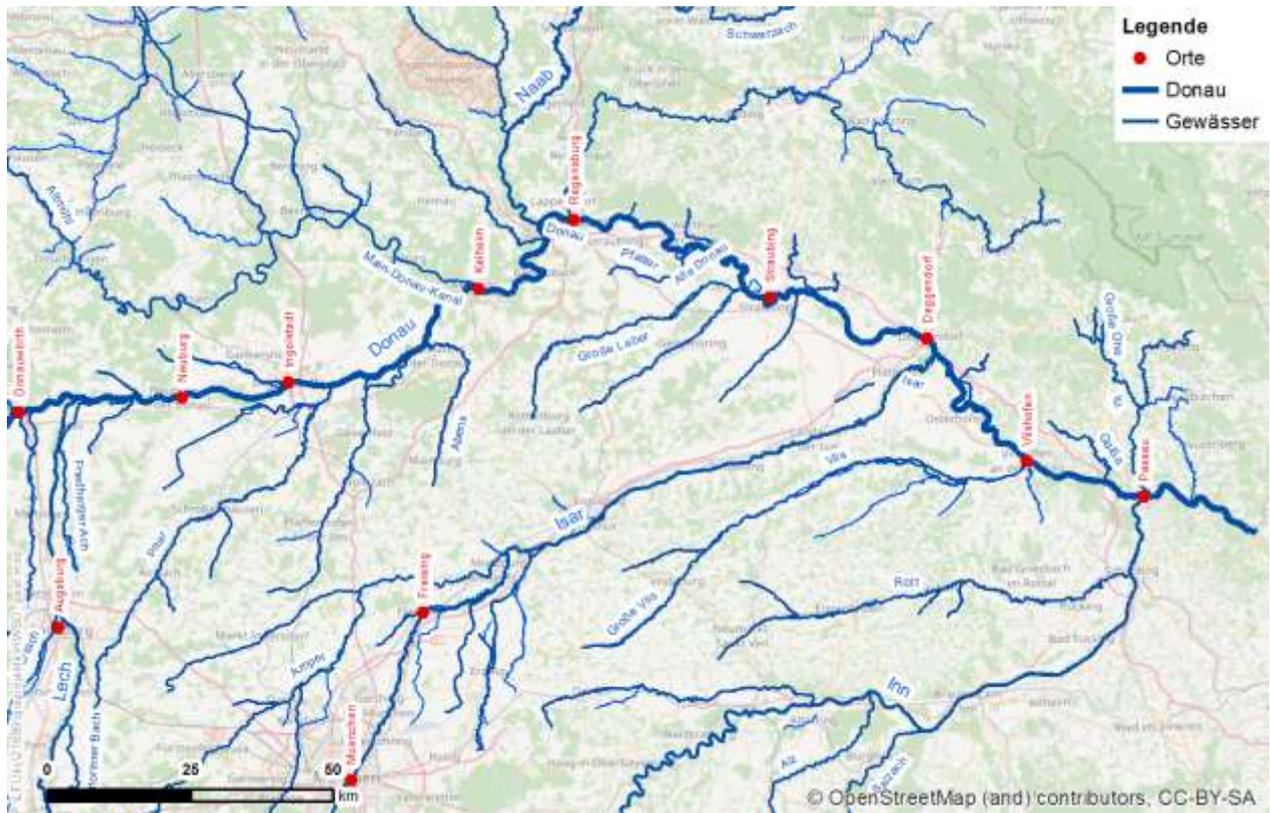


Abb. 7: Gewässersystem einschließlich Nebengewässer (nur Bayern)

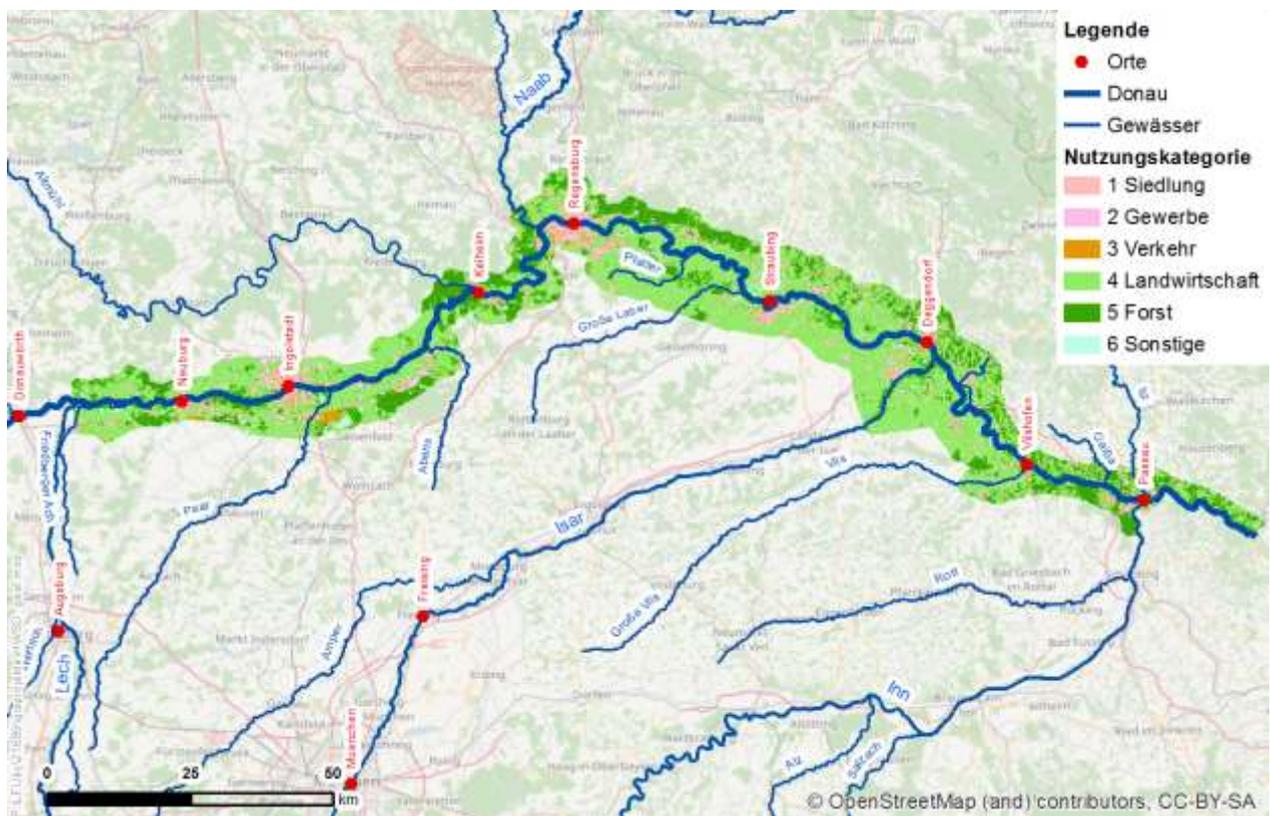


Abb. 8: Nutzungskategorien (ATKIS)

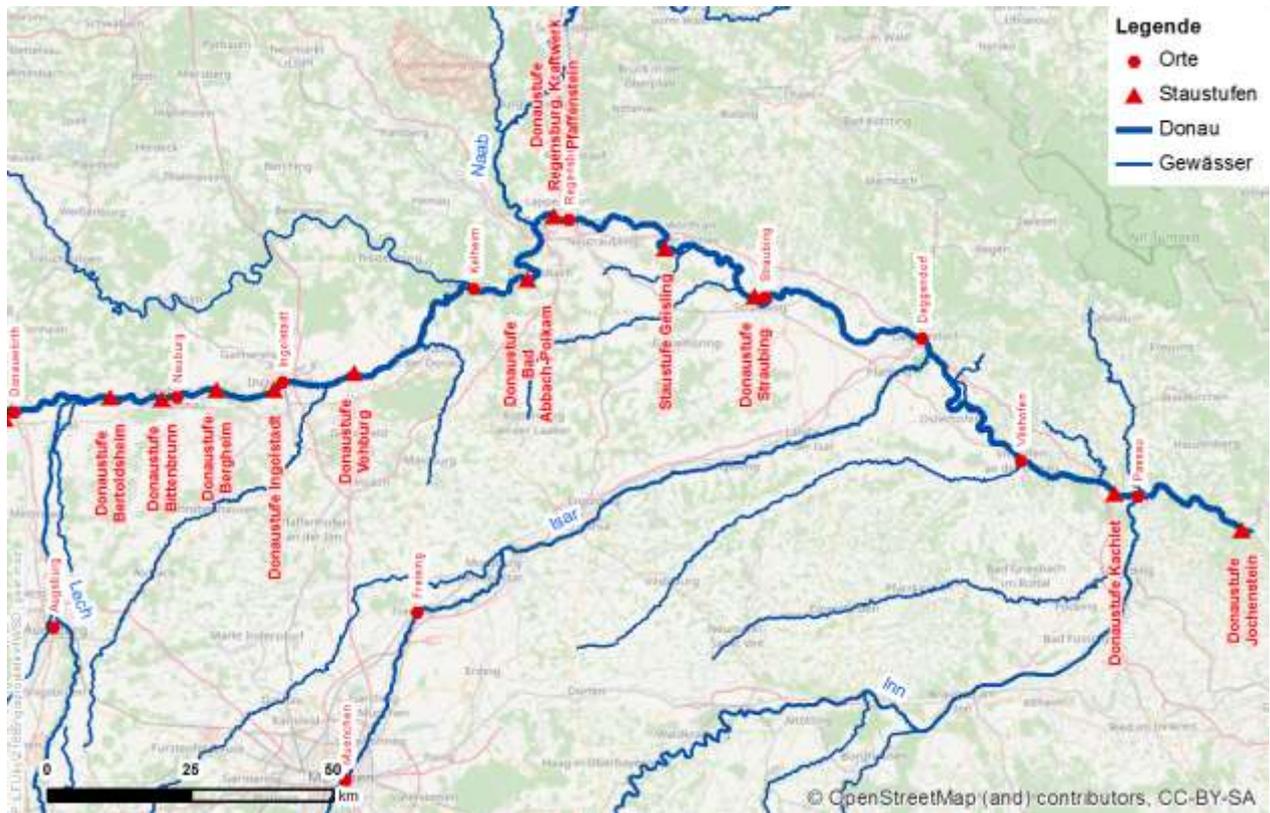


Abb. 9: Stauhaltungen

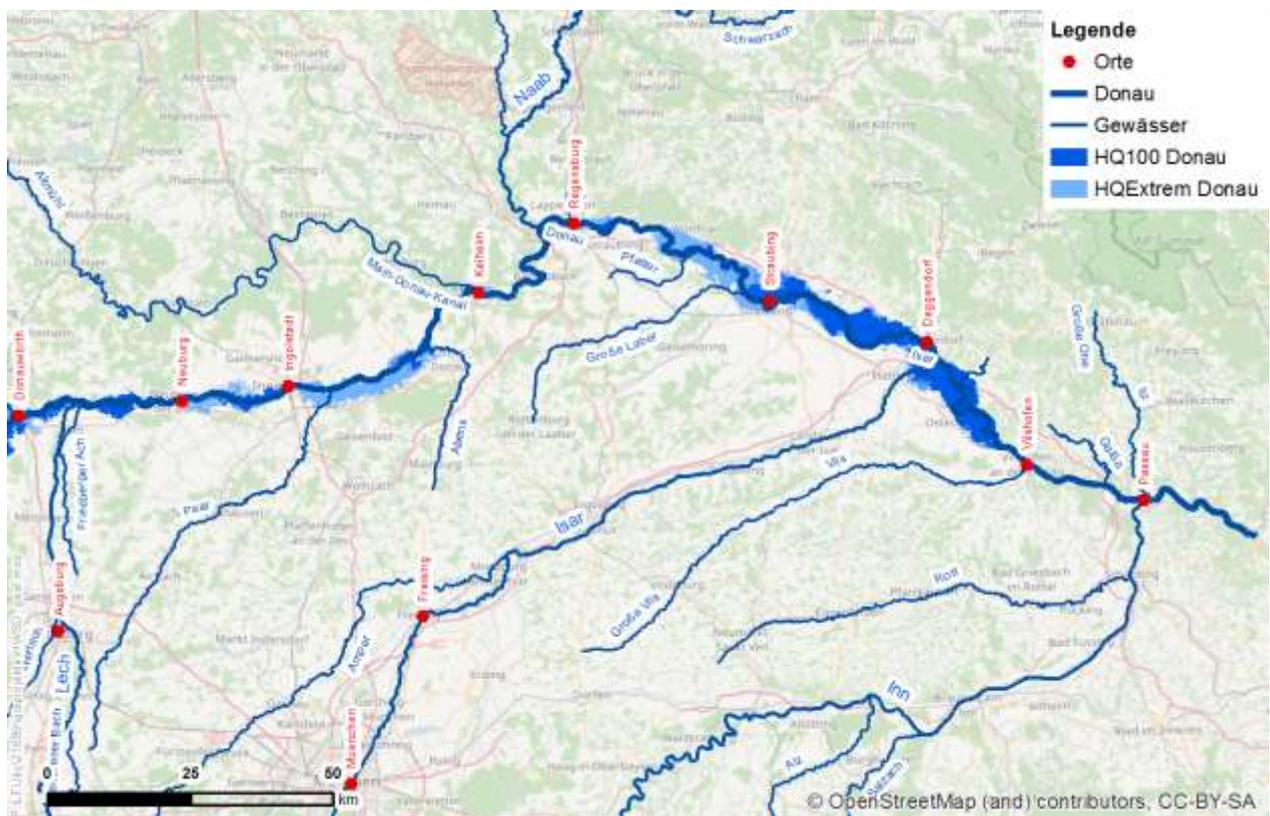


Abb. 10: Überschwemmungsflächen HQ₁₀₀ und HQ_{Extrem}

Für die betrachteten Hochwasserszenarien HQ_{100} und HQ_{extrem} sind die Wassertiefen gegeben. Diese sind, wie in der HWRM-RL [5] vorgesehen, in die Tiefenklassen 0-0,5 m, 0,5-1 m, 1-2 m, 2-4 m und >4 m der Überschwemmungstiefe klassifiziert. Die Daten stammen aus den im Rahmen der HWGK-Ermittlung durchgeführten Berechnungen.

3.2. Weitere Untersuchungen im Umfeld

Folgende weitere Grundlagen sind vom LfU Augsburg zur Verfügung gestellt worden:

- Vom LfU Augsburg sind Flächen (auf denen sich Schutzgüter befinden) bereitgestellt worden, für die bereits Basisstudien durchgeführt wurden. Die Basisstudien stellen die Grundlage für die Planung von lokalen Hochwasserschutzmaßnahmen (Grundschutz bis HQ_{100} bzw. $HQ_{100+15\%}$) dar (siehe Abb. 27 und Abb. 28).
- Zur Verifizierung der Schäden sind für das Hochwasserereignis 2013 in Fischerdorf und Niederalteich Überschwemmungsflächen und Schadenssummen vom WWA Deggendorf zur Verfügung gestellt worden (siehe Kapitel 4.3).
- Vom WWA Landshut sind Überschwemmungsflächen und Schadenssummen zum Hochwasserereignis 1999 in Neustadt a. d. Donau zur Verfügung gestellt worden (siehe Kapitel 4.3).

4. Schadenpotenzial

Das Vorhandensein erheblicher Schadenpotenziale stellt den Anlass zur Planung von Hochwasserschutzmaßnahmen dar. Dementsprechend sind für die Entscheidung über die Weiterverfolgung des Projektes in einem ersten Schritt die Schadenpotenziale zu ermitteln. Die in der Hochwasserrisikomanagementrichtlinie dargestellten Differenzierungen nach den Flächennutzungen Siedlung und Industrie und der groben Quantifizierung der Bewohner überfluteter Flächen dienten als eine Grundlage (Abb. 11).

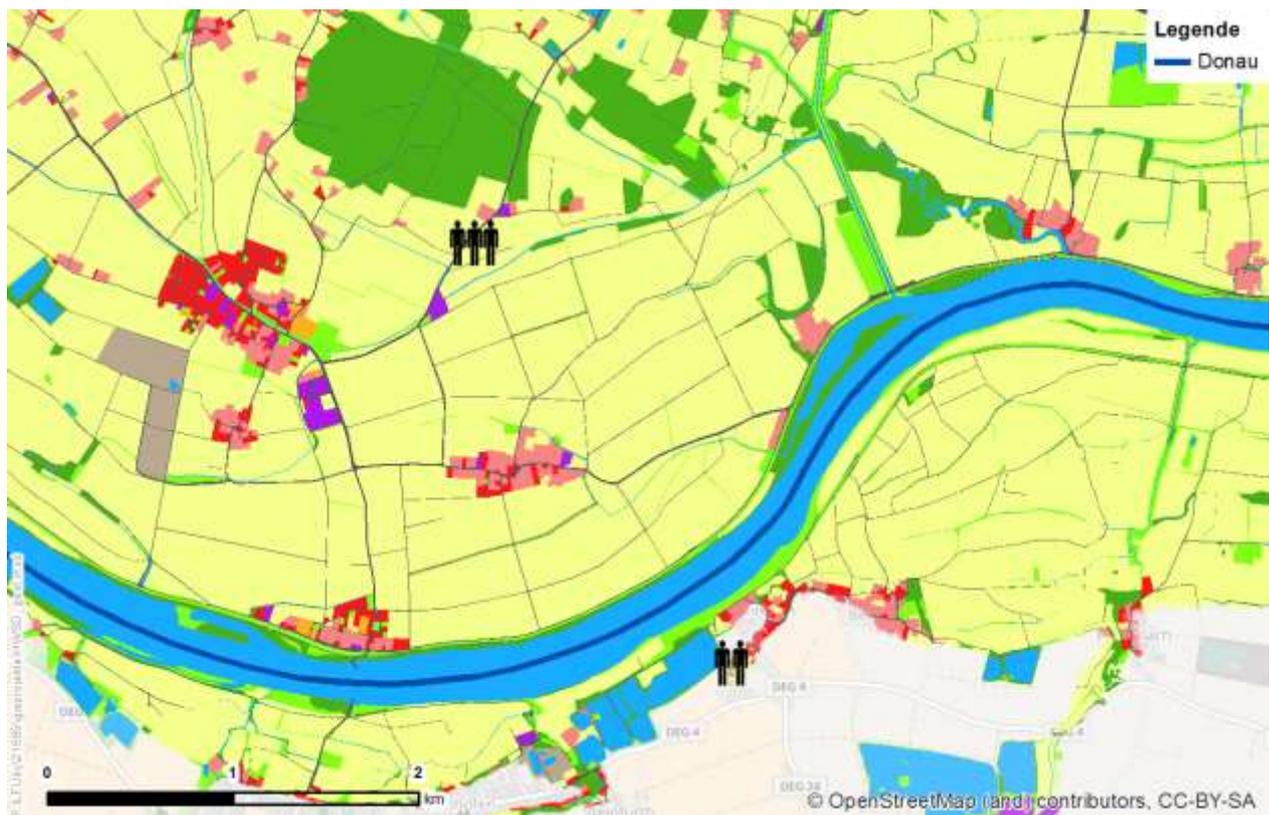


Abb. 11: Beispiel einer Darstellung der Daten der HWRM-RL [5]

4.1. Grundlagen

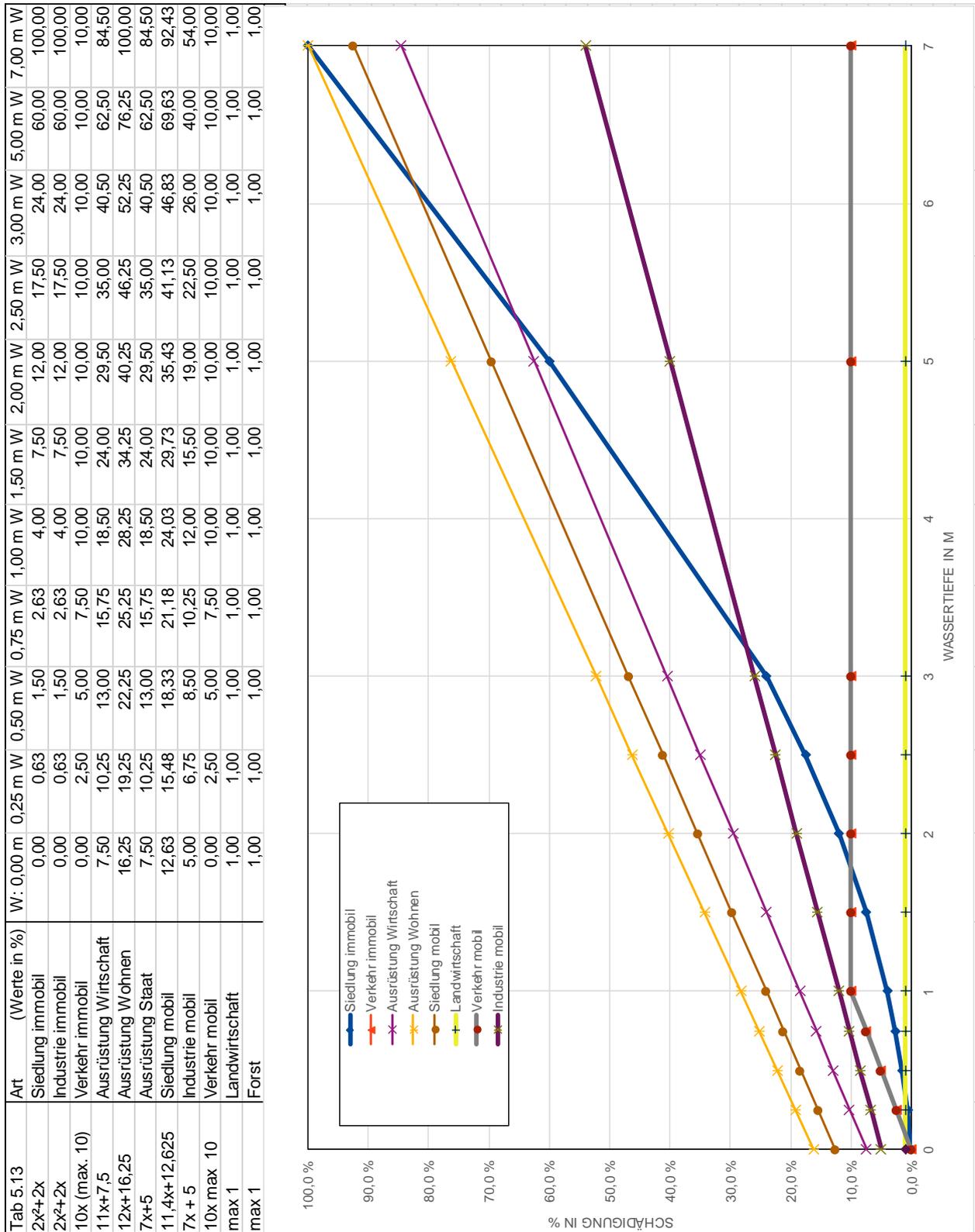
Zur Ermittlung der Schadenpotenziale wurden die Daten der amtlichen Flächennutzungen (ca. 2.850 km²) im Projektgebiet Donau mit einer Ausdehnung von 3 km über das Überschwemmungsgebiet HQ_{extrem} hinaus zur Verfügung gestellt. Im unteren Donauabschnitt unterhalb von Passau wurden die österreichischen Daten/Schadenpotenziale rechtsseitig der Donau im Sinne eines konservativen Ansatzes nicht berücksichtigt. Die Betrachtungen beschränken sich auf das Gebiet des Freistaats Bayern. Tab. 1 zeigt einen Ländervergleich der Schadendaten der IKSR. Es wurde festgelegt, dass die Grunddaten von Baden-Württemberg genutzt werden, diese sind örtlich und von der Nutzungsgrundlage am besten mit den Gegebenheiten in Bayern vergleichbar. Die Kosten sind über den Baupreisindex des Statistischen Bundesamtes [8] auf den Stand 2015 umgerechnet worden (Tab. 1). Die im Verfahren differenzierten immobilien und mobilen Werte

wurden zusammengefasst. Parallel zu den spezifischen Schäden ist der Schadenanteil in Prozent für unterschiedliche Wasserstände in den IKSR-Grundlagen zu ermitteln [7], die im Weiteren an die Kategorien der ATKIS-Nutzungsklassen angepasst und genutzt werden. Abb. 12 und Tab. 3 zeigen die Grundlagen der weiteren Schadenpotenzialberechnungen für die Wassertiefenklassen der HWRM-Richtlinie und die Nutzungsklassen der ATKIS-Daten. Es ist erkennbar, dass die Nutzungsklassen Siedlung, Gewerbe und Verkehr gegenüber land- und forstwirtschaftlich genutzten Flächen einen deutlich höheren Schaden aufweisen.

Tab. 1: Schadendaten IKSR pro Quadratmeter der Nutzungsklasse im Ländervergleich [7]

Tab 5.04 Stand 2001	BW		RLP		H		NRW	
	immobil	mobil	immobil	mobil	immobil	mobil	immobil	mobil
Siedlung	268 €	54 €	231 €	51 €	181 €	41 €	231 €	59 €
Industrie	262 €	83 €	258 €	80 €	259 €	81 €	231 €	80 €
Verkehr	246 €	2 €	300 €	3 €	143 €	1 €	143 €	1 €
Landwirtschaft	6 €		7 €		5 €		9 €	
Forst	2 €		1 €		1 €		1 €	
Sonstige	0 €		0 €		0 €		0 €	

Tab. 2: Schadenfunktionen IKSR in Prozent des Grundwertes aus [7], Tab 5.13



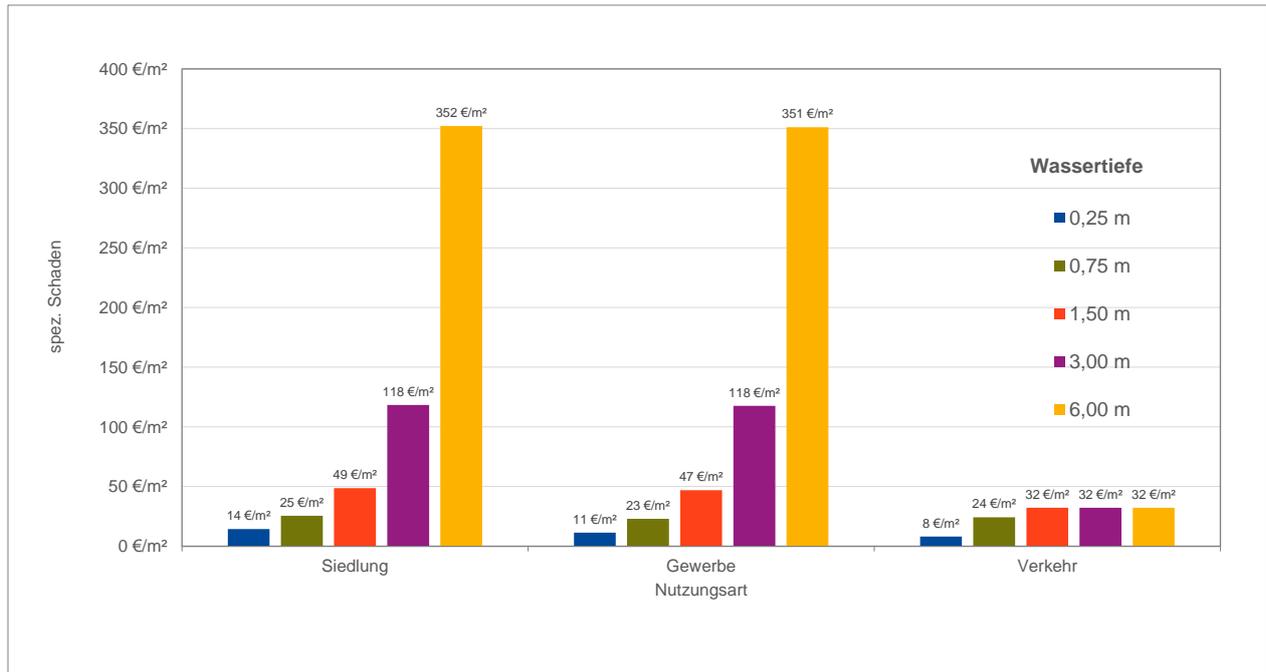


Abb. 12: Schaden für die Wassertiefen der HWRM-Richtlinie (Stand 2015) [7]

Tab. 3: Schaden für die Klassen der HWRM-Richtlinie (Stand 2015) [7]

Nutzungsklasse	Tiefenkl. HWRM	0-0,5m	0,5-1m	1-2m	2-4m	>4m
	W-Tiefe	W: 0,25 m	W: 0,75 m	W: 1,50 m	W: 3,00 m	W: 6,00 m
1 Siedlung		14,37 €/m²	25,44 €/m²	48,59 €/m²	118,39 €/m²	352,07 €/m²
2 Industrie		11,30 €/m²	22,97 €/m²	46,86 €/m²	117,62 €/m²	351,11 €/m²
3 Verkehr		8,06 €/m²	24,18 €/m²	32,24 €/m²	32,24 €/m²	32,24 €/m²
4 landw. Fl.		0,08 €/m²	0,08 €/m²	0,08 €/m²	0,08 €/m²	0,08 €/m²
5 forstw. Fl.		0,03 €/m²	0,03 €/m²	0,03 €/m²	0,03 €/m²	0,03 €/m²
6 Sonstige		0,00 €/m²	0,00 €/m²	0,00 €/m²	0,00 €/m²	0,00 €/m²

Tab. 4: Baupreisindex [8]

Jahr	Baukosten destatis	Bezug auf 2001
2001	84,4	100,0%
2002	85,2	100,9%
2003	86,1	102,0%
2004	88,0	104,3%
2005	89,6	106,2%
2006	91,6	108,5%
2007	94,7	112,2%
2008	97,7	115,8%
2009	98,0	116,1%
2010	100,0	118,5%
2011	103,7	122,9%
2012	106,0	125,6%
2013	106,9	126,7%
2014	107,9	127,8%
2015		130,0%

Baukosten destatis, Bezug auf 2001

$$y = 0,0234x - 45,745$$

$$R^2 = 0,9887$$

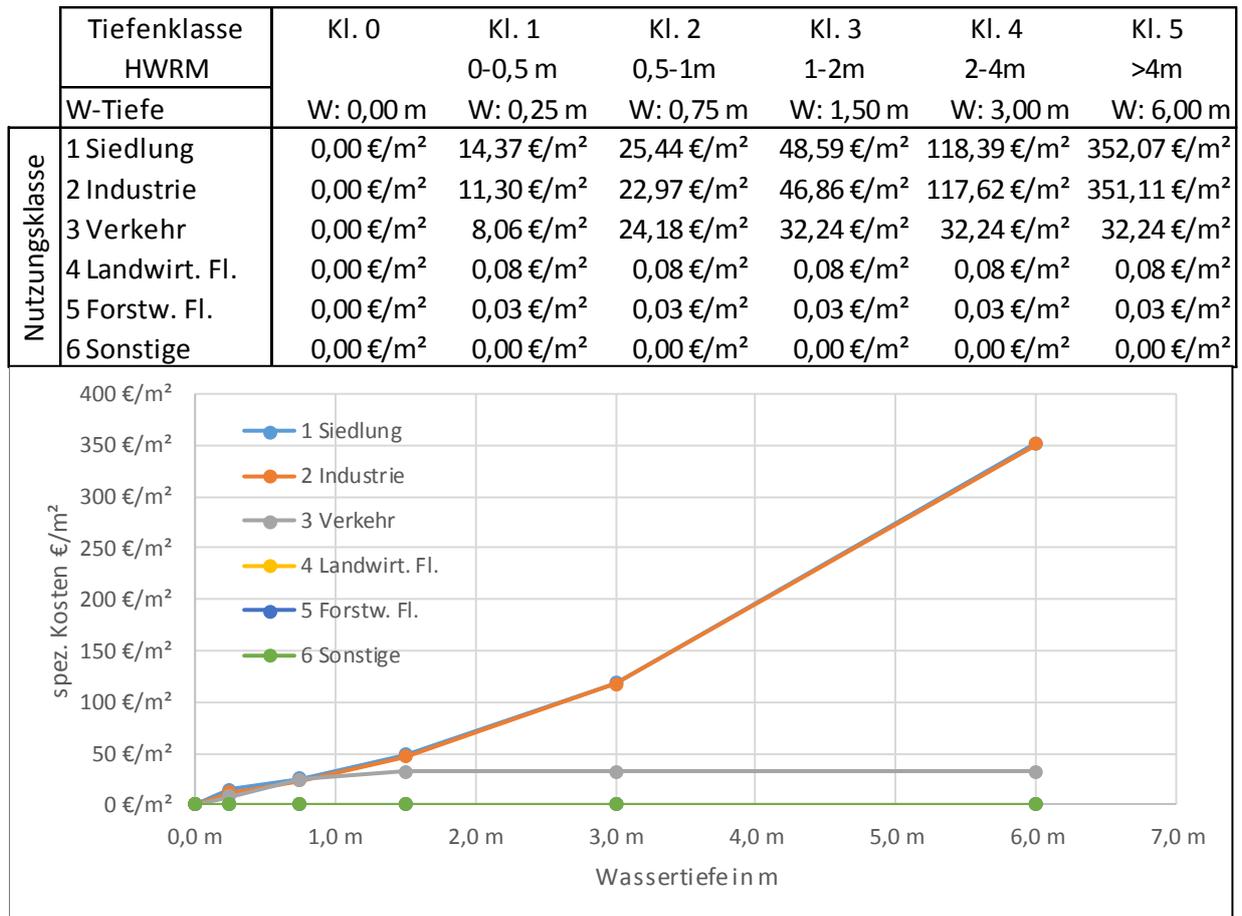


Abb. 13: Schadendaten nach Wassertiefenklassen

Tab. 5 erläutert die Zuordnung der detaillierten ATKIS-Nutzungen (AX_*) zu den Klassen der IKSR-Kosten, den Kategorien 1 bis 6. Die Klasse *TagebauGrubeSteinbruch* wurde der Klasse Industrie zugeordnet, die tatsächliche Nutzung im Umfeld der Donau sind in dieser Klasse Kiesabbauunternehmen. Diese sind durch die Nassabbaggerungen an wechselnde Wasserstände gewohnt. Die Kosten in dieser Klasse wurden mit einem Wert von 20 % des spezifischen Schadenwertes der Industrie angesetzt. Dies berücksichtigt, dass auf dem Gelände der Rohstoffgewinnung nur auf kleiner Grundfläche Betriebsgebäude mit dem üblicherweise anzusetzenden Schaden stehen.

Tab. 5: Nutzungsklassen im Projektgebiet

Nutzungs-kategorie	Kat 1 Siedlung	Kat 2 Gewerbe	Kat 3 Verkehr	Kat 4 Landw. Fl.	Kat 5 Forstw. Fl.	Kat 6 Sonstige	Gesamtergebnis
AX_Bahnverkehr			10,7 km ²				10,7 km ²
AX_FlaecheBesondererFunktionalerPraegung		18,3 km ²					18,3 km ²
AX_FlaecheGemischterNutzung		57,3 km ²					57,3 km ²
AX_Fliessgewaesser						75,4 km ²	75,4 km ²
AX_Flugverkehr			8,7 km ²				8,7 km ²
AX_Friedhof	2,2 km ²						2,2 km ²
AX_Gehoelz					45,8 km ²		45,8 km ²
AX_Hafenbecken						0,4 km ²	0,4 km ²
AX_Haide		0,0 km ²					0,0 km ²
AX_Heide						0,0 km ²	0,0 km ²
AX_IndustrieUndGewerbeflaeche		77,0 km ²					77,0 km ²
AX_Landwirtschaft				1.509,5 km ²			1.509,5 km ²
AX_Moor						0,3 km ²	0,3 km ²
AX_Platz			4,2 km ²				4,2 km ²
AX_Schiffsverkehr			0,3 km ²				0,3 km ²
AX_SportFreizeitUndErholungsflaeche	32,9 km ²						32,9 km ²
AX_StehendesGewasser						38,1 km ²	38,1 km ²
AX_Strassenverkehr			97,5 km ²				97,5 km ²
AX_Sumpf						0,4 km ²	0,4 km ²
AX_TagebauGrubeSteinbruch		10,2 km ²					10,2 km ²
AX_UnlandVegetationsloseFlaeche					605,2 km ²		605,2 km ²
AX_Wald							50,8 km ²
AX_Weg							131,5 km ²
AX_Wohnbauflaeche	131,5 km ²						131,5 km ²
Gesamtergebnis	166,6 km²	162,8 km²	121,5 km²	1.560,2 km²	651,0 km²	185,4 km²	2.847,6 km²

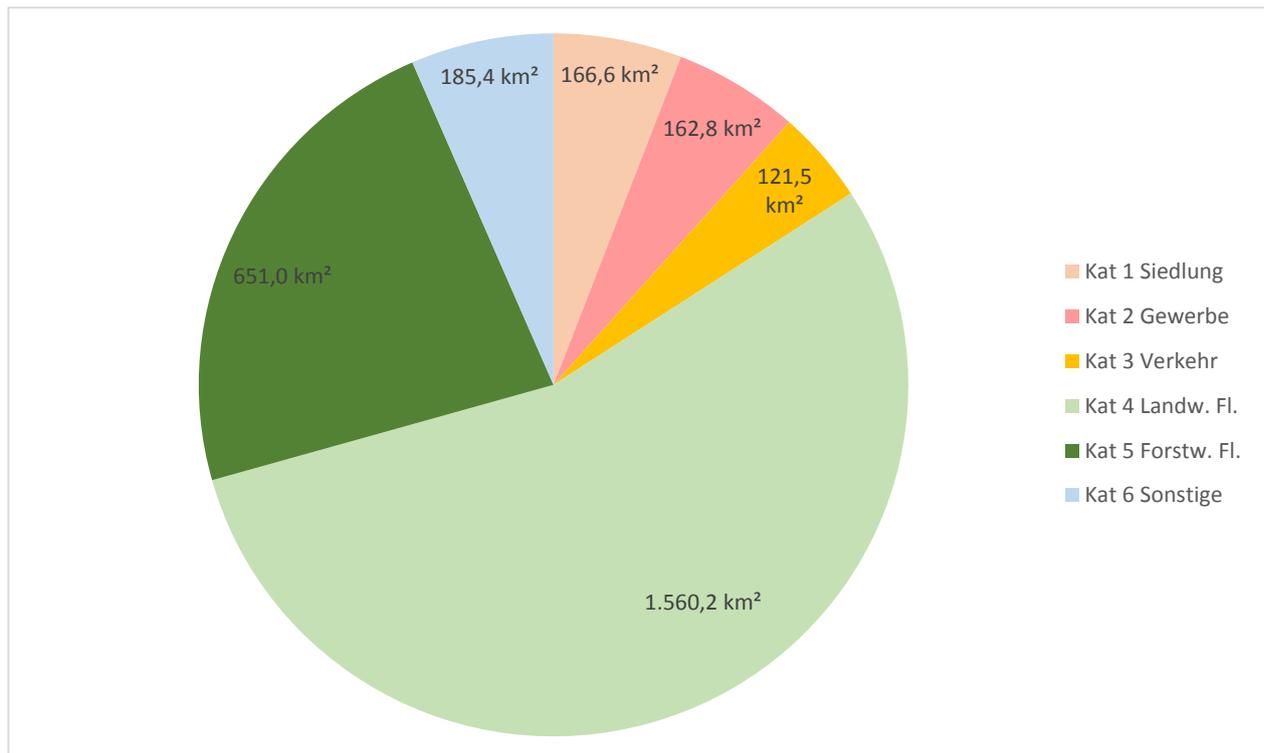


Abb. 14: Verteilung der Nutzungsklassen nach Flächenanteilen im Projektgebiet

4.2. Ermittlung des Schadenpotenzials

Die Schadenpotenziale wurden für die Hochwasserwahrscheinlichkeiten HQ_{100} und HQ_{extrem} ermittelt. Hierfür sind die in Abb. 15 bis Abb. 17 dargestellten Flächen im Gesamtgebiet und die für die Überflutungsflächen HQ_{100} und HQ_{extrem} ausgewerteten Daten zusammengestellt. Schaden wird nur anhand der Schutzgüter der Kategorie 1 bis 3 summiert. Anhand der Grafiken lassen sich bezogen auf Flächenanteile folgende Schlüsse ableiten:

- Die Gesamtfläche des Projektgebietes ist gegenüber der von HQ_{100} und HQ_{extrem} betroffenen Flächen deutlich größer. Es ist also ein ausreichend großer Puffer gewählt worden, um die vom Donauhochwasser betroffenen Flächen zu erfassen (Abb. 15).
- Land- und Forstwirtschaftliche Flächen dominieren in den Flächenanteilen bei HQ_{100} sehr deutlich. Das ist gleichbedeutend mit dem –positiven- Schluss, dass hochwertige Nutzungen tendenziell nicht in den Überschwemmungsgebieten konzentriert sind (Abb. 16 und Abb. 15).
- Die Flächen der Schutzgüter sind im Projektgebiet groß, reduzieren sich bei HQ_{100} und HQ_{extrem} sehr deutlich – auch dies lässt den Schluss zu, dass hochwertige Nutzungen in ungefährdeten Bereichen konzentriert sind (Abb. 17). Dennoch verbleiben erhebliche Flächenanteile auch in Hochwasserbetroffenen Gebieten – was die Überlegungen zum Hochwasserschutz rechtfertigt.
- Die Flächen bei HQ_{extrem} sind gegenüber den bei HQ_{100} betroffenen um den Faktor 3 bis 4 größer. D.h. bei HQ_{extrem} sind erhebliche Flächen mit Schutzgütern betroffen, gegenüber den HQ_{100} -Flächen die mittelfristig mit einem Grundschutz versehen werden und zukünftig bis HQ_{100} keinen Schaden mehr aufweisen werden (Abb. 17).

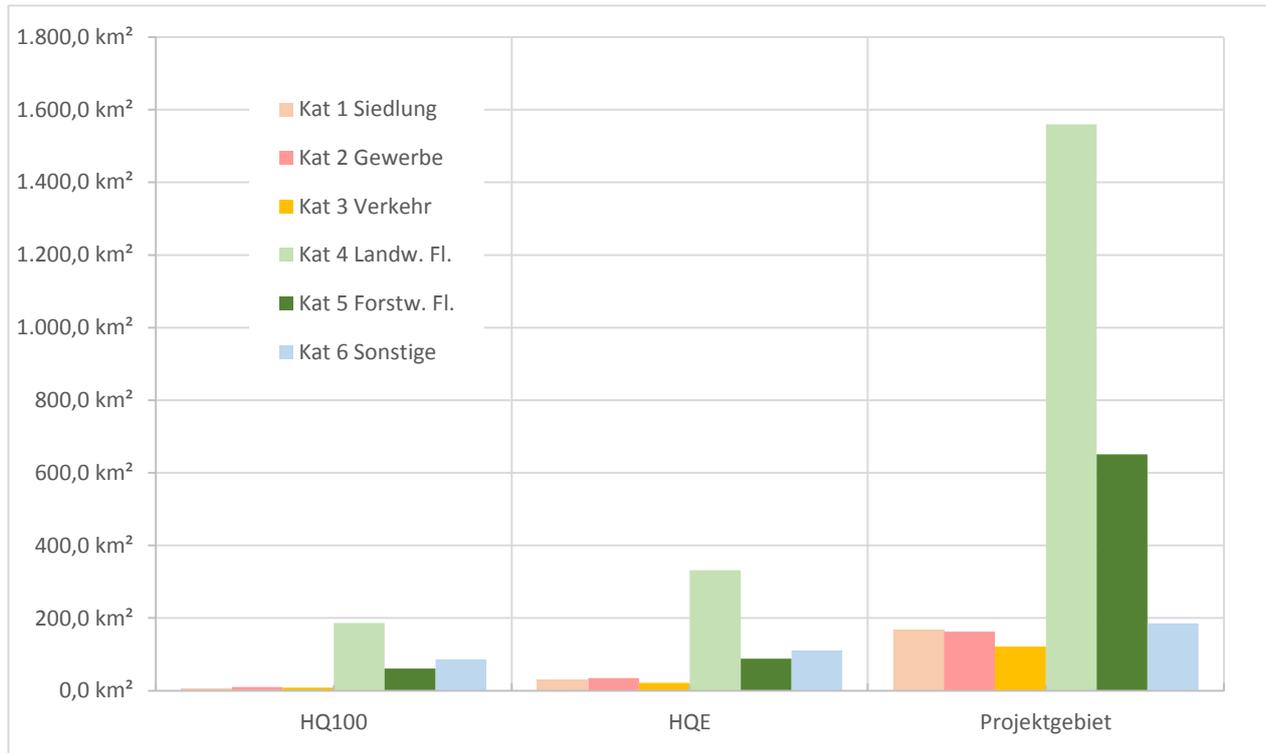


Abb. 15: Flächenanteile im Gebiet

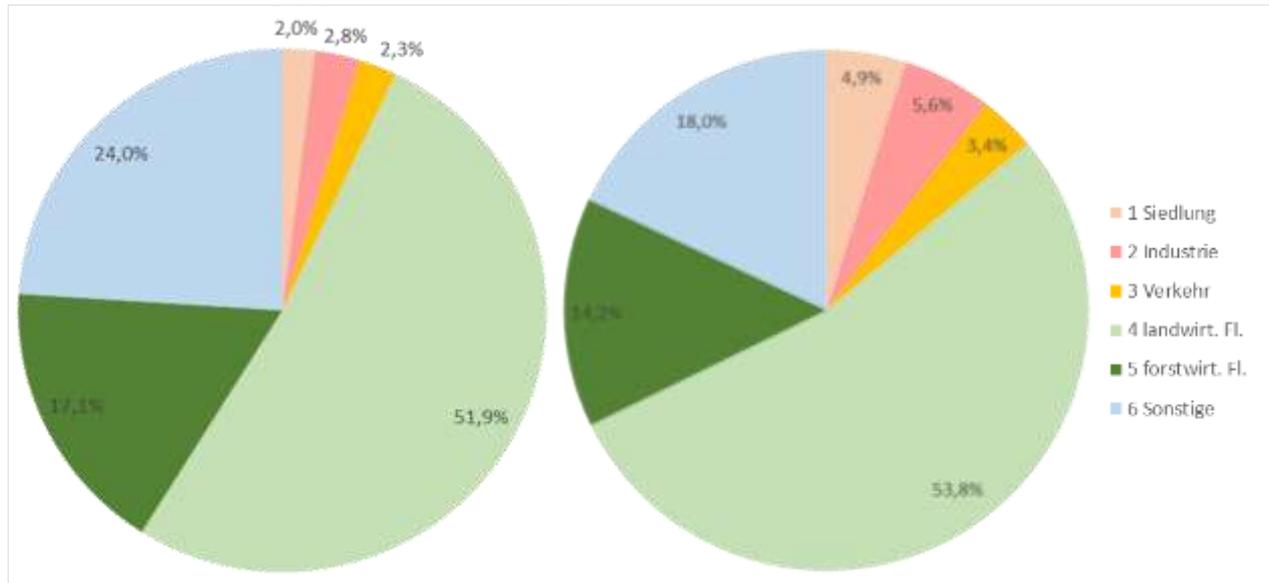


Abb. 16: Verteilung der Nutzungen bei HQ₁₀₀ (links) und HQ_{extrem} (rechts)

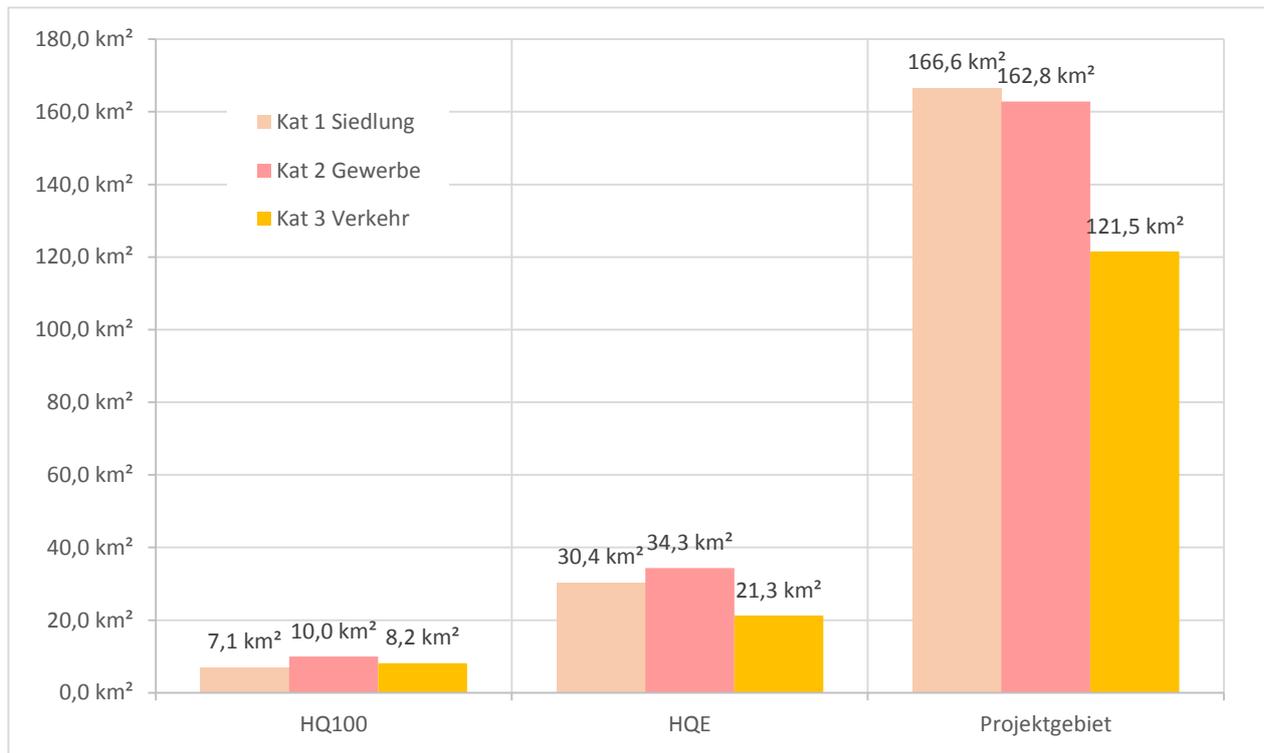


Abb. 17: Flächenanteile der Schutzgüter im Gebiet

Nach dieser Analyse der Flächenbetroffenheit ist der Schaden zu berechnen mit der Verteilung der Wassertiefen über die überfluteten Gebiete und den Schadenkurven nach Abb. 13. Es wurde für beide Lastfälle eine Differenzierung der Wassertiefenklassen der HWRM-Richtlinie in Bezug auf die Schadenfunktionen genutzt (Abb. 13).

Die Schäden im Projektgebiet beim Lastfall HQ₁₀₀ ohne den aktuell vorgesehenen Grundschutz betragen 1.537 Mio. €. Das eventuelle Versagen von Schutzanlagen ist nicht eingerechnet. Für die HQ_{extrem}-Flächen besteht ein Schadenpotenzial von 6.341 Mio. €. Dieses Schadenpotenzial teilt sich wie folgt auf die einzelnen Donauabschnitte auf:

- Abschnitt **Lech- bis Naab/Regenmündung ca. 1,6 Mrd. €**
- Abschnitt **Naab/Regen- bis Isarmündung ca. 3,3 Mrd. €**
- Abschnitt **Isarmündung bis Landesgrenze ca. 1,4 Mrd. €**

Bei vollständig realisiertem Grundschutz ist eine Reduzierung des Schadenpotenzials bei HQ₁₀₀ um 1.113 Mio. € auf 424 Mio. € zu erwarten (Abb. 18). Diese Minderung entspricht ca. einer Drittelung. Eine komplette Verhinderung ist nicht möglich, weil zum einen an Verkehrsflächen weiterhin Schäden durch Hochwasser entstehen können und der Grundschutz auch nicht für jede kleinste Einheit realisiert werden kann. Einzelobjekte sind in solchen Fällen, in Verantwortung des Eigentümers, mit Objektschutz zu versehen. In den folgenden Abbildungen bezieht sich die Angabe „HQ₁₀₀“ auf die Überflutungsflächen unter Berücksichtigung des bisher realisierten Grundschutzes. Die Angabe „HQ₁₀₀ mit Grundschutz“ setzt voraus, dass alle zurzeit geplanten Schutzmaßnahmen in den Basisstudien umgesetzt sind.

Schaden Art	1 Siedlung	2 Gewerbe	3 Verkehr	Schutzgut 1-3	Gesamterg.	Anteil 1-3
HQ100	558 Mio €	730 Mio €	234 Mio €	1.521 Mio €	1.537 Mio €	99,0%
HQE	2.364 Mio €	3.352 Mio €	597 Mio €	6.313 Mio €	6.341 Mio €	99,6%
HQ100Grundschatz	177 Mio €	133 Mio €	105 Mio €	415 Mio €	424 Mio €	97,9%

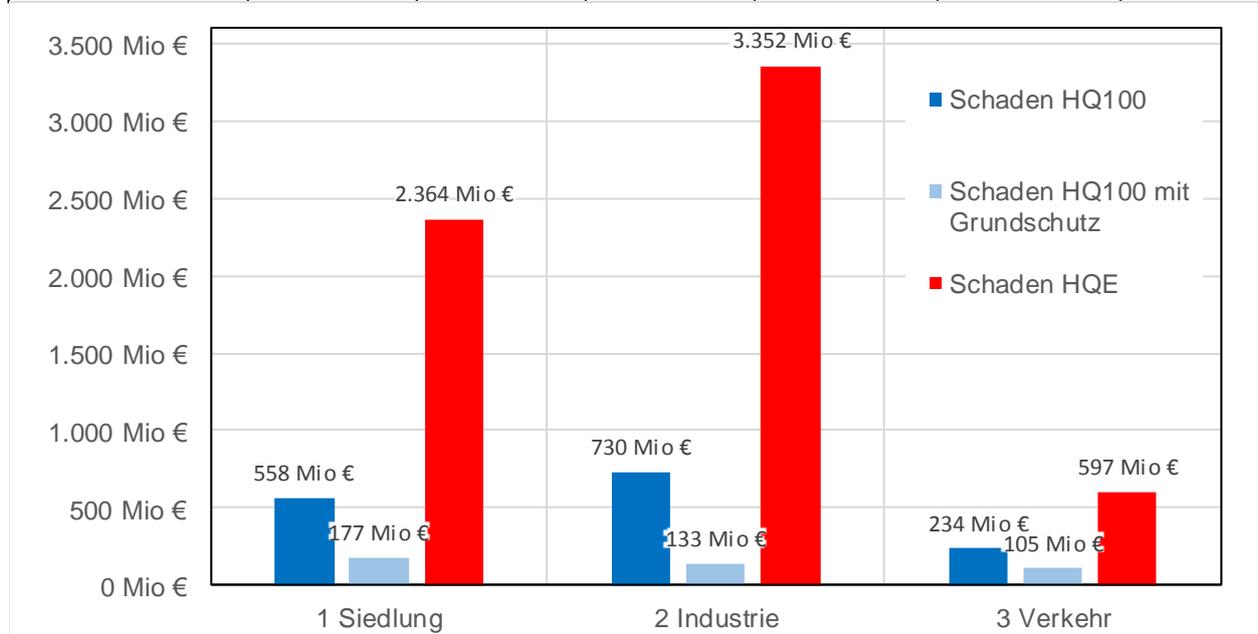
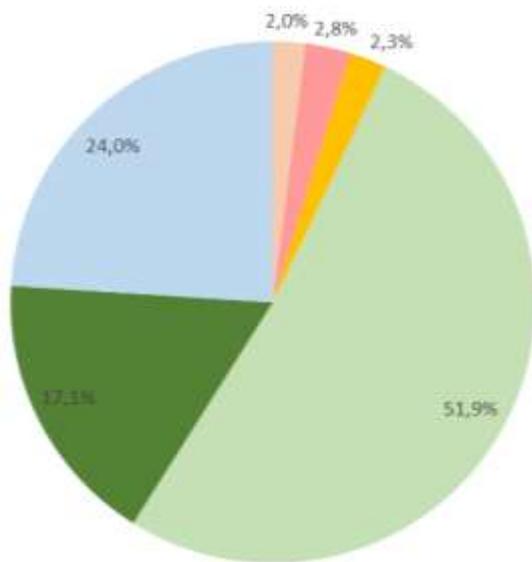


Abb. 18: Zusammenstellung Schaden

Das Schadenpotenzial land- und forstwirtschaftlich genutzter Flächen liegt mit ca. 17 Mio. € bei HQ100 und ca. 28 Mio. € bei HQ_{extrem} in einem deutlich niedrigeren Bereich als die Schadenpotenziale der Schutzgüter Siedlung, Industrie und Verkehr. Dieses Ergebnis deckt sich mit der gesetzlichen Einstufung gemäß Nr. 7.2.5 des bayerischen Landesentwicklungsprogramms, wonach Siedlungen vor einem hundertjährigen Hochwasser geschützt werden sollen. Land- und forstwirtschaftlich genutzte Flächen werden hingegen in der Regel nicht hochwassergeschützt. Die Überschwemmungsgebiete sind nach §77 WHG sind in ihrer Funktion als Rückhalteflächen zu erhalten. Art. 46 des BayWG lehnt sich weitestgehend an diese Gedanken an. Die Schäden der Kategorien eins bis drei rufen den weit überwiegenden Teil der Schäden hervor, obwohl die Flächen für die Schaden-Kategorien vier bis sechs weit größer sind. 99% der Schadenpotenziale ergeben sich bei HQ₁₀₀ für die Schutzgüter und fast 100% bei HQ_{extrem}. Abb. 19 zeigt, dass die Flächen der Schutzgüter im Projektgebiet nur einen Anteil von knapp 7% aufweisen, der Schadenanteil liegt jedoch bei 99 % des Gesamtschadens.

Fläche



Schaden

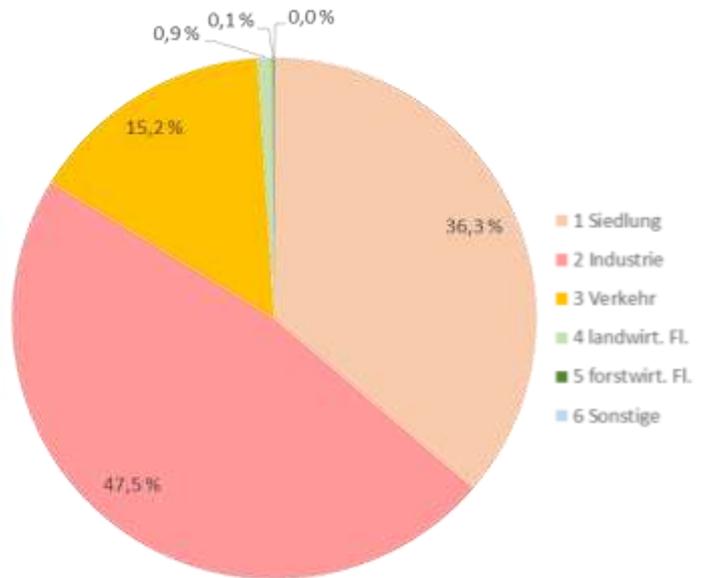
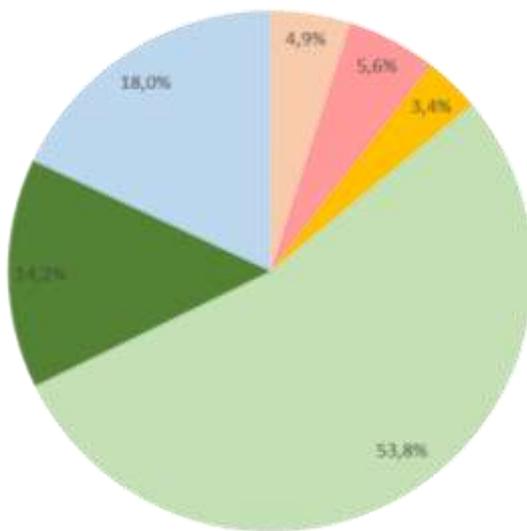


Abb. 19: Gegenüberstellung Fläche und Schadenpotenzial Projektgebiet bei HQ₁₀₀

Fläche



Schaden

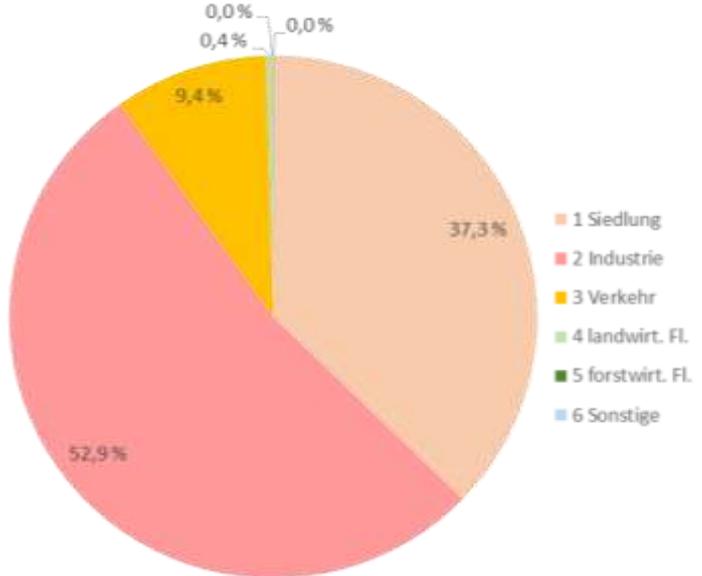


Abb. 20: Gegenüberstellung Fläche und Schadenpotenzial Projektgebiet bei HQ_{extrem}

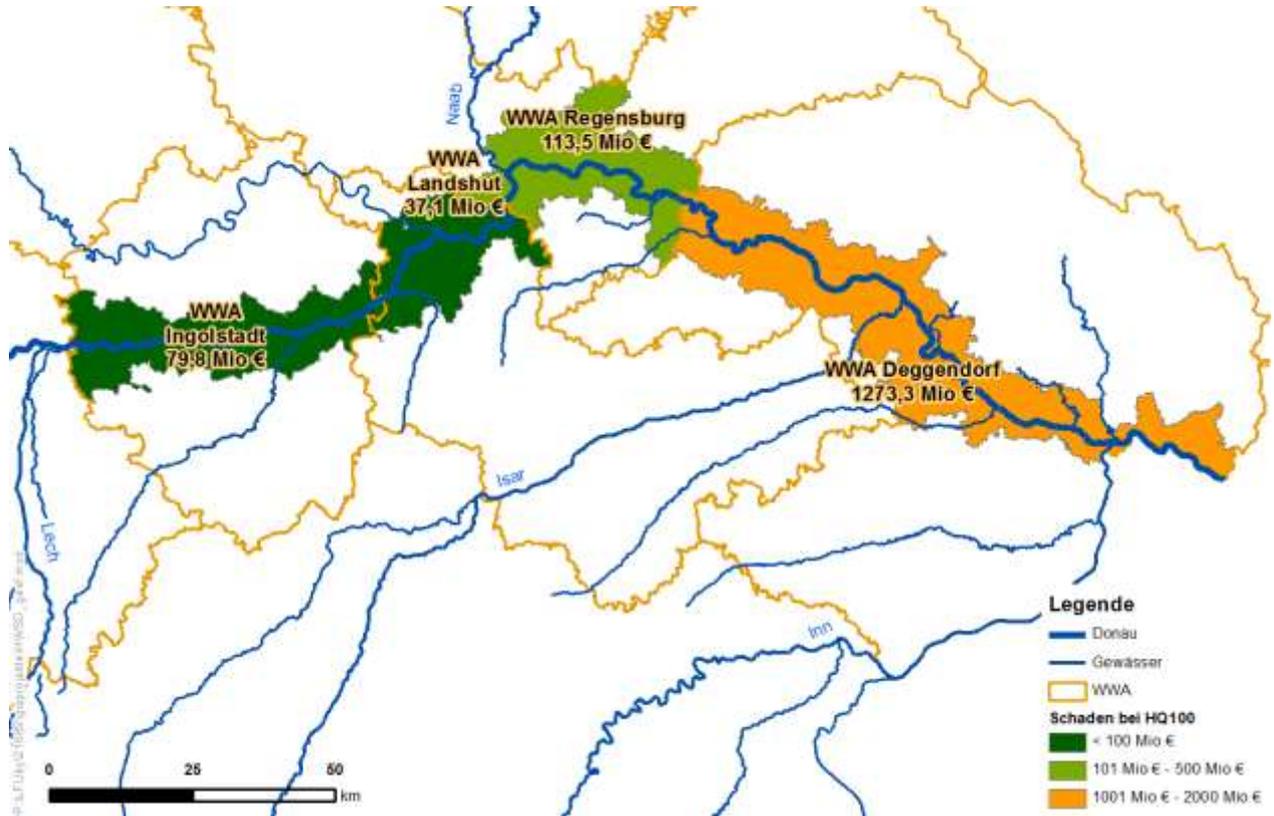


Abb. 21: Verteilung Schadenpotenzial nach WWA HQ₁₀₀

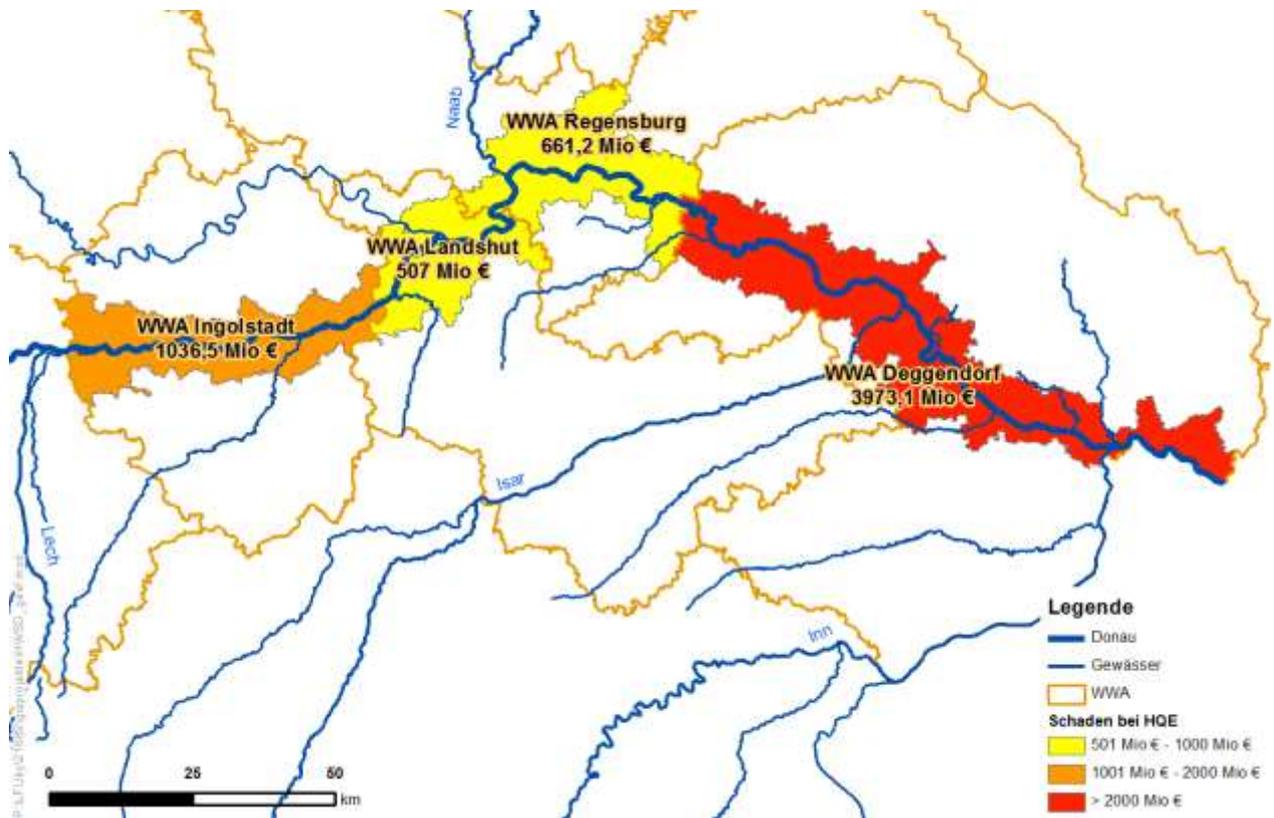


Abb. 22: Verteilung Schadenpotenzial nach WWA HQ_{extrem}

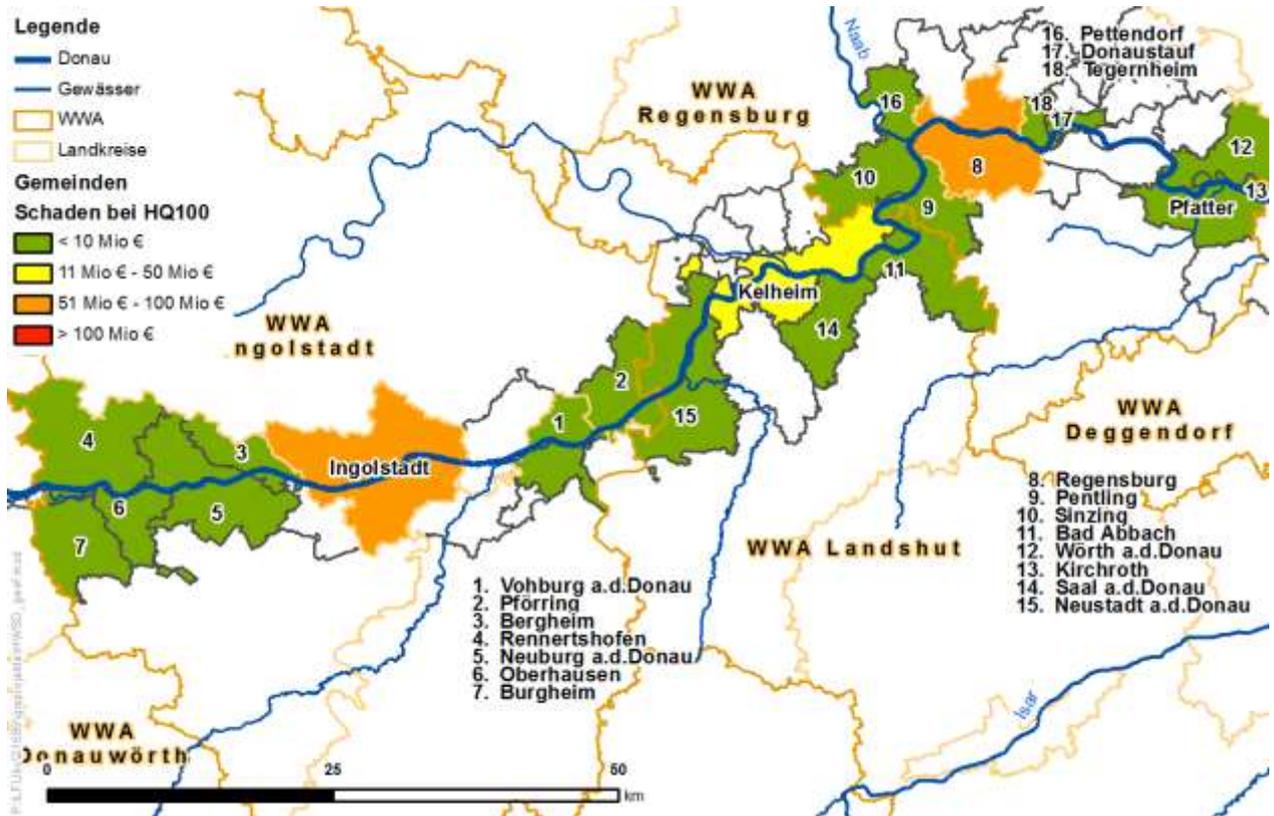


Abb. 23: Örtliche Verteilung Schadenpotenzial HQ₁₀₀, Abschnitt Lechmündung-Regensburg

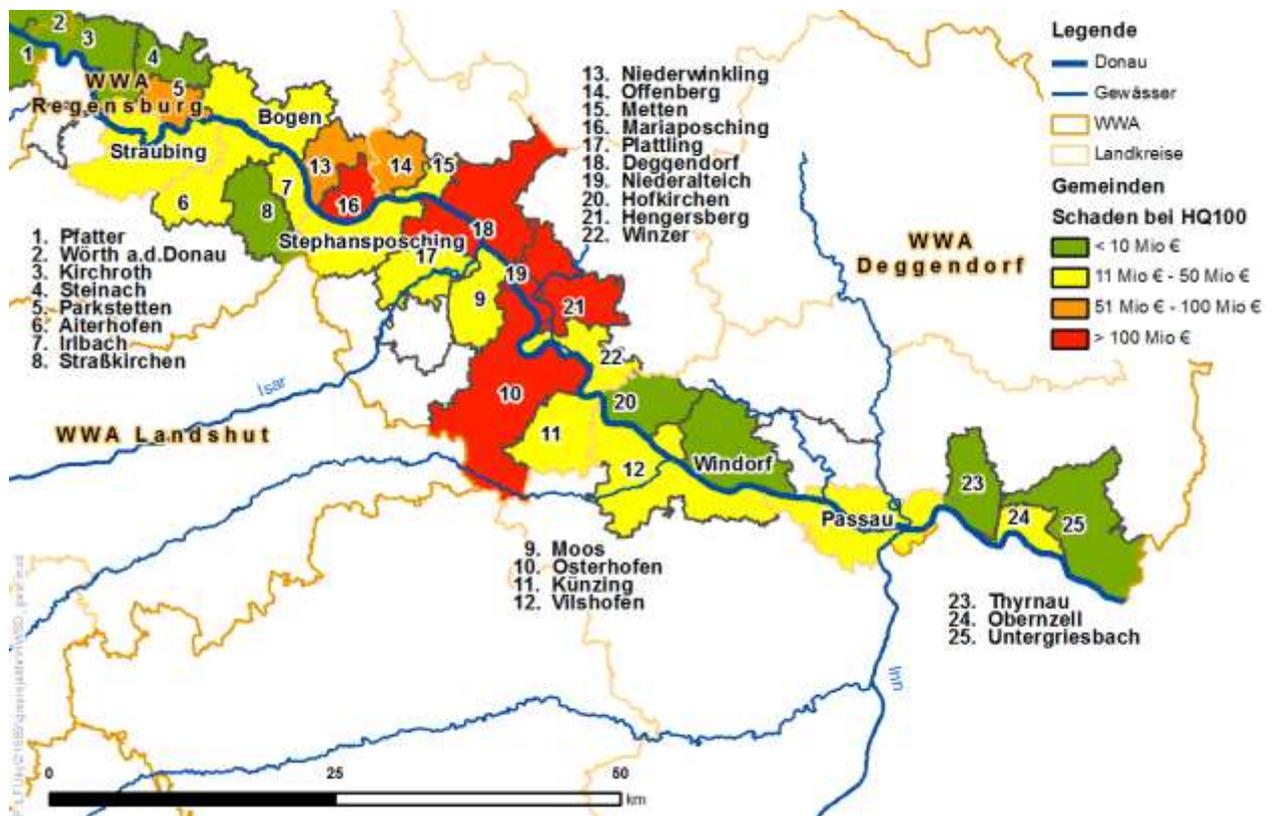


Abb. 24: Örtliche Verteilung Schadenpotenzial HQ₁₀₀, Abschnitt Regensburg-Landesgrenze

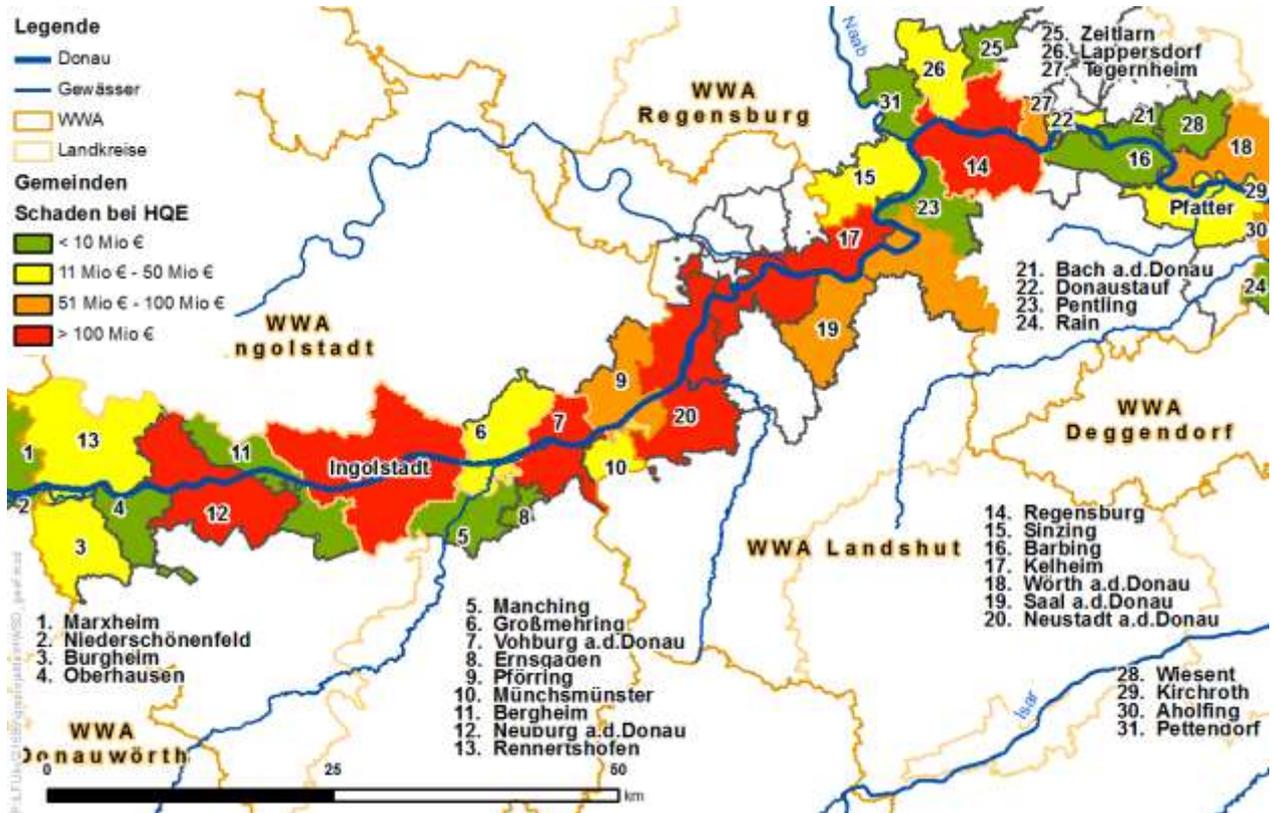


Abb. 25: Örtliche Verteilung Schadenpotenzial HQ_{extrem} , Abschnitt Lechmündung-Regensburg

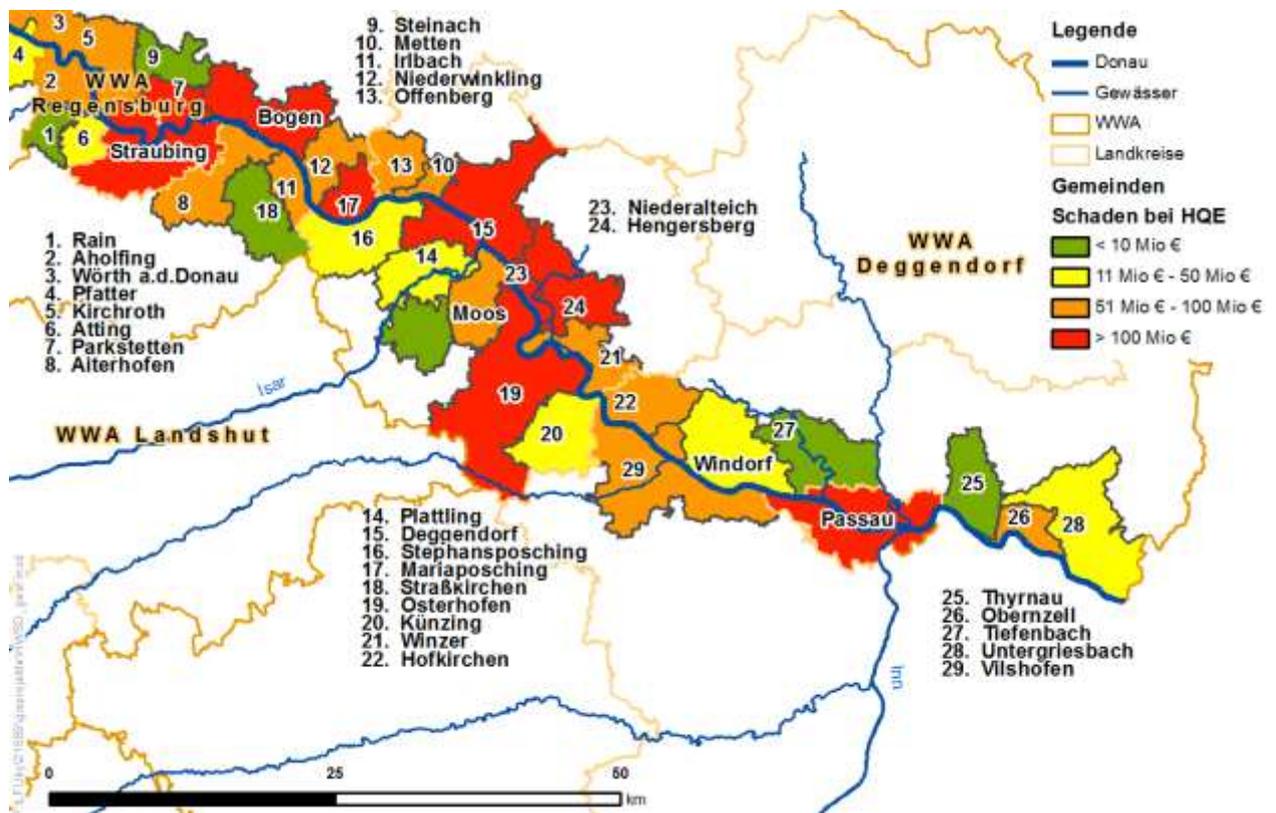


Abb. 26: Örtliche Verteilung Schadenpotenzial HQ_{extrem} , Abschnitt Regensburg-Landesgrenze

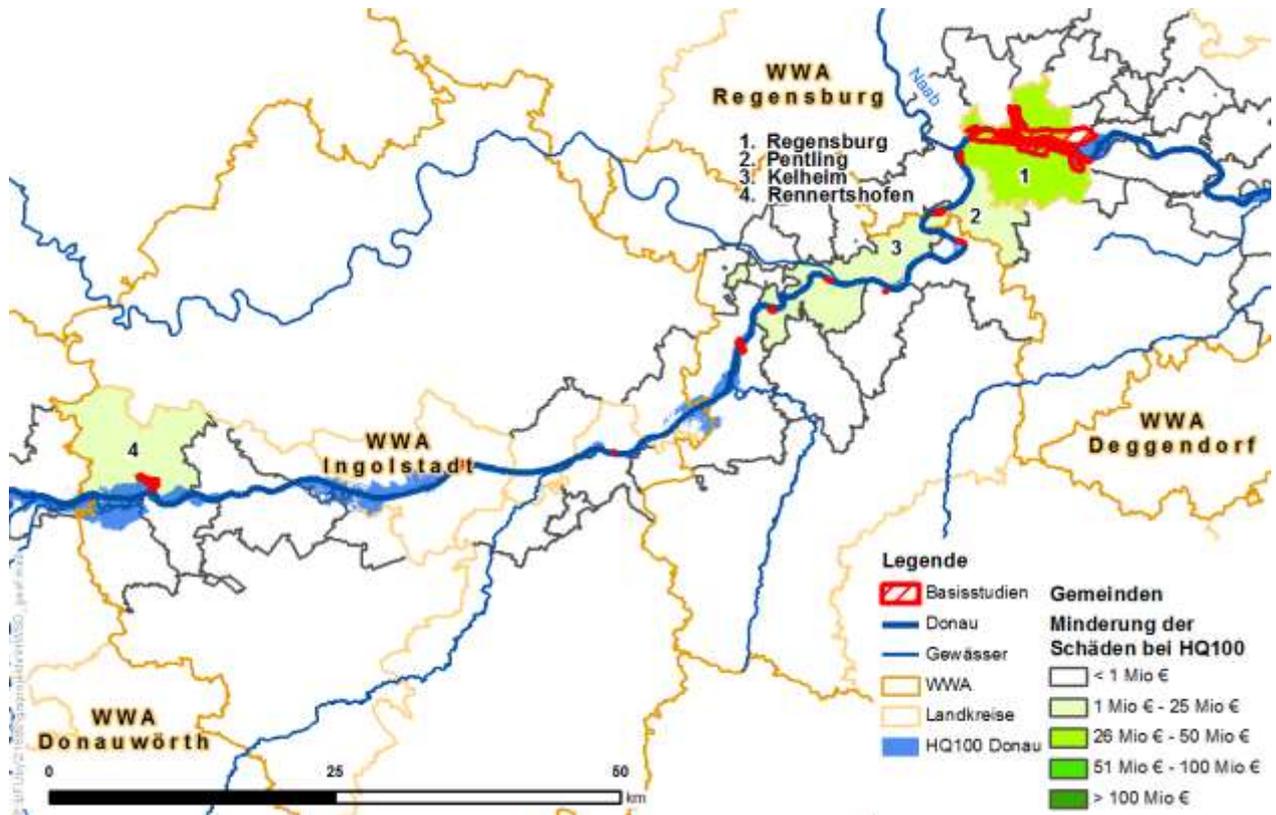


Abb. 27: Minderung Schadenpotenzial HQ₁₀₀ durch Grundschatz, Abschnitt Lechmdg.-Regensburg

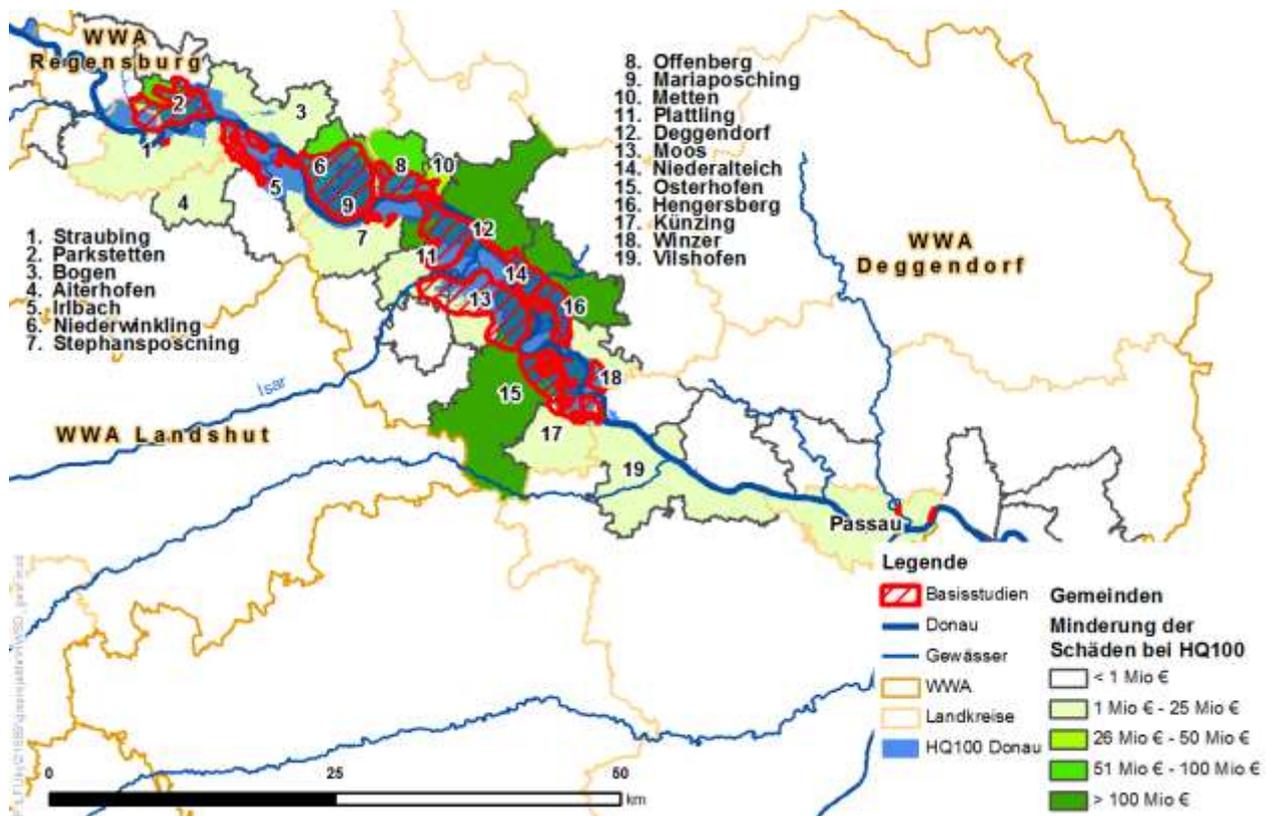


Abb. 28: Minderung Schadenpotenzial HQ₁₀₀ durch Grundschatz, Abschnitt Regensb.-Landesgrenze

Abb. 21 und Abb. 22 zeigen die ermittelten Summen der Schadenpotenziale in den Verwaltungsbereichen der Wasserwirtschaftsämter im Projektgebiet. Die dargestellten Flächenumgriffe orientieren sich an den Gemeindegrenzen.

Abb. 23 bis Abb. 26 stellen die Schadenpotenzialverteilung bei HQ_{100} und HQ_{extrem} jeweils für den Abschnitt von der Lechmündung bis Regensburg und den Abschnitt von unterhalb Regensburg bis zur Landesgrenze dar. In der Einfärbung von „rot“ (hohe Schadenpotenziale) bis „grün“ (geringe Schadenpotenziale) wird die Verteilung über das Projektgebiet verdeutlicht. Folgende Erkenntnisse können zusammengefasst werden:

- Die „Rotfärbung“ ist bei HQ_{extrem} gegenüber HQ_{100} deutlich, d.h. die Schäden wachsen mit HQ_{extrem} beträchtlich.
- Bei HQ_{100} (ohne vollständig umgesetzten Grundschutz) sind die Schwerpunkte Ingolstadt, Regensburg und – mit deutlichem Abstand - der Großraum Deggendorf zu erkennen.
- Bei HQ_{extrem} kommen Neuburg, Vohburg, Neustadt a. d. Donau im Abschnitt Lechmündung bis Regensburg hinzu, Ingolstadt und Regensburg sind verstärkt betroffen.
- Straubing, Bogen und Mariaposching treten im Abschnitt Regensburg bis Landesgrenze weiter in den Vordergrund, Passau kommt als Schwerpunkt hinzu.
- Regensburg und noch stärker betont der Abschnitt Parkstetten bis Deggendorf haben durch den noch nicht realisierten, jedoch vorgesehenen Grundschutz bei HQ_{100} eine sehr deutliche Minderung des Schadenpotenzials zu verzeichnen.
- Die Schadensschwerpunkte in Bezug auf den wirtschaftlichen Schaden spiegeln sich auch sehr gut in den Zahlen der betroffenen Einwohner (Tab. 6) wider.

Neben den beschriebenen Kosten ist auch die in diesen Berechnungen nicht enthaltene Betroffenheit von Anwohnern zu bewerten. Tab. 6 zeigt die Anzahl der betroffenen Einwohner bei den unterschiedlichen Hochwasserszenarien aus der Hochwasserrisikomanagement-Richtlinie. Selbst bei geringen Hochwasserereignissen sind im Untersuchungsgebiet ca. 260 Einwohner, bei HQ_{100} ca. 30.000 Einwohner, bei HQ_{extrem} fast 110.000 Einwohner betroffen. Die Tabelle ist nach betroffenen EW bei HQ_{extrem} sortiert und bei einem Wert von weniger als 500 bei HQ_{extrem} betroffene EW gekürzt. Die Schwerpunkte in Bezug auf betroffene Einwohner im Überlastfall sind damit Regensburg, Neuburg, Straubing.

Tab. 6: Betroffene Einwohner nach Städten (https://www.lfu.bayern.de/wasser/hw_risikomanagement_umsetzung/karten_download/index.htm, April 2017)

Stadt	HWhäufig	HW100	HWE
Summe	263 EW	29.414 EW	101.806 EW
Regensburg	n.v.	6.423 EW	19.519 EW
Neuburg	15 EW	51 EW	10.419 EW
Straubing	n.v.	2.339 EW	9.394 EW
Ingolstadt	n.v.	1.241 EW	5.385 EW
Vohburg	5 EW	27 EW	4.950 EW
Deggendorf	n.v.	2.316 EW	4.805 EW
Kelheim	166 EW	335 EW	4.145 EW
Tegernheim	n.v.	0 EW	3.574 EW
Neustadt	52 EW	222 EW	3.440 EW
Parkstetten	n.v.	1.106 EW	3.047 EW
Osterhofen	n.v.	2.314 EW	2.859 EW
Passau	n.v.	1.296 EW	2.533 EW
Hengersberg	n.v.	1.844 EW	2.062 EW
Niederalteich	n.v.	1.907 EW	1.907 EW
Aholting	n.v.	0 EW	1.529 EW
Bogen	n.v.	223 EW	1.479 EW
Pförring	6 EW	35 EW	1.460 EW
Mariaposching	n.v.	1.374 EW	1.417 EW
Kirchroth	n.v.	23 EW	1.067 EW
Plattling	n.v.	442 EW	1.062 EW
Bad Abbach	15 EW	57 EW	1.003 EW
Niederwinkling	n.v.	907 EW	1.000 EW
Moos	n.v.	544 EW	945 EW
Wörth	n.v.	2 EW	937 EW
Münchsmünster	0 EW	0 EW	915 EW
Irlbach	n.v.	179 EW	853 EW
Winzer	n.v.	634 EW	783 EW
Aiterhofen	n.v.	683 EW	774 EW
Donaustauf	n.v.	0 EW	750 EW
Pfatter	n.v.	0 EW	732 EW
Metten	n.v.	445 EW	606 EW
Künzing	n.v.	360 EW	591 EW
Offenberg	n.v.	525 EW	591 EW
Oberzell	n.v.	358 EW	575 EW
Hofkirchen	n.v.	69 EW	550 EW

4.3. Verifikation des Schadenpotenzials

Die Bewertung der Kenndaten für das Schadenpotenzial sind im Rahmen der Bedarfsplanung intensiv auf Plausibilität geprüft worden. Ziel war zum einen, die Schäden nicht zu überschätzen, um Maßnahmen auf diese Weise zu „erzwingen“, zum anderen sind die große Spannweite von Schäden sowie auch Schadensschwerpunkte im Gewerbe bekannt. Deshalb wurde für diese Schadensschwerpunkte bei 96 Firmen das Schadenpotenzial abgefragt und entsprechend angepasst. Die Auswahl der Firmen erfolgte in Abstimmung mit den jeweiligen Wasserwirtschaftsämtern, es sind große Firmen mit bekanntem oder erwartbar hohem Schadenpotenzial angeschrieben worden. Eventuell wurden aufgrund der Größe des Projektgebietes nicht alle Standorte mit erhöhtem Schadenpotenzial berücksichtigt. Die Liste der Firmen könnte in Zukunft noch

ergänzt werden. Die Fragebögen sind Ende November 2016 versandt worden. Im März 2017 wurden noch letzte Schadendaten in die Auswertung integriert. Insgesamt haben 34 Firmen z.T. mit Rückfragen reagiert. Von 19 Firmen sind Angaben zum Schadenpotenzial auf dem jeweiligen Betriebsgelände, differenziert nach Wiederherstellungskosten, Betriebsausfalltagen und Kosten pro Ausfalltag eingegangen. Diese Daten sind in die Schadenpotenzialberechnungen integriert worden. Abb. 29 zeigt, dass es keinen örtlichen Schwerpunkt bei den gemeldeten Schäden gibt.

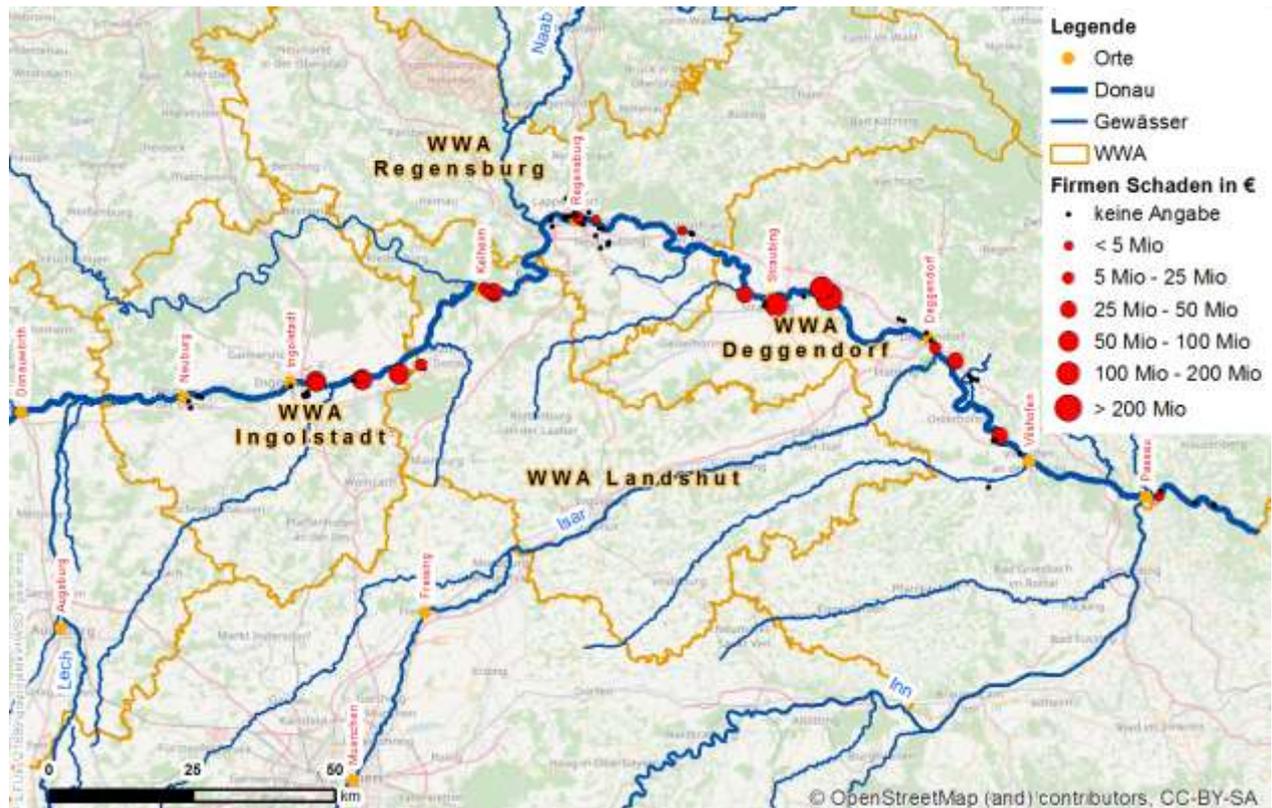


Abb. 29: Verteilung der Schäden über die Firmenabfrage

Für Schäden bei abgelaufenen Ereignissen im Donauabschnitt sind zwei Ereignisse auszuwerten:

1999 ist bei einem Deichbruch in Neustadt a. d. Donau eine Überschwemmung aufgetreten, die einem HQ_{extrem} zur Verifikation der Ergebnisse aus dem Flächenansatz in etwa entspricht. Pressemeldungen in 2009 sprechen in einem Rückblick von Schäden in Höhe von ca. 100 Mio. Euro, "Das Pfingsthochwasser 99 richtete in 800 Haushalten einen Gesamtschaden in Höhe von 100 Mio. € an" (Mittelbayer. Zeitung v. 21.5.2009 und 23.5.2014). Das WWA Landshut hat digitale Umgriffe der Überschwemmungen zur Verfügung gestellt, die mit dem Schadenansatz ausgewertet wurden. Das Ergebnis ist in Tab. 7 dargestellt, das Gebiet in Abb. 30. Berechnete Schäden in Höhe von ca. 127 Mio. € stehen auf den heutigen Zeitpunkt umgerechnet Schäden aus der Presse von 129 Mio. € gegenüber (Mittelbayer. Zeitung vom 21.5.2009). Wenn die Presseaussage von „800 Haushalten“ wörtlich genommen wird, ist der Anteil von Kategorie 3 Verkehr noch herauszurechnen. Nur die Schäden in Kategorie 1 Siedlung und Kategorie 2 Industrie betragen im Gebiet bei HQ_{extrem} ca. 118 Mio. €. Diese sind den Meldungen von 129 Mio. € (über den Baupreisindex

umgerechnete 100 Mio. €) gegenüber zu stellen - im Rahmen der verwendeten Ansätze ist das eine sehr gute Annäherung.

Tab. 7: Schadenauswertung HW1999 Neustadt a. d. Donau [WWA Landshut] und 2013 Deggendorf [WWA Deggendorf] nach Ansatz IKSR

	Kat1+2	Kat 3	Summe
Neustadt a. d. Donau 1999	118.3 Mio €	8.5 Mio €	126.8 Mio €
Deggendorf HQ100 2013	223.6 Mio €	30.4 Mio €	254.0 Mio €
Deggendorf HQE 2013	468.1 Mio €	30.4 Mio €	498.6 Mio €

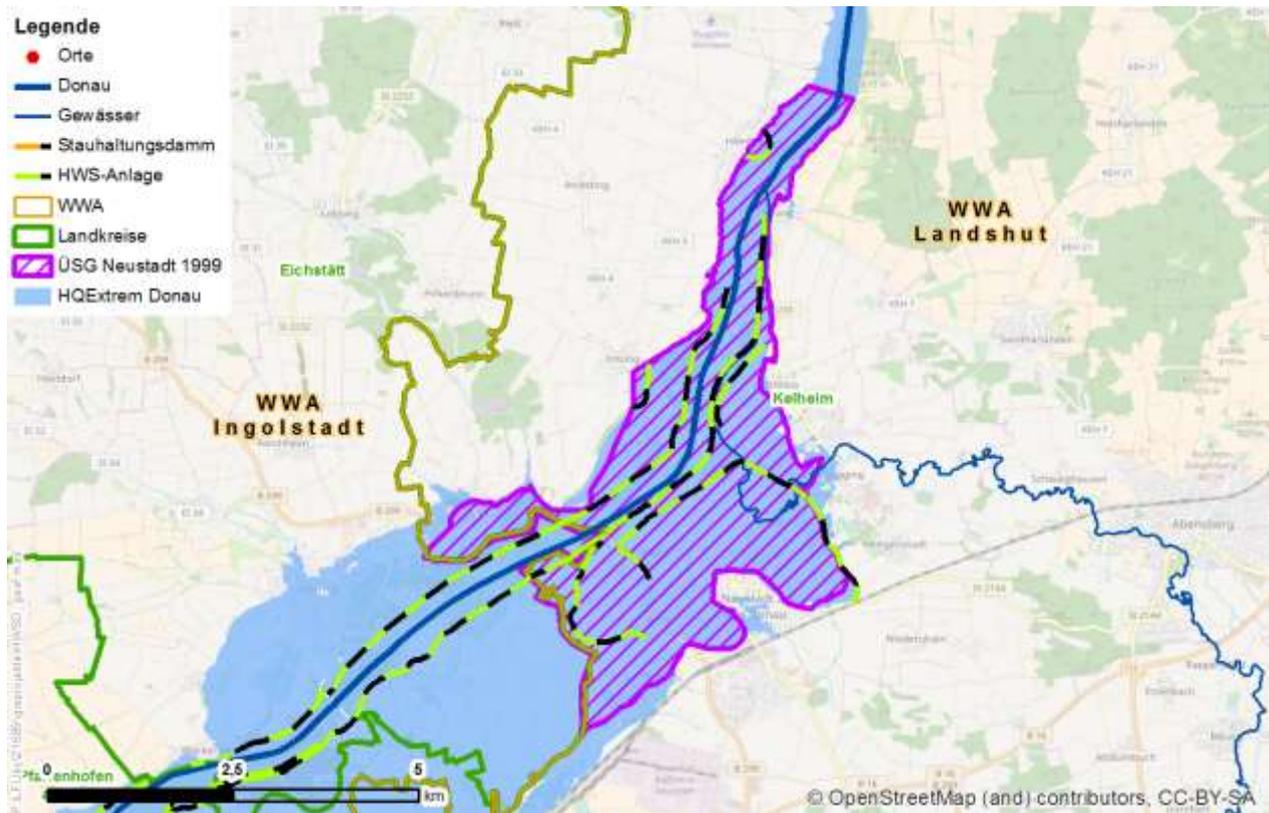


Abb. 30: Schadenbereich HW1999 Neustadt a. d. Donau [WWA Landshut]

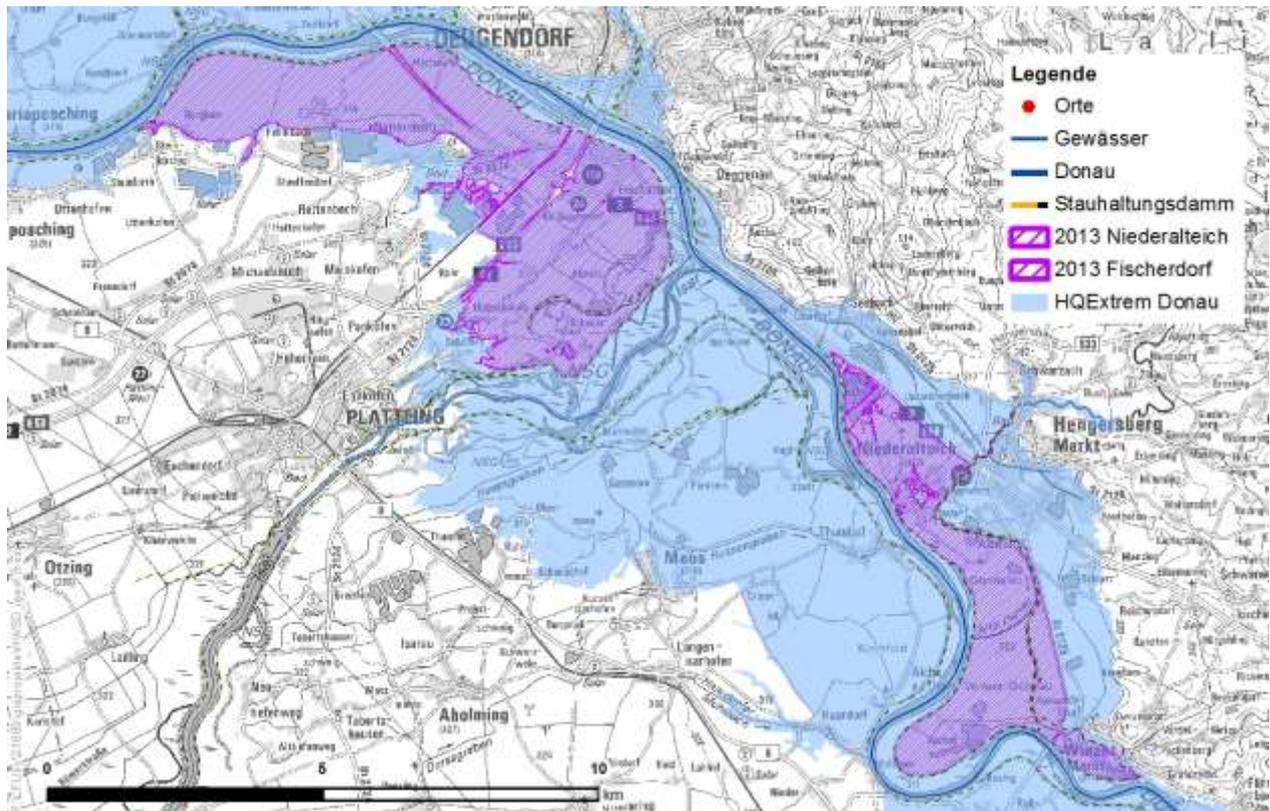


Abb. 31: Schadenbereich HW2013 Deggendorf [WWA Deggendorf]

Die Überflutungen in Folge von Deichbrüchen 2013 in Deggendorf sind auf gleiche Weise ausgewertet worden. Es sind 2 Überschwemmungsflächen „Fischerdorf“ und „Niederalteich“ vom WWA zur Verfügung gestellt worden (Abb. 31). Die Flächen liegen im Umgriff sowohl von HQ_{100} als auch von HQ_{extrem} . Die Tiefen beider Jährlichkeiten differieren erheblich. In Tab. 7 sind die berechneten Schäden für beide Tiefenklassifizierungen ausgewertet worden. In den Erhebungen der Wasserwirtschaftsverwaltung ist ein Schaden von 238 Mio. € für private und gewerbliche Schäden beziffert worden. Versicherte Schäden sind in dieser Summe nicht enthalten. Der Schaden an Infrastruktur ist mit 64 Mio. € beziffert worden. Diesen Zahlen stehen den in Tab. 7 gelisteten Schäden von 224 bis 468 Mio. € für Wohnen und Gewerbe gegenüber. Für den Bereich Verkehr werden 30,4 Mio. € berechnet. Die gemeldete Summe von 268,4 Mio. € liegt sehr gut im unteren Bereich der Schäden zwischen HQ_{100} und HQ_{extrem} . Es ist zu erwarten, dass die in Kat 3 berechneten Schäden der Infrastruktur nicht alle gemeldeten Schäden abdecken. Insbesondere Schäden im Bereich der Leitungsversorger (Strom, Wasser, Telekom etc.) sind im genutzten Ansatz nicht mit Flächen belegt und sind damit in den Flächenansätzen der Klassen Wohnen und Gewerbe zugeschrieben und nicht dem Verkehr. Das Ergebnis bestätigt auch hier die generellen Ansätze.

5. Kosten von Flutpoldern

Erste hydraulische Untersuchungen zu potentiellen Standorten von gesteuerten Flutpoldern sind von der TU München erarbeitet worden ([1], [2], [3]). Im Donauabschnitt zwischen Lechmündung und Landesgrenze sind insgesamt 7 Flutpolderstandorte für den Überlastfall in der Planung.

Abb. 32 zeigt die möglichen Standorte in der Übersicht im Donauabschnitt Lechmündung bis Landesgrenze, Tab. 8 führt die Namen mit der Stationierung „oben“ auf (am weitesten stromaufwärts gelegener Punkt der momentan gesicherten Fläche/ des momentanen Planungsumgriffs).

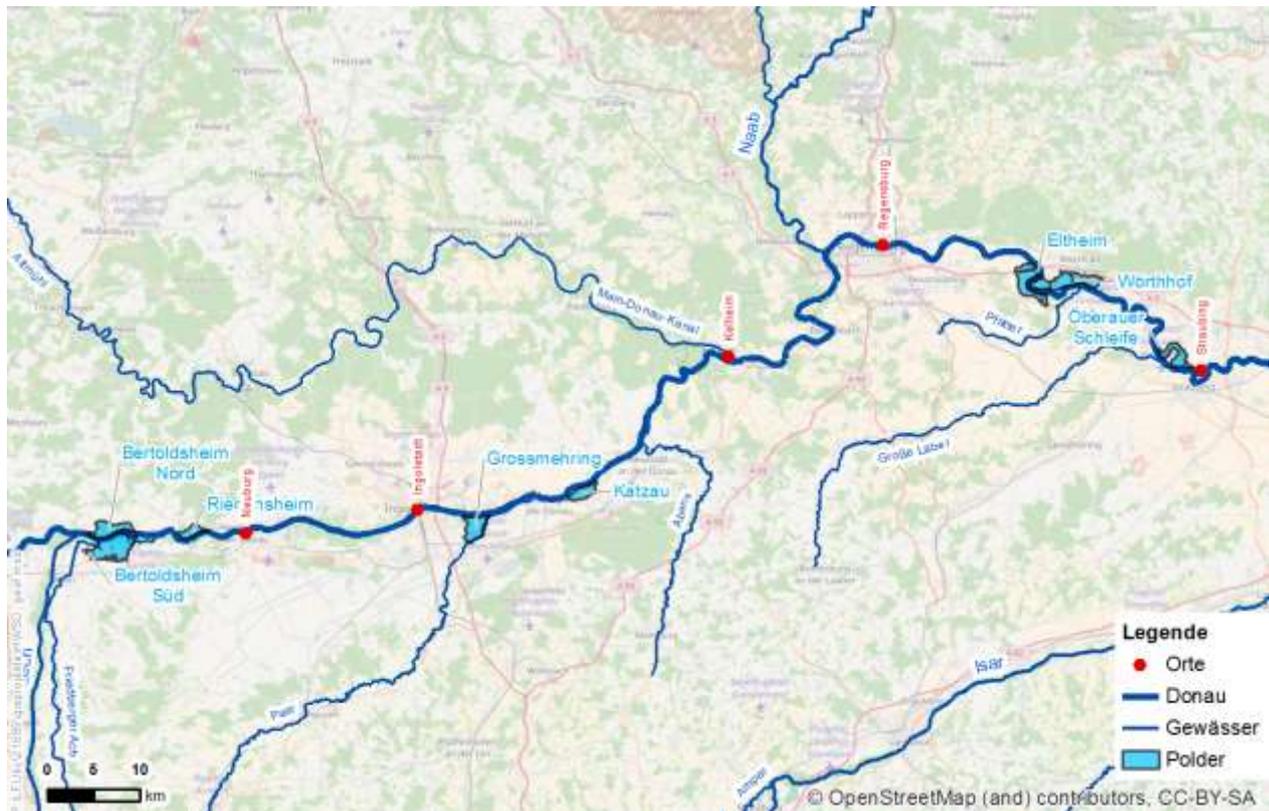


Abb. 32: Potenzielle Flutpolderstandorte im Projektgebiet

Tab. 8: Tabelle potenzielle Flutpolderstandorte im Projektgebiet

Bezeichnung der Rückhaltestandorte	Station oben
Bertoldsheim Nord	km 2.496
Bertoldsheim Süd	km 2.490
Riedensheim	km 2.485
Großmehring	km 2.541
Katzau	km 2.437
Eltheim	km 2.359
Wörthhof	km 2.357
Öberauer Schleife	km 2.334

5.1. Detailuntersuchung der Flutpolderstandorte

Für die in Tab. 8 aufgeführten Flutpolderstandorte werden die Kostenbarwerte der Nutzungsdauer von 100 Jahren ermittelt. Die Grundannahmen sind mit denen im Bereich der Schwäbischen Donau identisch. Damit liegt für die gesamte bayerische Donau ein vergleichbarer Ansatz für die Kostenrahmen der Flutpolder vor. Ein Abgleich mit den bisher im Planungsverlauf ermittelten Kosten zeigt eine gute Übereinstimmung.

Die Kosten sind auf den heutigen Kostenbarwert für einen Zeitraum von 100 Jahren mit den in der Zukunft liegenden Aufwendungen für Erneuerung, Unterhalt und Betrieb berechnet worden. Ein Zinssatz von 3% ist als Standard nach den bayerischen Vorgaben angenommen. Um eine Sensitivität für den zu erwartenden späteren Bau der Anlagen aufzuzeigen, ist auch der Kostenbarwert mit einem Zinssatz von 0% ausgewiesen. Dies bedeutet, dass Kosten in der Zukunft nicht gemindert werden, sondern nach heutiger Bewertung angesetzt werden. Dies stellt nach heutiger Sichtweise eine ungünstige Bewertung der Kostenentwicklung dar, bzw. einen auf der sicheren Seite liegenden Kostenansatz.

Die Anteile Stahlwasserbau und M+E-Technik an den Bauwerken wurden prozentual an den Gesamtkosten berücksichtigt. Der Stahlwasserbau wird nach 50 Jahren als zu erneuernd berücksichtigt (Diskontierungsfaktor 0,228107), die M+E-Technik nach je 25 Jahren (Summe der Diskontierungsfaktoren 0,814658).

Die Kosten der einzelnen Elemente für den Bau der gesteuerten Flutpolder sind aus Erfahrungswerten anderer Projekte zusammengestellt worden. Sie sind als Einheitswerte jeweils dokumentiert. Der Betrieb der Anlagen wird anhand von MAK-Ansätzen (**Mitarbeiterkapazität**) berücksichtigt. Der Ansatz geht von 100.000 €/a (brutto) aus. Diese Werte stammen aus einer Abfrage beim Betrieb bayerischer Anlagen. Um die erhöhten Betriebsaufwendungen bei Maßnahmen zum Grundwassermanagement und gesteuerten Elementen (auch Ein- und Auslassbauwerke) zu berücksichtigen, ist von einem MAK-Ansatz von 0,2 pro Schöpfwerk ausgegangen worden. Dies berücksichtigt die ständige Bereithaltung einschließlich Probebetrieb und die Wartung und Pflege der Anlagen.

Nicht berücksichtigt ist in den Kosten der Aufwand für einen Betrieb der Anlagen im Einstaufall. Hierfür und für den gesamten Betrieb einer Steuerzentrale ist für den Hochwasserschutz noch ein landesweiter Betrag vorzusehen. Diese Kosten lassen sich im aktuellen Stadium zum einen nicht sicher beziffern, sind zum anderen auch nicht einzelnen Standorten zuzurechnen. Sie sind grundsätzlich für jeden Standort gleich oder sehr ähnlich zu erwarten. Die Flutungsentschädigung der Landwirte ist für einen Einstau 75-jährlich in der Mitte der Nutzungsdauer einheitlich für alle Flutpolderstandorte aus Gründen der Vergleichbarkeit für die Kostenschätzung angesetzt worden. Die spezifischen Kosten der Bauwerke in den Tab. 9 bis Tab. 16 enthalten die aktuelle Steuer, genauso wie Grunderwerbs- und Entschädigungskosten.

5.1.1. Detailuntersuchung Bertoldsheim

Der Flutpolder Bertoldsheim ist mit den Alternativstandorten im Norden oder Süden der Donau gekennzeichnet. Er ist direkt unterhalb der Lechmündung gelegen und kann hier bei Überlagerungen wirksam Hochwasser mindern. Der südliche Alternativstandort erhält als Zufluss den Großteil aus dem Ausuferungsabfluss des Lechs. Der nördliche Standort ist auch bei HQ_{extrem} weitgehend durch den Stauhaltungsdamm hochwasserfrei. Abb. 33 und Abb. 34 zeigen die Lage, Tab. 9 und Tab. 10 die ermittelten Kostenbarwerte mit den Grundlagen für die beiden alternativen Standorte.

Der Standort ist zusammen mit dem im Bau befindlichen Flutpolder Riedensheim nah oberhalb des Schadensschwerpunktes Neuburg und Ingolstadt gelegen.

5.1.2. Detailuntersuchung Riedensheim

Der Standort Riedensheim ist aktuell im Bau. Er ist nördlich der Donau gelegen oberhalb der Donaustaufe Bittenbrunn und nutzt eine Senke der Topografie. Wesentlicher Punkt bei der Erstellung ist die Öffnung der Finkensteinverrohrung. Abb. 35 zeigt die Lage des Standorts an der Donau, Tab. 11 die Kostenbarwerte. Der Standort ist im Bau und nah oberhalb des Schadensschwerpunktes Neuburg und Ingolstadt gelegen.

5.1.3. Detailuntersuchung Großmehring

Der Standort Großmehring liegt südlich der Donau. Die Paar fließt von Süden zu und ist Teil der Gesamtkonzeption. Der Standort ist bei HQ_{100} frei und bei HQ_{extrem} vom Hochwasser betroffen. Abb. 36 zeigt die Lage des Standorts an der Donau, Tab. 12 die Kostenbarwerte.

Der Standort ist unterhalb von Ingolstadt und stromab des Schadensschwerpunktes Vohburg gelegen.

5.1.4. Detailuntersuchung Katzau

Der Standort Katzau liegt südlich der Donau. Die Flächen sind bei HQ_{100} vom Hochwasser nicht betroffen, bei HQ_{extrem} findet eine Flutung statt. Die Kleine Donau mit den Ausuferungsbereichen in Zusammenhang mit der Donau wird zur Flutung genutzt. Abb. 37 zeigt die Lage des Standorts an der Donau, Tab. 13 die Kostenbarwerte.

Der Standort ist oberhalb der Schadensschwerpunkte Neustadt a. d. Donau und Kelheim gelegen.

5.1.5. Detailuntersuchung Eltheim

Der Standort Eltheim liegt südwestlich der Donau. Die Autobahn 3 quert im oberen Bereich den Standort, sie wird durch Dämme geschützt. Der Standort ist bei HQ_{100} durch die Stauhaltungsdämme bzw. die unterhalb der Staustufe Geisling anschließenden Deiche geschützt. Abb. 38 zeigt die Lage des Standorts an der Donau, Tab. 14 die Kostenbarwerte.

Der Standort ist zusammen mit dem Standort Wörthhof stromauf der Schadensschwerpunkte Straubing, Parkstetten und Bogen gelegen.

5.1.6. Detailuntersuchung Wörthhof

Der Standort Wörthhof liegt nördlich der Donau. Bei HQ_{100} ist die Fläche vor Hochwasser geschützt, bei HQ_{extrem} ist eine Flutung gegeben. Abb. 39 zeigt die Lage des Standorts an der Donau, Tab. 15 die Kostenbarwerte.

Der Standort ist zusammen mit dem Standort Eltheim stromauf der Schadensschwerpunkte Straubing, Parkstetten und Bogen gelegen.

5.1.7. Detailuntersuchung Oberauer Schleife

Der Standort Oberauer Schleife erstreckt sich oberhalb der Staustufe Straubing. Die Flächen sind bei HQ_{100} und HQ_{extrem} von Überschwemmungen betroffen. Abb. 40 zeigt die Lage des Standorts an der Donau, Tab. 16 die Kostenbarwerte.

Der Standort ist direkt stromauf der Schadensschwerpunkte Straubing, Parkstetten und Bogen gelegen.

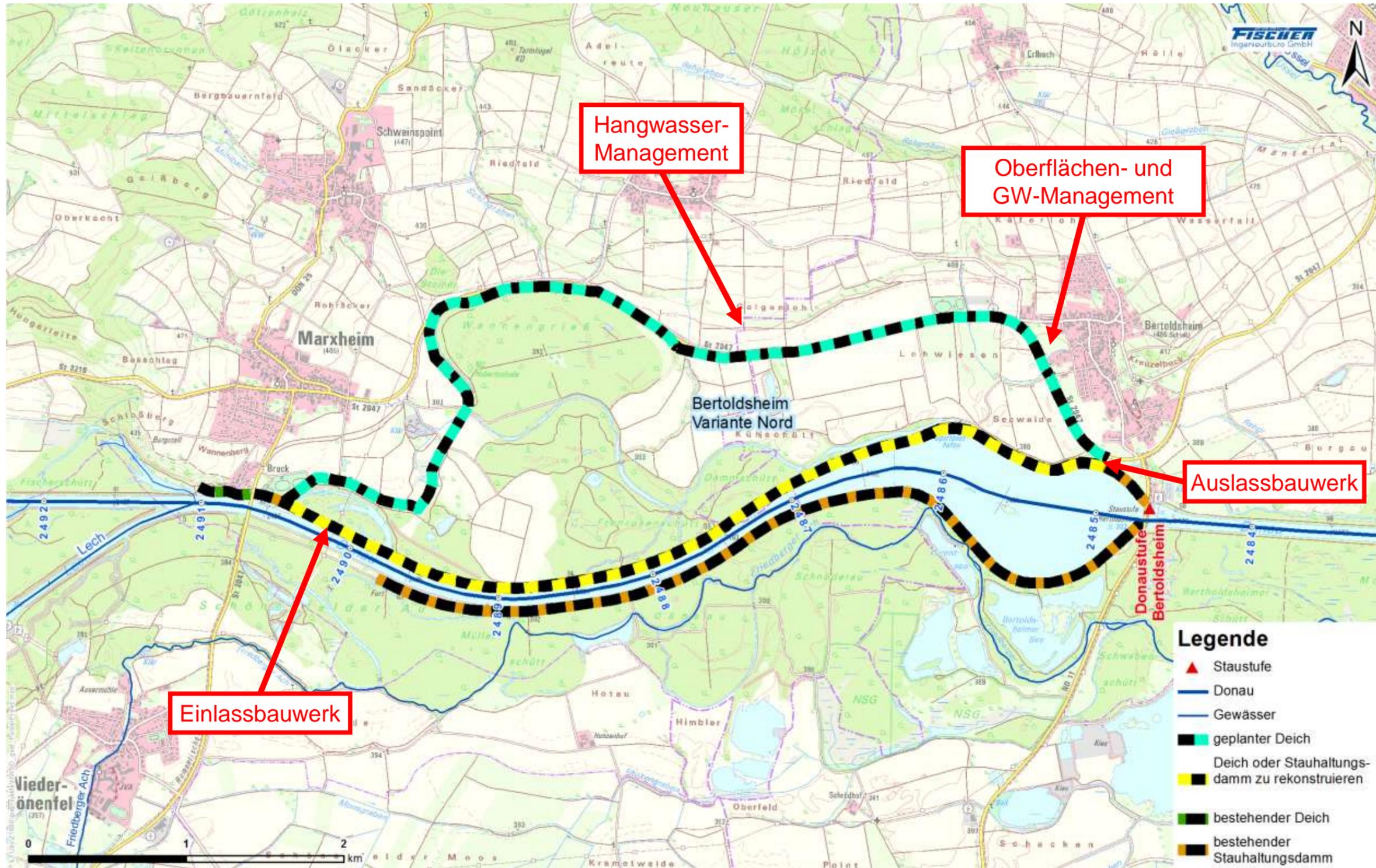


Abb. 33: Lageplan Bertoldsheim Nord

Tab. 9: Kostenrahmen Bertoldsheim Nord

Bertoldsheim Nord	Einheit	mittlere Höhe incl 1m FB	Deichaufstandsfläche inkl. Deichhinterweg	Kosten/ Einheit	Summe	Name	Stahl Wasserbau	M+E- Technik	Ant. Stahlw.- bau	Anteil M+E- Technik
Donau oberhalb Staustufe	5.620 m	3,0 m	146.120 m ²	1.200 €	6.744.000 €	Deichneubau und -sanierung h=1,5-3,0m				
Gelände West	4.060 m	3,0 m	105.560 m ²	2.100 €	8.526.000 €	Deichneubau und -sanierung h=3,0-4,0m				
Gelände Ost	3.250 m	4,0 m	104.000 m ²	2.100 €	6.825.000 €	Deichneubau und -sanierung h=3,0-4,0m				
GW-Management, Schöpfwerk	1 Stck			1.000.000 €	1.000.000 €	Schöpfwerk Q<1m ³ /s	250.000 €	250.000 €	25%	25%
GW-Management, Graben	1.370 m		13.700 m ²	125 €	171.250 €	Grabenneubau <5m breit				
Hangwassermanagement, Schöpfwerk	1 Stck			2.000.000 €	2.000.000 €	Schöpfwerk Q<2m ³ /s	500.000 €	500.000 €	25%	25%
Hangwassermanagement, Graben	3.650 m		36.500 m ²	1.000 €	3.650.000 €	HWS-Mauer bis 1 m				
Einlassbauwerk	1 Stck			3.600.000 €	3.600.000 €	Poldereinlauf	900.000 €	720.000 €	25%	20%
Auslassbauwerk	1 Stck			2.270.000 €	2.270.000 €	Polderauslauf	567.500 €	454.000 €	25%	20%
Grunderwerb			405.880 m ²	5,70 €	2.313.500 €	Landwirtschaft, Grunderwerb, Erwerb				
Grunderwerb - Ausgleichsfläche	20%		81.180 m ²	5,70 €	462.700 €	Landwirtschaft, Grunderwerb, Erwerb				
Polderfläche	5.015.700 m ²									
Grunddienstbarkeit Landwirtschaft	Anteil Landw.	30%	1.382.950 m ²	1,14 €	1.576.600 €					
Flutungsentschädigung	Anteil Landw.	30%	1.382.950 m ²	0,22 €		alle 75 Jahre Mitte d. Nutzungsdauer	304.200 €			
Ansatz für Unverhergesehenes			5%		1.957.000 €	Altlasten, Archäologie ...				
Baunebenkosten (Abt. 7 rewas)			35%		13.698.700 €					
18.000.000 m ³		3,04 €/m ³			54.795.000 €		2.521.700 €	1.924.000 €		
Betrieb:						Kostenbarwert	Disk.-Fakt.			
Unterhalt	2,00 MAK		1	100.000 €/a	200.000 €	Betrieb	8.847.692 €	31,5989		
Unterhalt pro GW-Betrieb und gesteuertem Element	0,20 MAK		4	100.000 €/a	80.000 €	M+E	1.567.402 €	0,814658	25, 50 und 75 Jahre	
					280.000 €	Stahlwasserbau	575.217 €	0,228107	50 Jahre	
						Summe 100 Jahre	10.990.311 €			
						Kostenbarwert (Erstell+100 Jahre)	65.785.311 €			
						Reserve für spätere Erstellung	16.446.328 €	25%		
						Summe Kostenbarwert 3%	82.231.639 €	4,57 €/m ³		
						Summe Kostenbarwert 0%	95.534.400 €			

Tab. 10: Kostenrahmen Bertoldsheim Süd

Bertoldsheim Süd	Einheit	mittlere Höhe incl 1m FB	Deichaufstandsfläche inkl. Deichhinterweg	Kosten/ Einheit	Summe	Name	Stahl Wasserbau	M+E- Technik	Ant. Stahlw.-bau	Anteil M+E- Technik
Donau oberhalb Staustufe	4.650 m	3,0 m	120.900 m ²	1.200 €	5.580.000 €	Deichneubau und -sanierung h=1,5-3,0m				
Deich	7.150 m	4,0 m	228.800 m ²	2.100 €	15.015.000 €	Deichneubau und -sanierung h=3,0-4,0m				
GW-Management, Schöpfwerk	1 Stck			1.000.000 €	1.000.000 €	Schöpfwerk Q<1m ³ /s	250.000 €	250.000 €	25%	25%
GW-Management, Graben	630 m		6.300 m ²	125 €	78.750 €	Grabenneubau <5m breit				
Einlassbauwerk	0 Stck			3.600.000 €	0 €	Poldereinlauf	0 €	0 €	25%	20%
Auslassbauwerk	3 Stck			2.270.000 €	6.810.000 €	Polderauslauf	1.702.500 €	1.362.000 €	25%	20%
Grunderwerb			356.000 m ²	5,70 €	2.029.200 €	Landwirtschaft, Grunderwerb, Erwerb				
Grunderwerb - Ausgleichsfläche	20%		71.200 m ²	5,70 €	405.800 €	Landwirtschaft, Grunderwerb, Erwerb				
Polderfläche	9.783.400 m ²									
Grunddienstbarkeit Landwirtschaft	Anteil LW: 50%	50%	4.713.700 m ²	1,14 €	5.373.600 €	Landwirtschaft 20% vom Grundwert				
Flutungsentschädigung	Anteil LW: 50%	50%	4.713.700 m ²	0,22 €		alle 75 Jahre Mitte d. Nutzungsdauer	1.037.000 €			
Ansatz für Unverhergesehenes			5%		730.900 €	Altlasten, Archäologie ...				
Baunebenkosten (Abt. 7 rewas)			35%		12.702.300 €					
18.000.000 m ³		2,76 €/m ³		49.726.000 €			2.989.500 €	1.612.000 €		
Betrieb:						Kostenbarwert	Faktor			
Unterhalt	2,00 MAK		1	100.000 €/a	200.000 €	Betrieb	8.847.692 €	31,5989		
Unterhalt pro GW-Betrieb und gesteuertem Element	0,20 MAK		4	100.000 €/a	80.000 €	M+E	1.313.229 €	0,814658	25, 50 und 75 Jahre	
					280.000 €	Stahlwasserbau	681.926 €	0,228107	50 Jahre	
						Summe 100 Jahre	10.842.847 €			
						Kostenbarwert (Erstell+100 Jahre)	60.568.847 €			
						Reserve für spätere Erstellung	15.142.212 €	25%		
						Summe Kostenbarwert 3%	75.711.058 €	4,21 €/m ³		
						Summe Kostenbarwert 0%	90.153.000 €			

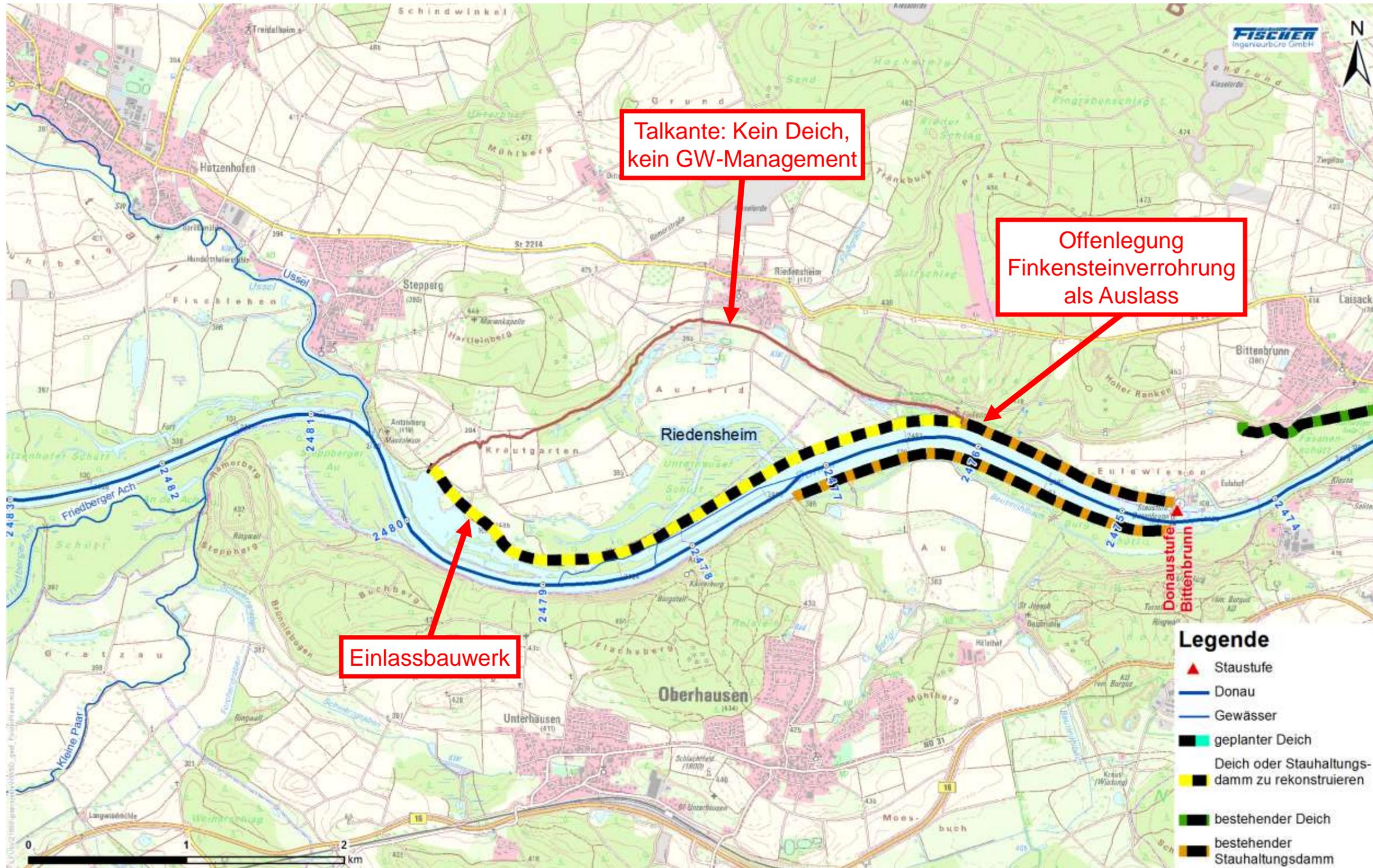


Abb. 35: Lageplan Riedensheim

Tab. 11: Kostenrahmen Riedensheim

Riedensheim	Einheit	mittlere Höhe incl 1m FB	Deichaufstandsfläche inkl. Deichhinterweg	Kosten/ Einheit	Summe	Name	Stahl Wasserbau	M+E- Technik	Ant. Stahlw.-bau	Anteil M+E- Technik
Donau oberhalb Staustufe	3.800 m	3,0 m	98.800 m ²	1.200 €	4.560.000 €	Deichneubau und -sanierung h=1,5-3,0m				
Einlassbauwerk	1 Stck			3.600.000 €	3.600.000 €	Poldereinlauf	900.000 €	720.000 €	25%	20%
Auslassbauwerk	1 Stck			2.270.000 €	2.270.000 €	Polderauslauf	567.500 €	454.000 €	25%	20%
Offenlegung Finkensteinverrohrung	1 Stck			6.500.000 €	6.500.000 €	Angabe WWA In aus akt. Planung				
Grunderwerb			98.800 m ²	5,70 €	563.200 €	Landwirtschaft, Grunderwerb, Erwerb				
Grunderwerb - Ausgleichsfläche	20%		19.760 m ²	5,70 €	112.600 €	Landwirtschaft, Grunderwerb, Erwerb				
Polderfläche	2.329.500 m ²									
Grunddienstbarkeit Landwirtschaft	Anteil LW:	50%	1.115.350 m ²	1,14 €	1.271.500 €	Landwirtschaft 20% vom Grundwert				
Flutungsentschädigung	Anteil LW:	50%	1.115.350 m ²	0,22 €		alle 75 Jahre Mitte d. Nutzungsdauer	245.400 €			
Ansatz für Unverhergesehenes			5%		715.900 €	Altlasten, Archäologie ...				
Baunebenkosten (Abt. 7 rewas)			35%		6.607.100 €					
8.100.000 m ³		3,23 €/m ³			26.200.000 €		1.712.900 €	1.174.000 €		
Betrieb:						Kostenbarwert	Faktor			
Unterhalt	2,00 MAK		1	100.000 €/a	200.000 €	Betrieb	8.215.714 €	31,5989		
Unterhalt pro GW-Betrieb und gesteuertem Element	0,20 MAK		3	100.000 €/a	60.000 €	M+E	956.408 €	0,814658	25, 50 und 75 Jahre	
					260.000 €	Stahlwasserbau	390.724 €	0,228107	50 Jahre	
						Summe 100 Jahre	9.562.847 €			
						Kostenbarwert (Erstell+100 Jahre)	35.762.847 €			
						Reserve für spätere Erstellung	8.940.712 €	25%		
						Summe Kostenbarwert 3%	44.703.559 €	5,52 €/m ³		
						Summe Kostenbarwert 0%	60.321.800 €			

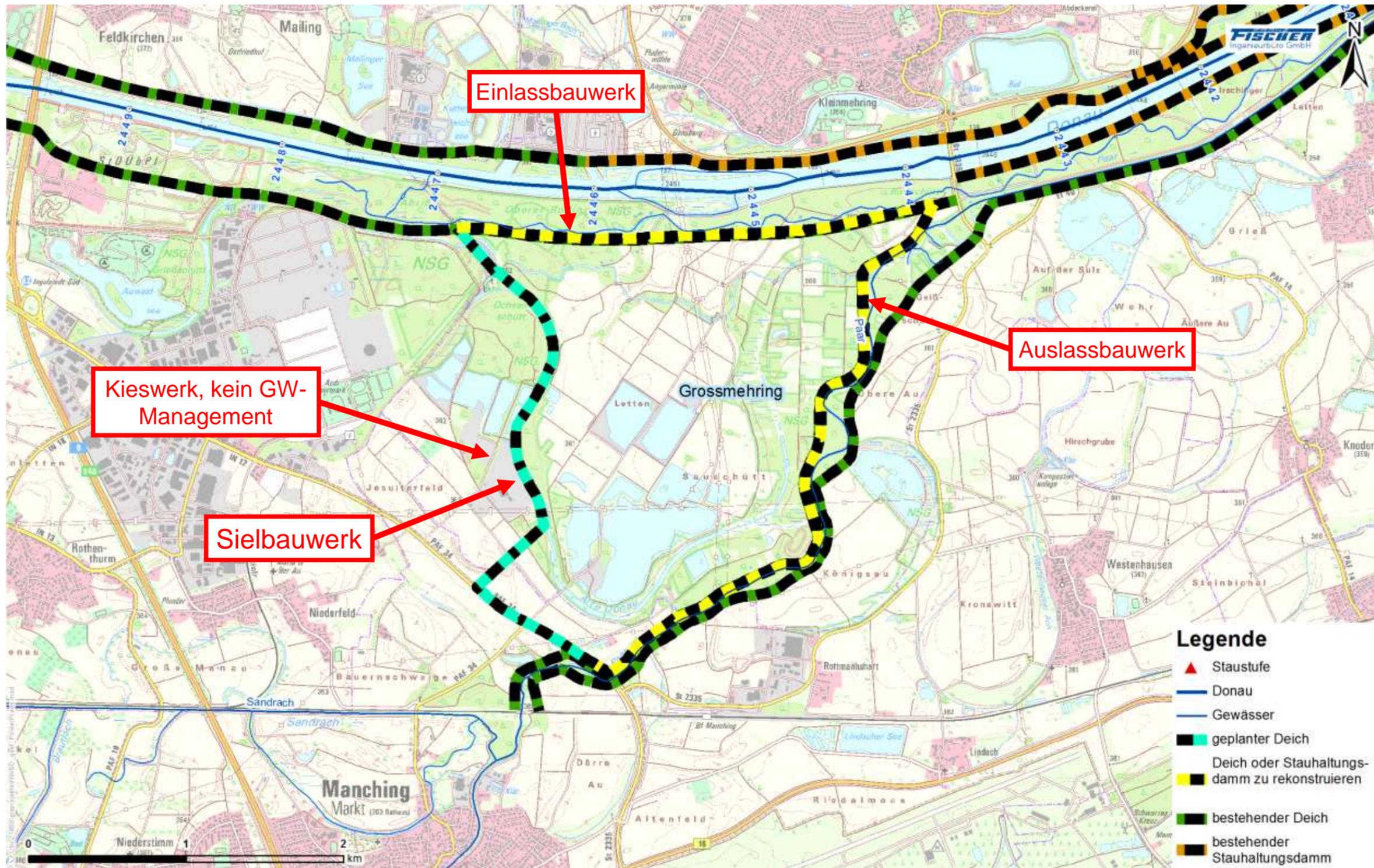


Abb. 36: Lageplan Großmehring

Tab. 12: Kostenrahmen Großmehring

Großmehring	Einheit	mittlere Höhe incl 1m FB	Deichaufstandsfläche inkl. Deichhinterweg	Kosten/ Einheit	Summe	Name	Stahl Wasserbau	M+E- Technik	Ant. Stahlw.- bau	Anteil M+E- Technik
Deich Donau	3.060 m	3,0 m	79.560 m ²	1.200 €	3.672.000 €	Deichneubau und -sanierung h=1,5-3,0m				
Deich Paar	4.270 m	3,0 m	111.020 m ²	1.200 €	5.124.000 €	Deichneubau und -sanierung h=1,5-3,0m				
Deich West	3.730 m	4,5 m	130.550 m ²	3.050 €	11.376.500 €	Deichneubau und -sanierung h>4,0m				
Sielbauwerk	1 Stck			55.000 €	55.000 €	Siel (Absperrbauwerk) Neubau mittel	13.750 €	11.000 €	25%	20%
Einlassbauwerk	1 Stck			3.600.000 €	3.600.000 €	Poldereinlauf	900.000 €	720.000 €	25%	20%
Auslassbauwerk	1 Stck			2.270.000 €	2.270.000 €	Polderauslauf	567.500 €	454.000 €	25%	20%
Grunderwerb			321.130 m ²	5,70 €	1.830.400 €	Landwirtschaft, Grunderwerb, Erwerb				
Grunderwerb - Ausgleichsfläche	20%		64.230 m ²	5,70 €	366.100 €	Landwirtschaft, Grunderwerb, Erwerb				
Polderfläche	4.933.900 m ²									
Grunddienstbarkeit Landwirtschaft	Anteil Landw.	50%	2.306.385 m ²	1,14 €	2.629.300 €	Landwirtschaft 20% vom Grundwert				
Flutungsentschädigung	Anteil Landw.	50%	2.306.385 m ²	0,22 €		alle 75 Jahre Mitte d. Nutzungsdauer	507.400 €			
Ansatz für Unverhergesehenes				5%	1.546.200 €	Altlasten, Archäologie ...				
Baunebenkosten (Abt. 7 rewas)				35%	10.823.200 €					
13.500.000 m ³		3,21 €/m ³		43.293.000 €			1.988.650 €	1.185.000 €		
Betrieb:						Kostenbarwert	Faktor			
Unterhalt	2,00 MAK		1	100.000 €/a	200.000 €	Betrieb	8.215.714 €	31,5989		
Unterhalt pro GW-Betrieb und gesteuertem Element	0,20 MAK		3	100.000 €/a	60.000 €	M+E	965.370 €	0,814658	25, 50 und 75 Jahre	
					260.000 €	Stahlwasserbau	453.625 €	0,228107	50 Jahre	
						Summe 100 Jahre	9.634.709 €			
						Kostenbarwert (Erstell+100 Jahre)	52.927.709 €			
						Reserve für spätere Erstellung	13.231.927 €	25%		
						Summe Kostenbarwert 3%	66.159.636 €	4,90 €/m ³		
						Summe Kostenbarwert 0%	78.010.300 €			

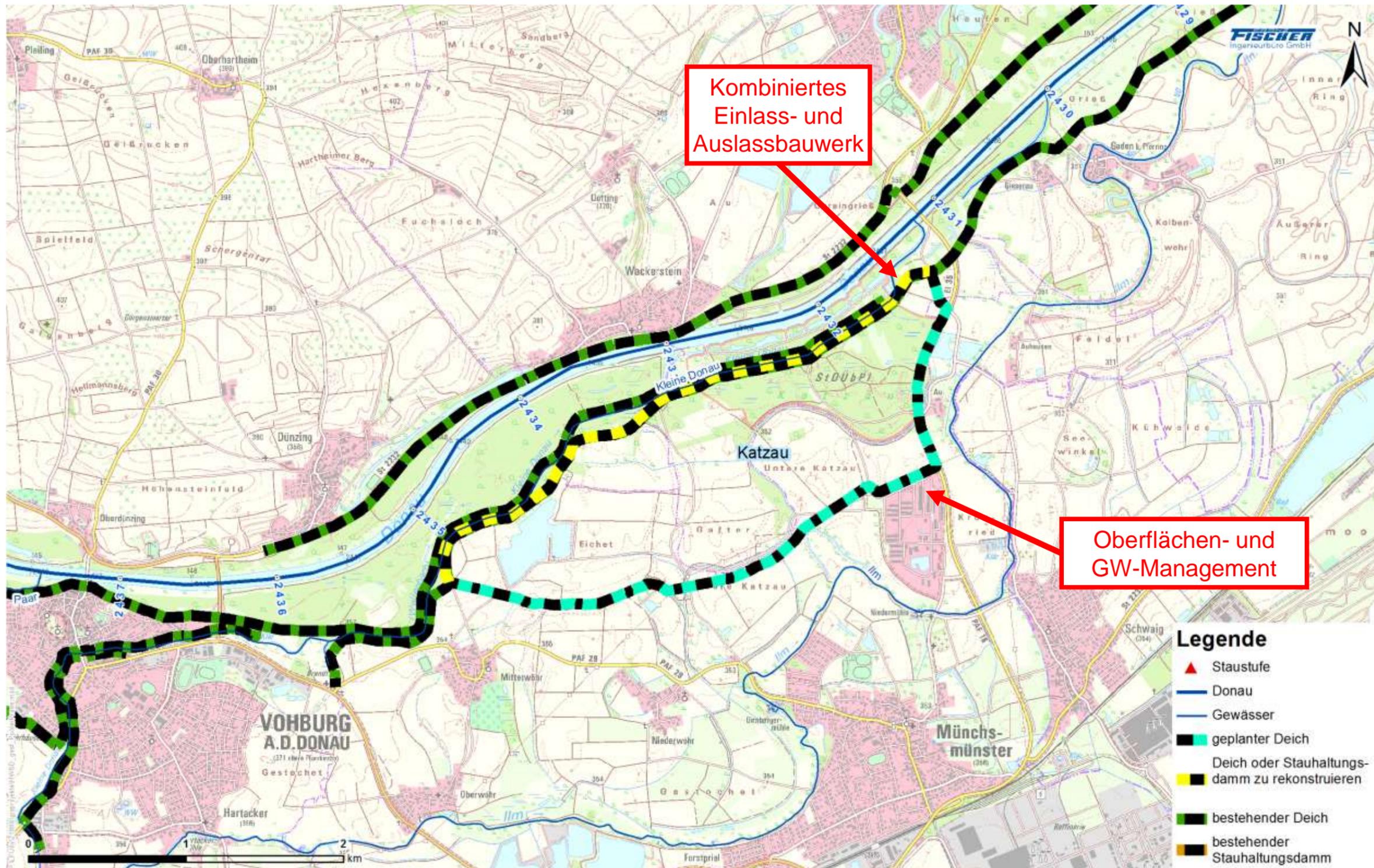


Abb. 37: Lageplan Katzau

Tab. 13: Kostenrahmen Katzau

Katzau	Einheit	mittlere Höhe incl 1m FB	Deichaufstandsfläche inkl. Deichhinterweg	Kosten/ Einheit	Summe	Name	Stahl Wasserbau	M+E- Technik	Ant. Stahlw.-bau	Anteil M+E- Technik
Deich Kleine Donau	3.930 m	3,0 m	102.180 m ²	1.200 €	4.716.000 €	Deichneubau und -sanierung h=1,5-3,0m				
Deich Süd und Ost	4.750 m	4,5 m	166.250 m ²	3.050 €	14.487.500 €	Deichneubau und -sanierung h>4,0m				
GW-Management, Schöpfwerk	1 Stck			1.000.000 €	1.000.000 €	Schöpfwerk Q<1m ³ /s	250.000 €	250.000 €	25%	25%
GW-Management, Graben	490 m		4.900 m ²	125 €	61.250 €	Grabenneubau <5m breit				
Kombiniertes Ein-/Auslassbauwerk	1 Stck			3.600.000 €	3.600.000 €	Poldereinlauf	900.000 €	720.000 €	25%	20%
Grunderwerb			273.330 m ²	5,70 €	1.558.000 €	Landwirtschaft, Grunderwerb, Erwerb				
Grunderwerb - Ausgleichsfläche	20%		54.670 m ²	5,70 €	311.600 €	Landwirtschaft, Grunderwerb, Erwerb				
Polderfläche	3.085.400 m ²									
Grunddienstbarkeit Landwirtschaft	Anteil LW:	66%	1.855.966 m ²	1,14 €	2.115.800 €	Landwirtschaft 20% vom Grundwert				
Flutungsentschädigung	Anteil LW:	66%	1.855.966 m ²	0,22 €		alle 75 Jahre Mitte d. Nutzungsdauer	408.300 €			
Ansatz für Unverhergesehenes				5%	432.300 €	Altlasten, Archäologie ...				
Baunebenkosten (Abt. 7 rewas)				35%	9.747.600 €					
7.200.000 m ³		5,28 €/m ³			38.030.000 €		1.558.300 €	970.000 €		
Betrieb:						Kostenbarwert	Faktor			
Unterhalt	2,00 MAK		1	100.000 €/a	200.000 €	Betrieb	7.583.736 €	31,5989		
Unterhalt pro GW-Betrieb und gesteuertem Element	0,20 MAK		2	100.000 €/a	40.000 €	M+E	790.218 €	0,814658	25, 50 und 75 Jahre	
					240.000 €	Stahlwasserbau	355.459 €	0,228107	50 Jahre	
						Summe 100 Jahre	8.729.413 €			
						Kostenbarwert (Erstell+100 Jahre)	46.759.413 €			
						Reserve für spätere Erstellung	11.689.853 €	25%		
						Summe Kostenbarwert 3%	58.449.267 €	8,12 €/m ³		
						Summe Kostenbarwert 0%	69.026.600 €			

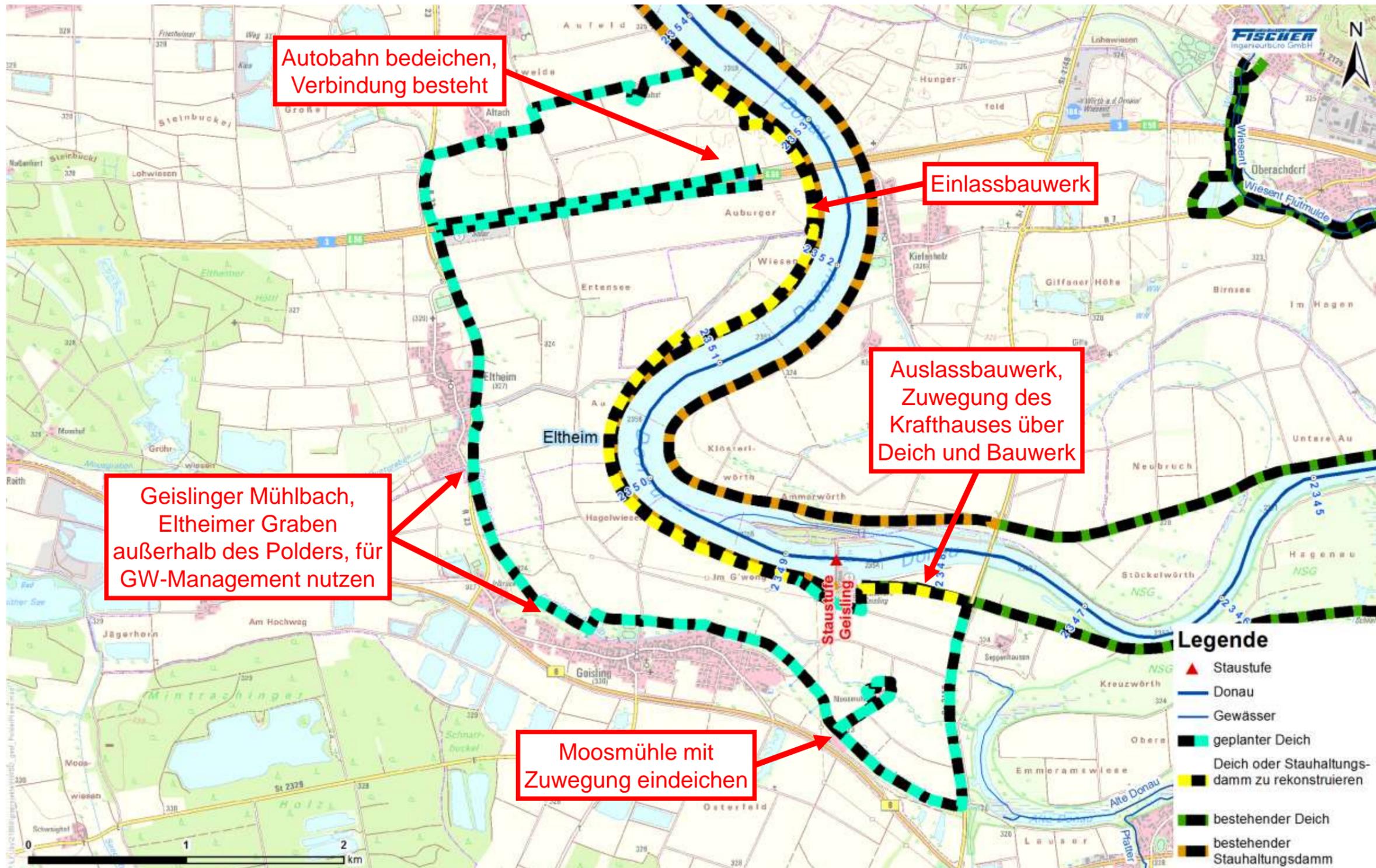


Abb. 38: Lageplan Eltheim

Tab. 14: Kostenrahmen Eltheim

Eltheim	Einheit	mittlere Höhe incl 1m FB	Deichaufstandsfläche inkl. Deichhinterweg	Kosten/ Einheit	Summe	Name	Stahl Wasserbau	M+E- Technik	Ant. Stahlw.- bau	Anteil M+E- Technik
Donau oberhalb Staustufe	5.090 m	3,0 m	132.340 m ²	1.200 €	6.108.000 €	Deichneubau und -sanierung h=1,5-3,0m				
Donau unterhalb Staustufe und Gelände	11.180 m	4,5 m	391.300 m ²	3.050 €	34.099.000 €	Deichneubau und -sanierung h>4,0m				
Deich Autobahn beidseitig	4.210 m	3,0 m	109.460 m ²	2.100 €	8.841.000 €	Deichneubau und -sanierung h=3,0-4,0m				
Neubau Zuwegung Krafthaus auf Deich	980 m	4,5 m	34.300 m ²	4.300 €	4.214.000 €	Deichneubau und -sanierung h>4,0m und Straßenbau Landes/Kreisstraße				
Auffahrt Straße Krafthaus	200 m			1.850 €	370.000 €	innerörtlicher Straßenbau				
GW-Management, Graben	1.490 m		14.900 m ²	125 €	186.250 €	Grabenneubau <5m breit				
GW-Management, Schöpfwerk	3 Stck			1.000.000 €	3.000.000 €	Schöpfwerk Q<1m ³ /s	750.000 €	750.000 €	25%	25%
Einlassbauwerk	1 Stck			3.600.000 €	3.600.000 €	Poldereinlauf	900.000 €	720.000 €	25%	20%
Auslassbauwerk	1 Stck			2.270.000 €	2.270.000 €	Polderauslauf	567.500 €	454.000 €	25%	20%
Grunderwerb			682.300 m ²	5,70 €	3.889.100 €	Landwirtschaft, Grunderwerb, Erwerb				
Grunderwerb - Ausgleichsfläche	20%		136.460 m ²	5,70 €	777.800 €	Landwirtschaft, Grunderwerb, Erwerb				
Polderfläche	6.200.000 m ²									
Grunddienstbarkeit Landwirtschaft	Anteil LW:	90%	4.965.930 m ²	1,14 €	5.661.200 €	Landwirtschaft 20% vom Grundwert				
Flutungsentschädigung	Anteil LW:	90%	4.965.930 m ²	0,22 €		alle 75 Jahre Mitte d. Nutzungsdauer	1.092.500 €			
Ansatz für Unverhergesehenes			5%		809.900 €	Altlasten, Archäologie ...				
Baunebenkosten (Abt. 7 rewas)			35%		25.555.700 €					
16.000.000 m ³		6,21 €/m ³		99.382.000 €			3.310.000 €	1.924.000 €		
Betrieb:						Kostenbarwert	Faktor			
Unterhalt	2,00 MAK		1	100.000 €/a	200.000 €	Betrieb	9.479.670 €	31,5989		
Unterhalt pro GW-Betrieb und gesteuertem Element	0,20 MAK		5	100.000 €/a	100.000 €	M+E	1.567.402 €	0,814658	25, 50 und 75 Jahre	
					300.000 €	Stahlwasserbau	755.034 €	0,228107	50 Jahre	
						Summe 100 Jahre	11.802.106 €			
						Kostenbarwert (Erstell+100 Jahre)	111.184.106 €			
						Reserve für spätere Erstellung	27.796.027 €	25%		
						Summe Kostenbarwert 3%	138.980.133 €	8,69 €/m ³		
						Summe Kostenbarwert 0%	143.698.000 €			

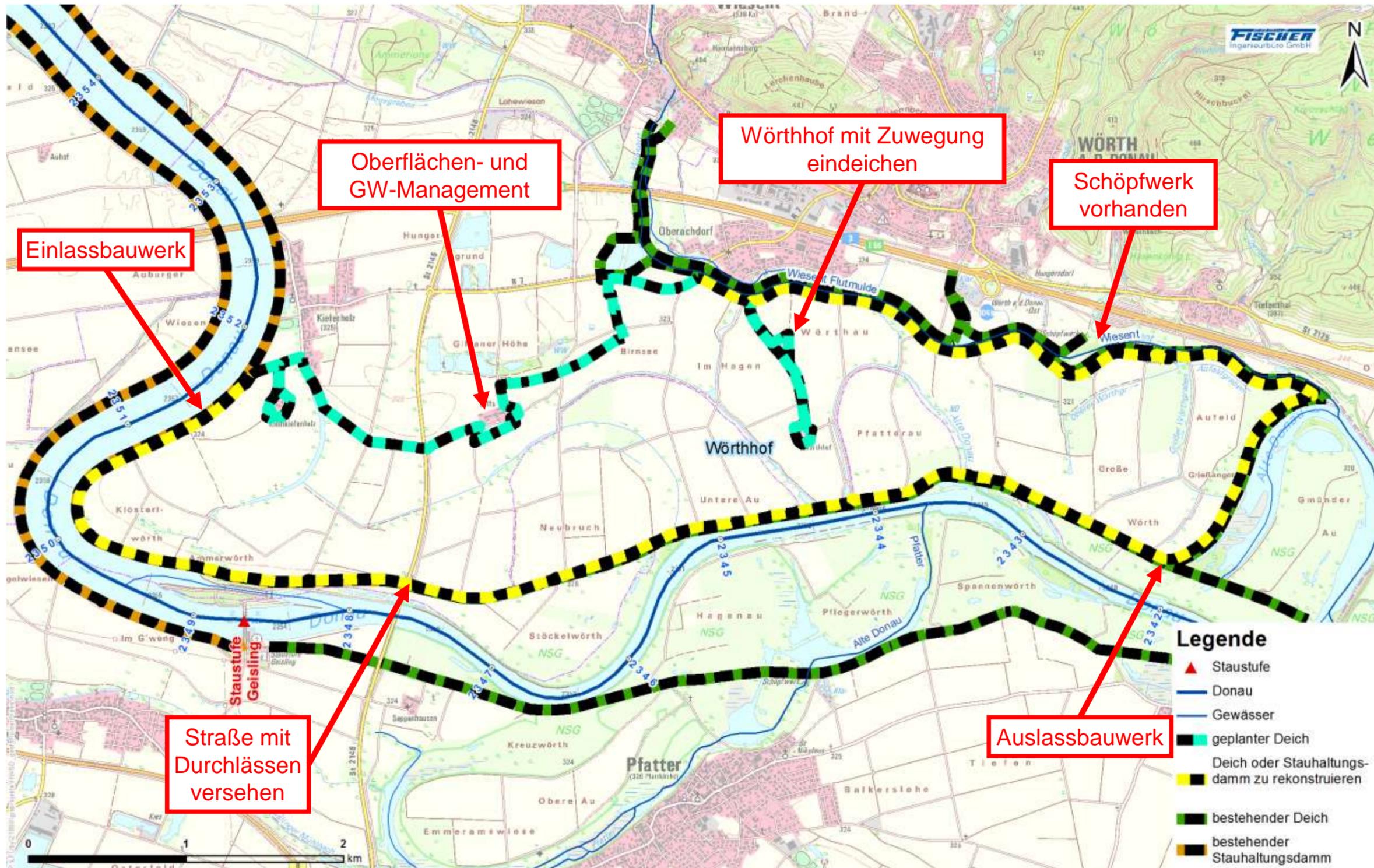


Abb. 39: Lageplan Würthhof

Tab. 15: Kostenrahmen Wörthhof

Wörthhof	Einheit	mittlere Höhe incl 1m FB	Deichaufstandsfläche inkl. Deichhinterweg	Kosten/ Einheit	Summe	Name	Stahl Wasserbau	M+E- Technik	Ant. Stahlw.- bau	Anteil M+E- Technik
Donau oberhalb Staustufe	2.660 m	3,0 m	69.160 m ²	1.200 €	3.192.000 €	Deichneubau und -sanierung h=1,5-3,0m				
Donau unterhalb Staustufe	6.200 m	4,0 m	198.400 m ²	2.100 €	13.020.000 €	Deichneubau und -sanierung h=3,0-4,0m				
Deich an Flutmulde	5.980 m	3,0 m	155.480 m ²	1.200 €	7.176.000 €	Deichneubau und -sanierung h=1,5-3,0m				
Deich Gelände	9.380 m	4,5 m	328.300 m ²	3.050 €	28.609.000 €	Deichneubau und -sanierung h>4,0m				
Durchlässe Landstraße	3 Stck			45.000 €	135.000 €	Bau/Sanierung Durchlass groß				
GW-Management, Graben	3.570 m		35.700 m ²	125 €	446.250 €	Grabenneubau <5m breit				
GW-Management, Schöpfwerk	3 Stck			1.000.000 €	3.000.000 €	Schöpfwerk Q<1m ³ /s	750.000 €	750.000 €	25%	25%
Einlassbauwerk	1 Stck			3.600.000 €	3.600.000 €	Poldereinlauf	900.000 €	720.000 €	25%	20%
Auslassbauwerk	1 Stck			2.270.000 €	2.270.000 €	Polderauslauf	567.500 €	454.000 €	25%	20%
Grunderwerb			787.040 m ²	5,70 €	4.486.100 €	Landwirtschaft, Grunderwerb, Erwerb				
Grunderwerb - Ausgleichsfläche	20%		157.410 m ²	5,70 €	897.200 €	Landwirtschaft, Grunderwerb, Erwerb				
Polderfläche	8.285.600 m ²									
Grunddienstbarkeit Landwirtschaft	Anteil LW:	90%	6.748.704 m ²	1,14 €	7.693.500 €	Landwirtschaft 20% vom Grundwert				
Flutungsentschädigung	Anteil LW:	90%	6.748.704 m ²	0,22 €		alle 75 Jahre Mitte d. Nutzungsdauer	1.484.700 €			
Ansatz für Unverhergesehenes			5%		2.915.700 €	Altlasten, Archäologie ...				
Baunebenkosten (Abt. 7 rewas)			35%		26.083.800 €					
16.000.000 m ³		6,47 €/m ³			103.525.000 €		3.702.200 €	1.924.000 €		
Betrieb:						Kostenbarwert		Faktor		
Unterhalt	2,00 MAK		1	100.000 €/a	200.000 €	Betrieb	9.479.670 €	31,5989		
Unterhalt pro GW-Betrieb und gesteuertem Element	0,20 MAK		5	100.000 €/a	100.000 €	M+E	1.567.402 €	0,814658	25, 50 und 75 Jahre	
					300.000 €	Stahlwasserbau	844.498 €	0,228107	50 Jahre	
						Summe 100 Jahre	11.891.570 €			
						Kostenbarwert (Erstell+100 Jahre)	115.416.570 €			
						Reserve für spätere Erstellung	28.854.142 €	25%		
						Summe Kostenbarwert 3%	144.270.712 €	9,02 €/m ³		
						Summe Kostenbarwert 0%	148.625.400 €			

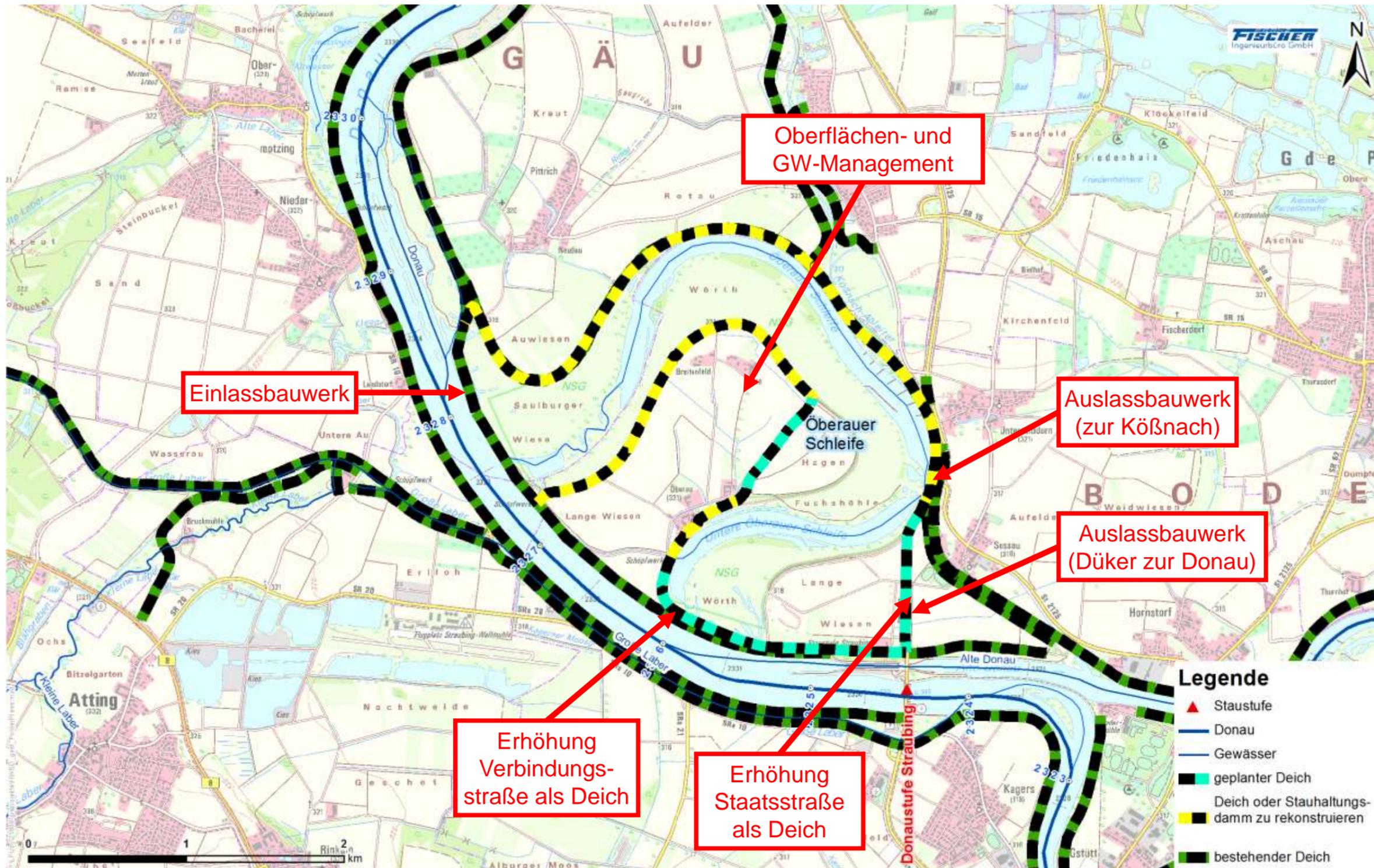


Abb. 40: Lageplan Öberauer Schleife

Tab. 16: Kostenrahmen Öberauer Schleife

Öberauer Schleife	Einheit	mittlere Höhe	Deichaufstandsfläche inkl. Deichhinterweg	Kosten/ Einheit	Summe	Name	Stahl Wasserbau	M+E- Technik	Ant. Stahlw.- bau	Anteil M+E- Technik
Deich an Gewässer (Kößnach)	1.790 m	3,0 m	46.540 m ²	1.200 €	2.148.000 €	Deichneubau und -sanierung h=1,5-3,0m				
Deich Gelände	8.970 m	4,0 m	287.040 m ²	2.100 €	18.837.000 €	Deichneubau und -sanierung h=3,0-4,0m				
Deich Neubau	820 m	4,0 m	26.240 m ²	3.050 €	2.501.000 €	Deichneubau und -sanierung h>4,0m				
Neubau Staatsstraße auf Deich	990 m			1.700 €	1.683.000 €	Straßenbau Bundesstraße				
Neubau Verbindungsstraße Öberau auf Deich	1.890 m			1.250 €	2.362.500 €	Straßenbau Landes/Kreisstraße				
GW-Management, Schöpfwerk	1 Stck			1.000.000 €	1.000.000 €	Schöpfwerk Q<1m ³ /s	250.000 €	250.000 €	25%	25%
Einlassbauwerk	1 Stck			3.600.000 €	3.600.000 €	Poldereinlauf	900.000 €	720.000 €	25%	20%
Auslassbauwerk	2 Stck			2.270.000 €	4.540.000 €	Polderauslauf	1.135.000 €	908.000 €	25%	20%
Grunderwerb			359.820 m ²	5,70 €	2.051.000 €	Landwirtschaft, Grunderwerb, Erwerb				
Grunderwerb - Ausgleichsfläche	20%		71.960 m ²	5,70 €	410.200 €	Landwirtschaft, Grunderwerb, Erwerb				
Polderfläche	3.845.000 m ²									
Grunddienstbarkeit Landwirtschaft	Anteil LW:	10%	348.518 m ²	1,14 €	397.300 €	Landwirtschaft 20% vom Grundwert				
Flutungsschädigung	Anteil LW:	10%	348.518 m ²	0,22 €		alle 75 Jahre Mitte d. Nutzungsdauer	76.700 €			
Ansatz für Unverhergesehenes			5%		1.976.500 €	Altlasten, Archäologie ...				
Baunebenkosten (Abt. 7 rewas)			35%		13.835.500 €					
9.670.000 m ³		5,72 €/m ³			55.342.000 €		2.361.700 €	1.878.000 €		
Betrieb:						Kostenbarwert		Faktor		
Unterhalt	2,00 MAK		1	100.000 €/a	200.000 €	Betrieb	8.847.692 €	31,5989		
Unterhalt pro GW-Betrieb und gesteuertem Element	0,20 MAK		4	100.000 €/a	80.000 €	M+E	1.529.928 €	0,814658	25, 50 und 75 Jahre	
					280.000 €	Stahlwasserbau	538.720 €	0,228107	50 Jahre	
						Summe 100 Jahre	10.916.340 €			
						Kostenbarwert (Erstell+100 Jahre)	66.258.340 €	6,85 €/m ³		
						Reserve für spätere Erstellung	16.564.585 €	25%		
						Summe Kostenbarwert 3%	82.822.925 €	8,56 €/m ³		
						Summe Kostenbarwert 0%	95.577.400 €			

5.2. Zusammenfassung der Kosten

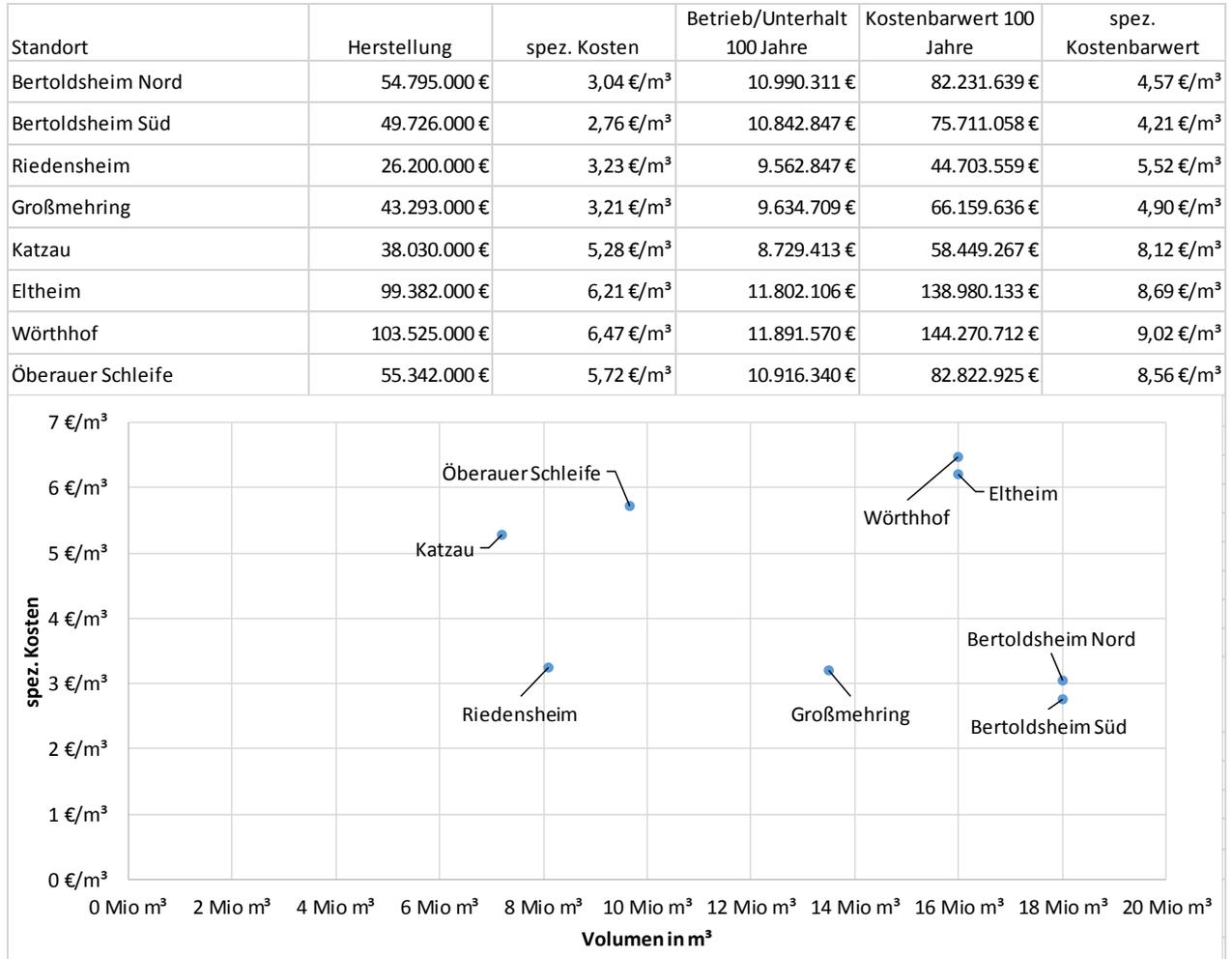


Abb. 41: Kostenansätze der Flutpolder

Abb. 41 zeigt eine Zusammenfassung der Kosten sowohl absolut als auch auf das erzielbare Volumen bezogen. Es ist keine eindeutige Abhängigkeit vom Volumen zu erkennen, grundsätzlich sind große Standorte spezifisch günstiger. Bauliche Besonderheiten überdrücken diese Tendenz jedoch. Ein Vergleich der standardisiert ermittelten Kosten mit den in unterschiedlichen Planungs- und Bauphasen befindlichen Flutpoldern zeigt, dass Abweichungen von +/- 20% bezogen auf die aktuellen Kosten berechnet wurden. Die Kostenschätzung ist damit sehr gut abgesichert. Tab. 17 zeigt eine Aufstellung der Flutpolderstandorte im Projektgebiet mit charakteristischen Kenngrößen und einem Vergleich der Kosten der standardisierten Berechnung bezogen auf den aktuellen Kostenstand.

Tab. 17: Flutpolder, Verfahrensstand und Kostenvergleich

Standort	Gewässer	Volumen	Kosten	Verfahrensstand	Proz. Kosten
Bertoldsheim Süd	Donau	18,0 Mio m ³	55 Mio €	Alternativenvergleich Nord/Süd durchgeführt (Nord entfällt)	111%
Riedensheim	Donau	8,1 Mio m ³	30 Mio €	im Bau	115%
Großmehring	Donau	13,5 Mio m ³	43 Mio €	Vorplanung läuft	99%
Katzau	Donau	7,2 Mio m ³	35 Mio €	Raumordnungsverfahren abgeschlossen; Grundwassermodell wird aktualisiert	92%
Eltheim	Donau	16,0 Mio m ³	80 Mio €	Vorplanung läuft	80%
Wörthhof	Donau	16,0 Mio m ³	85 Mio €	Vorplanung läuft	82%
Oberauer Schleife	Donau	9,7 Mio m ³	48 Mio €	Raumordnungsverfahren abgeschlossen	87%

5.3. Ungesteuerte Rückhaltheräume

Als weitere Maßnahme zum Hochwasserschutz – insbesondere bei geringeren Jährlichkeiten – sind naturnahe, ungesteuerte Deichrückverlegungen zu sehen. Im Projektgebiet ist die Dynamisierung der Donauauen zwischen Neuburg und Ingolstadt als sehr positives Beispiel zu bewerten (Abb. 42). Diese Maßnahme ist vor dem Schadensschwerpunkt Ingolstadt ein weiterer kleiner Baustein zu einem integrierten Hochwasserschutzkonzept nach AP2020plus. Weitere Punkte in dieser Hinsicht sind die Deichrückverlegungen und der Erhalt von Rückhaltheräumen mit 2. Deichlinie beim Ausbau des Hochwasserschutzes zwischen Straubing und Vilshofen. Die Deichrückverlegungen im Gesamtumfang von über 600 ha dienen dort primär zur Absenkung der Wasserspiegellagen bei Hochwasser, aber auch der ökologischen Aufwertung. Der Erhalt und die Optimierung von Rückhaltheräumen mit dem bisherigen Schutzgrad (etwa HQ₃₀) und hinterliegenden 2. Deichlinien zum Schutz von Bebauung und Infrastruktur sind notwendig, um die Hochwasserneutralität der Ausbaumaßnahmen für die Unterlieger sicherzustellen. Abb. 42 zeigt eine Auswahl der geplanten und abgeschlossenen Maßnahmen (aus Platzgründen nur einige beschriftet).

Die Maßnahmen der Deichrückverlegung sind nicht Bestandteil künftiger Kosten-Nutzen-Untersuchungen zu gesteuerten Flutpoldern. Deshalb wird in diesem Rahmen auf eine Kostenbewertung verzichtet. Die Maßnahmen stellen jedoch eine Ergänzung der technischen Rückhaltungen dar, die wasserwirtschaftliche und ökologische Erfordernisse kombiniert.

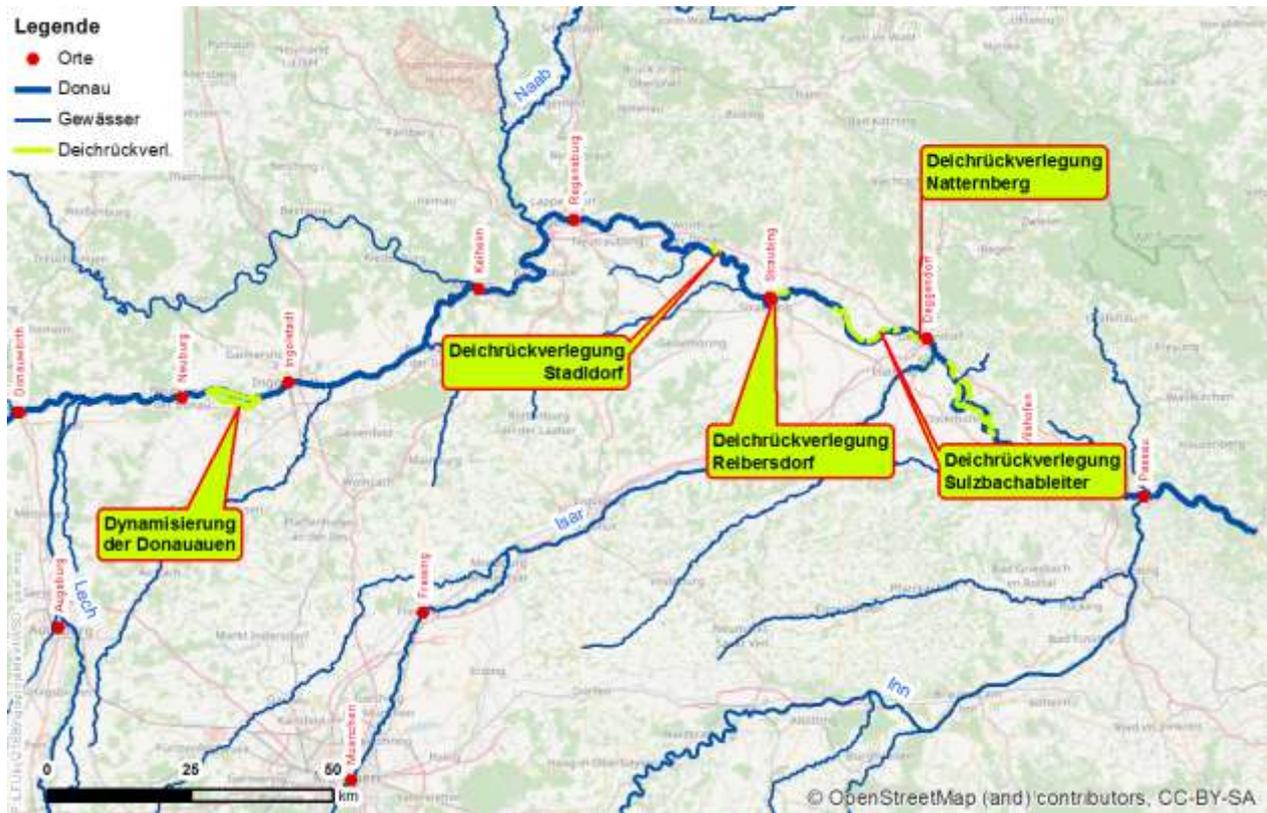


Abb. 42: Standorte geplanter bzw. umgesetzter Deichrückverlegungen für ungesteuerten Rückhalt

6. Zusammenfassung

Für das Projektgebiet der Donau von der Lechmündung bis zur Landesgrenze wurden im Rahmen der Studie die vorhandenen Schadenpotenziale für unterschiedliche Hochwasserszenarien untersucht.

Durch die Berechnung der Schadenpotenziale und die Kostenbarwerte potenzieller Flutpolderstandorte im Projektgebiet an der Donau zwischen der Lechmündung und der Landesgrenze sind erste Grundlagendaten für künftige Kosten-Nutzen-Untersuchungen geschaffen worden.

Die Grundsätze des AP2020plus zur Hochwasserdämpfung wurden erläutert und eingeordnet. Ziel ist es, Überlastfälle besser zu bewältigen – ein resilientes System soll in einem solchen Fall noch Handlungsoptionen offen halten und damit Schaden begrenzen oder zumindest mindern (Kap. 2).

Die bestehenden Verhältnisse im Projektgebiet der Donau zwischen Lechmündung und Landesgrenze werden beschrieben. Dies insbesondere unter dem Gesichtspunkt der Abgrenzung des Planungsraums, um die Schadenpotenziale im Projektgebiet korrekt ermitteln zu können (Kap. 3).

Die Schadenpotenziale im Projektgebiet werden auf Basis detaillierter Nutzungsdaten und der ermittelten Überschwemmungsflächen für HQ_{100} und HQ_{extrem} mit dem Verfahren der IKSR ermittelt. Für 19 Industrie- und Gewerbestandorte, die hohe Einzelschäden vermuten lassen, wurden Detailerhebungen durchgeführt, die in die Ergebnisse eingeflossen sind (Kap. 4). Für die Überschwemmungsgebiete im gesamten

Projektgebiet wurden Schadenspotentiale von etwa 1,5 Mrd. € bei HQ₁₀₀ bzw. 6,3 Mrd. € bei HQ_{extrem} ermittelt. Zählt man noch die Schadenspotentiale zwischen Iller- und Lechmündung hinzu, die im Rahmen der Bedarfsplanung Iller- Lech [9] ermittelt wurden, ergeben sich Schadenpotentiale von 1,6 bzw. 9,2 Mrd. € (Abschnitt Iller- bis Lechmdg. ca. 2,9 Mrd. €, Lech- bis Naab/Regenmdg. ca. 1,6 Mrd. €, Naab/Regen- bis Isarmdg. ca. 3,3 Mrd. €, Isarmdg. bis Landesgrenze ca. 1,4 Mrd. €) für die gesamte bayerische Donau.

Für sieben im Projektgebiet vorgesehene oder schon im Bau befindliche Flutpolder sind Kosten nach einheitlichem und standardisiertem Verfahren ermittelt worden. Die Kosten (Investition und Betrieb) bilden spezifisch auf das Volumen bezogen ein wirtschaftlich vergleichbares Kriterium. Die Kosten sind als Kostenbarwert bezogen auf den heutigen Tag für die Herstellung sowie Betrieb und Unterhalt über einen Nutzungszeitraum von 100 Jahren der Anlagen ermittelt worden (Kap. 5).

Es sind für das Gebiet drei Kartendarstellungen mit jeweils drei Blattsnitten erstellt worden. Anlage 1 stellt die wesentlichen Maßnahmen des AP2020plus im Projektgebiet dar, Anlage 2 die Hochwassergefährdung im Projektgebiet, Anlage 3 die Schadenpotentiale bei HQ_{extrem}.

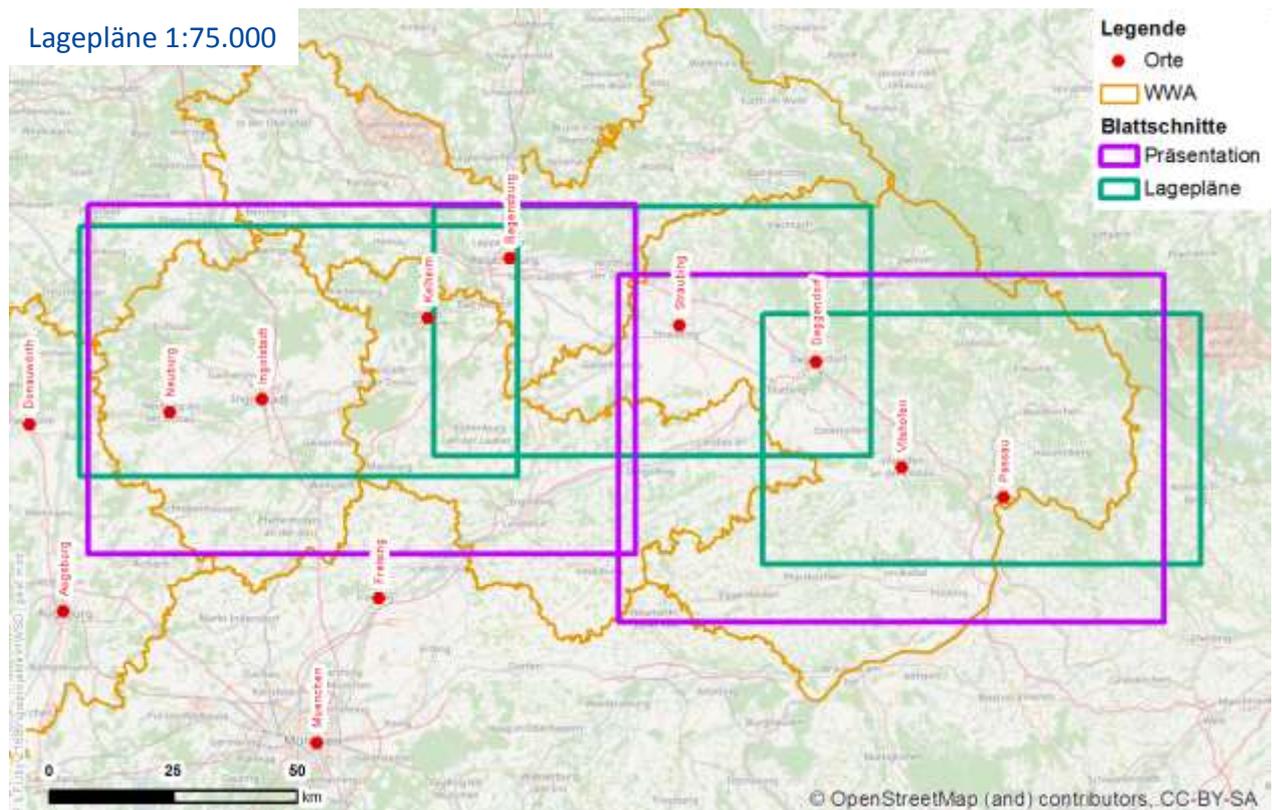


Abb. 43 Planschnitte (grün: Planbeilagen, pink: Schnitte der Grafiken im Bericht)

Anlage 1 stellt den aktuellen Planungs- und Bearbeitungsstand der Maßnahmen des Hochwasserschutz-Aktionsprogramms 2020plus an der Donau zusammen. Das Symbol des bayerischen AP2020plus verweist auf die unterschiedlichen Handlungsfelder des Schutzes. Vorhandene Elemente des Hochwasserschutzes

sind dargestellt. Die Darstellung der betroffenen Einwohner bei HQ₁₀₀ und HQ_{extrem} (Stand Hochwasserrisikomanagementrichtlinie) ergänzt die Informationen.

Der technische Hochwasserschutz bis zum angestrebten Hochwasserschutzziel HQ_{100+15%} zusammen mit dem natürlichen Hochwasserschutz wird ergänzt um einen verbesserten Umgang mit dem Überlastfall. Dieser umfasst auch die Ansätze von Vorsorge, Nachsorge und der Vermeidung.

Rot dargestellt sind die Flächen der Schutzgüter, die bei Hochwasser HQ_{extrem} betroffen sind. Im Abschnitt der Donau zwischen der Lechmündung und der Landesgrenze sind –auch anhand von Plan 2- erhebliche Schadenpotenziale erkennbar.

Maßnahmen außerhalb des Projektgebietes sind zur Information dargestellt. Es ist erkennbar, dass alle Verantwortlichen von Wasserwirtschaftsverwaltung, Landratsämtern, Kommunen bis hin zu den einzelnen Bürgern gefordert sind. Ziel ist neben dem wichtigen Schutz bzw. der Rettung von Menschenleben der Erhalt der Funktionsfähigkeit der Region im Hochwasser-, aber auch im Überlastfall bei Extremereignissen.

Anlage 2 – blau und hellblau zeigt die Überschwemmungsgebiete für HQ₁₀₀ und HQ_{extrem}. Die rot, pink und orange markierten Flächen stellen die Schadensschwerpunkte der Kategorien eins bis drei „Wohnen“, „Gewerbe“ und „Verkehr“ dar. Es sind auf diese Weise die Gefahrenpotenziale im Projektgebiet verdeutlicht. Die Hochwasserschutzmaßnahmen der Ortslagen sind entsprechend der Angaben der Wasserwirtschaftsämter gekennzeichnet:

- Rahmen Rot: Potenzielle Schadensschwerpunkte an der Donau
- Rahmen Schwarz: HW-Schutz an Nebengewässern erforderlich
- Geschlossener Rahmen: Grundschutz bis HQ₁₀₀ vorhanden, bei HQ_{extrem} aber betroffen
- Gestrichelter Rahmen: Grundschutz nicht vorhanden oder nicht ausreichend, bei HQ_{extrem} auch betroffen

Die Darstellung enthält ebenfalls Informationen zu potentiell betroffenen Einwohnern bei HQ₁₀₀ und HQ_{extrem} (nach Hochwasserrisikomanagementrichtlinie).

Anlage 3 zeigt die Verteilung der Schäden im Gebiet bezogen auf Städte und Gemeinden für HQ_{extrem}. Es ist jeweils das gesamte Gemeindegebiet in der Farbe der Klassifizierung eingefärbt, um einen Überblick und eine vergleichende Beurteilung zu ermöglichen. Die Schäden sind selbstverständlich auf die in Plan 1 dargestellten Flächen der Schadenpotenziale in Kombination mit den Überschwemmungsgebieten konzentriert.

Für HQ₁₀₀ werden die Schäden bei Realisierung der in den Basisstudien angedachten Schutzmaßnahmen geringer oder komplett verhindert. Die Städte und Gemeinden sind in der Klassifizierung der Schäden bei HQ_{extrem} eingefärbt, die Schadenssummen sind aufgeführt. Die Standorte der vorgesehenen gesteuerten Flutpolder sind dargestellt. Auf diese Weise ist auch erkennbar, dass die potenziellen Flutpolder grundsätzlich an günstigen Stellen, d. h. nahe oberstrom der Schadensschwerpunkte, verortet sind.