



**Vertiefte Wirkungsanalyse**  
**zu:**  
**„Verzögerung und Abschätzung von**  
**Hochwasserwellen entlang der bayerischen Donau“**

**Schlussbericht**

-

**Teil I**

München, im Juli 2017

Stefan Giehl M. Sc.  
(Bearbeiter)

Dr.-Ing. Daniel Skublics  
(Bearbeiter)

Riccardo Scandroglio M. Sc.  
(Bearbeiter)

Prof. Dr.-Ing. Peter Rutschmann  
(Projektleiter)

<b>1</b>	<b>Einführung .....</b>	<b>1</b>
1.1	Funktion von gesteuerten Flutpoldern im Hochwassermanagement an der Donau.....	1
1.2	Standortidentifizierung an der Donau und Wirkungsanalyse .....	1
1.3	Untersuchungen im Rahmen der vertieften Wirkungsanalyse .....	2
1.4	Zusammenfassung der Studie Asenkerschbaumer et al. (2012) .....	4
1.4.1	Hydrologische Verhältnisse an der bayerischen Donau .....	4
1.4.2	Retentionsräume an der Donau .....	5
1.4.3	Mögliche Rückhaltmaßnahmen an der Donau und ihre Wirkung.....	5
1.4.4	Identifizierung möglicher Flutpolderstandorte.....	6
1.4.5	Wirkungsanalyse zu den Flutpolderstandorten.....	7
1.4.6	Bewertende Schlussfolgerungen.....	10
1.5	Begriffsdefinition .....	11
<b>2</b>	<b>Datengrundlage.....</b>	<b>12</b>
<b>3</b>	<b>Ergänzende Untersuchungen.....</b>	<b>14</b>
3.1	Ergänzende Volumenbetrachtung der verwendeten Hochwasserwellen .....	14
3.1.1	Verwendete Hochwasserwellen .....	14
3.1.2	Vorgehen Volumenbetrachtung .....	14
3.1.3	Ergebnisse der Volumenbetrachtung .....	15
3.2	Wechselwirkung des Flutpolders Leipheim mit natürlichen Ausuferungen .....	19
3.2.1	Vertiefte Untersuchungen Flutpolder Leipheim .....	21
3.2.2	Zusammenfassung zusätzliche Untersuchungen Flutpolder Leipheim ...	23
3.3	Isarbetontes Hochwasserereignis (HW 2013) .....	25
3.3.1	Ergebnisse für den Ist-Zustand .....	26
3.3.2	Ergebnisse für den künftigen Zustand (nach HQ <sub>100</sub> -Ausbau).....	28
3.4	Adaptive Steuerung der Flutpolder nach Hochwasservorhersage.....	34
3.4.1	Vorhersage der Hochwasserereignisse.....	34
3.4.2	Methodik.....	35
3.4.3	Ergebnisse der Simulationen der Steuervorgänge .....	38
3.4.4	Abschätzung der Auswirkungen einer adaptiven Flutpoldersteuerung im weiteren Fließverlauf mithilfe der 2D-HN-Modelle .....	44
3.4.5	Schlussfolgerungen .....	46
3.5	Zusätzliche alternative Flutpolderstandorte im Landkreis Dillingen .....	47
3.5.1	Vorstellung der Standorte und Planungsumgriffe südlich der Donau.....	48

3.5.2	Einzelwirkungsanalyse der Standorte südlich der Donau (lokale Steuerung).....	53
3.6	Zusätzlich möglicher Flutpolderstandort Bertoldsheim Süd.....	57
<b>4</b>	<b>Priorisierung von Flutpolderstandorten.....</b>	<b>61</b>
4.1	Hydrologisch und hydraulische Flutpolderwirkung.....	62
4.1.1	Flutpolder-Einzelwirkung.....	63
4.1.2	Potentielle Schutzwirkung auf betroffene Einwohner.....	65
4.1.3	Technische Realisierbarkeit überregionaler Steuerung .....	74
4.2	Bewertung und Priorisierung .....	79
4.3	Sensitivitätsanalyse der Gewichtungen .....	84
4.4	Grobe naturschutzfachliche Bewertung der gesteuerten Flutpolder ....	86
4.4.1	Methodik.....	86
4.4.2	Ergebnis der naturschutzfachlichen Bewertung .....	88
4.5	Sonstige Aspekte.....	91
4.6	Fazit zur Priorisierung.....	93
<b>5</b>	<b>Kombinationswirkungsanalysen im Szenario HQ<sub>100</sub> + 15 %.....</b>	<b>95</b>
5.1	Hydrologische Szenarien.....	95
5.2	Methodik und Bewertungskriterien .....	97
5.3	Berechnungsergebnisse der Kombinationswirkungsanalysen bei HQ <sub>100</sub> + 15 % (bisherige Standorte).....	98
5.3.1	Abschnitt Neu-Ulm bis Donauwörth .....	99
5.3.2	Abschnitt Donauwörth bis Kelheim.....	105
5.3.3	Abschnitt Kelheim bis Straubing.....	110
5.4	Berechnungsergebnisse der Kombinationswirkungsanalysen bei HQ <sub>100</sub> + 15 % (Flutpolderstandorte südlich der Donau im Abschnitt Neu-Ulm bis Donauwörth) .....	111
5.4.1	Variante lokale Steuerung mit horizontaler Kappung.....	111
5.4.2	Variante regionale Steuerung mit Abflussloch.....	113
5.4.3	Zusammenfassung Abschnitt NEUL-DONW (Standorte südlich der Donau).....	115
5.5	Fazit zu den zusätzlichen Wirkungsuntersuchungen.....	115
5.5.1	Alte Flutpolderstandorte.....	115
5.5.2	Neue südliche Flutpolderstandorte.....	116
<b>6</b>	<b>Zusammenfassung der vertieften Wirkungsanalyse.....</b>	<b>118</b>
6.1	Zusammengefasste Kernaussagen der Studie.....	118



Schlussbericht Vertiefte Wirkungsanalyse, Juli 2017

6.2	Flutpolder-Steckbriefe .....	120
	<b>Literaturverzeichnis.....</b>	<b>137</b>
	<b>Anhang .....</b>	<b>139</b>

# **1 Einführung**

## **1.1 Funktion von gesteuerten Flutpoldern im Hochwassermanagement an der Donau**

Gesteuerte Flutpolder sind effektive Elemente des Hochwassermanagements, die bei großen Hochwasserereignissen gezielt zur Beeinflussung der Hochwasserwelle eingesetzt werden können. Sie ergänzen den örtlichen bzw. regionalen Hochwasserschutz und entlasten unterhalb im weiteren Donauverlauf die Hochwasserschutzsysteme im sogenannten Überlastfall, d.h. bei Abflüssen, die die Bemessungswerte der Hochwasserschutzanlagen erreichen bzw. überschreiten. Gleichzeitig stellen sie eine zusätzliche Reserve für mögliche klimabedingte Änderungen der Abflussverhältnisse dar.

## **1.2 Standortidentifizierung an der Donau und Wirkungsanalyse**

Zwischen März 2009 und August 2012 wurde am Lehrstuhl für Wasserbau und Wasserwirtschaft der Technischen Universität München (TUM) die vom Bayerischen Landesamt für Umwelt (LfU) beauftragte Studie „Verzögerung und Abschätzung von Hochwasserwellen entlang der bayerischen Donau“ (Asenkerschbaumer et al. 2012) durchgeführt. Ziel dieser Studie war, größere reaktivierbare Retentionsräume, die sich für eine gezielte Steuerung eignen, entlang der Donau zu identifizieren und deren Wirkung zu quantifizieren. Dafür wurden 2d-hydrodynamisch-numerische Modelle verwendet.

Zur Identifizierung der reaktivierbaren Retentionsflächen wurde das historische Überschwemmungsgebiet (im Zustand Anfang des 19. Jahrhunderts vor der Flussregulierung) ermittelt und mit der heutigen Besiedelung verschnitten. Auf diese Weise wurden 18 mögliche Flächen ermittelt. Nach einer groben Überprüfung der technischen Realisierbarkeit reduzierte sich die Anzahl auf 12 reaktivierbare Retentionsräume, die sich als Standorte für gesteuerte Flutpolder eignen (siehe Abbildung 1). Flächen, die im heutigen Zustand natürlicherweise überschwemmt werden, wurden in der Studie nicht betrachtet, da diese bereits einen Beitrag zum Hochwasserrückhalt leisten.

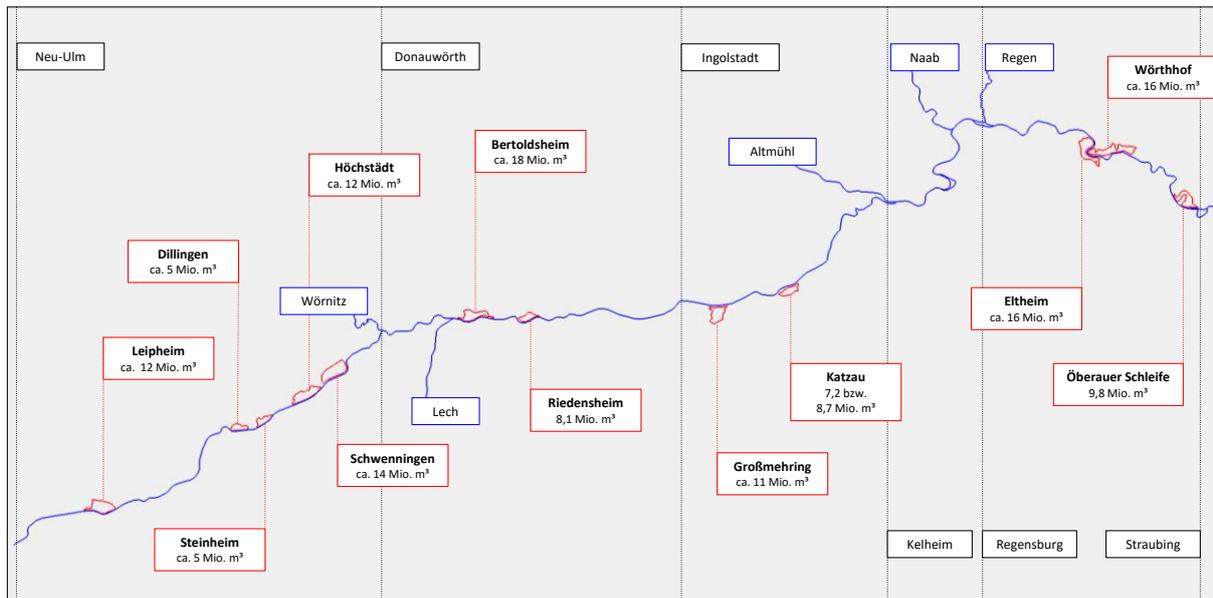


Abbildung 1: Übersicht reaktivierbare Retentionsräume (Stand Juni 2014)

### 1.3 Untersuchungen im Rahmen der vertieften Wirkungsanalyse

Anfang 2014 wurde der Lehrstuhl für Wasserbau und Wasserwirtschaft vom LfU mit der Folge-Studie „Vertiefte Wirkungsanalyse zu ‚Verzögerung und Abschätzung von Hochwasserwellen entlang der bayerischen Donau‘“ beauftragt. Im Zwischenbericht (Stand 27.05.2014) wurden die ersten Ergebnisse ergänzender Untersuchungen zu Asenkerschbaumer et al. (2012) veröffentlicht (Skublics et al. 2014-c). Außerdem wurde bereits eine Priorisierung der identifizierten 12 möglichen Flutpolderstandorte innerhalb der drei hydrologischen Flussabschnitte durchgeführt. Grundlage dafür war allein die hydrologische und hydraulische Flutpolderwirkung. Ergänzend wurden die Aspekte Naturschutz, spezifische Baukosten und weitere Faktoren als zusätzliche Entscheidungskriterien beleuchtet. Es handelt sich also bei der hier durchgeführten Methodik nur um eine Teilpriorisierung nach hydrologischer und hydraulischer Wirkung der Modellkonzeption entsprechend in großräumigem Maßstab. Alle weiteren Aspekte sollen detaillierter in Bedarfsanalysen bzw. Vorplanungen durch die Wasserwirtschaftsämter untersucht werden.

Im Rahmen des Ende 2014 begonnenen Dialogprozesses des bayerischen StMUV und des LfU zur Umsetzung des Flutpolderprogramms wurden von WWA und LfU noch alternative Flutpolderstandorte im Bereich des Riedstroms und des Überschwemmungsgebiets südlich von Bertoldsheim identifiziert. Soweit zum Zeitpunkt der Bearbeitung dieser Studie bekannt, wurden diese mit in die hydrologische und hydraulische Priorisierung aufgenommen. Die in diesem Bericht behandelten potentiellen Flutpolderstandorte zeigt Abbildung 2. Zusätzlich wurden Untersuchungen zur Kombinationswirkung ausgewählter Flutpolder bei Auftreten eines Überlastfalls (Hochwasserereignisse in der Größenordnung  $HQ_{100} + 15\%$  und  $HQ_{1000}$ ) sowie die Abschätzung des Rückhaltepotentials einer Staustufenkette durchgeführt.

Schlussbericht Vertiefte Wirkungsanalyse, Juli 2017

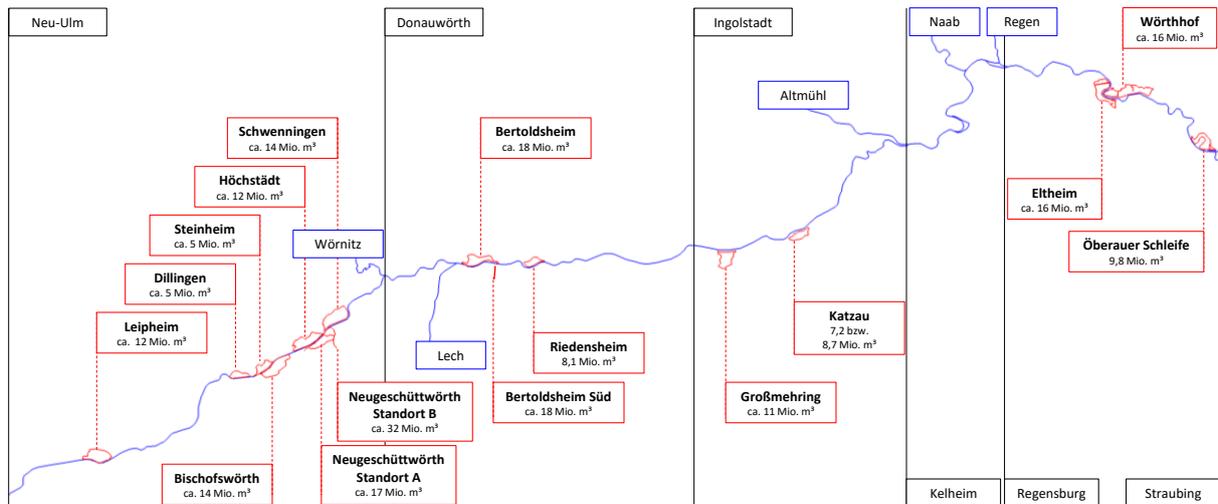


Abbildung 2: Übersicht reaktivierbare Retentionsräume und Standorte südlich der Donau (Stand Ende 2015).

Zur besseren Übersichtlichkeit und zur Veröffentlichung abgeschlossener Untersuchungen wird der Schlussbericht in drei Teile gegliedert.

Teil 1 enthält neben einer Zusammenfassung der Studie Asenkerschbaumer et al. (2012) (Kapitel 1.4) folgende Ergebnisse der vertieften Wirkungsanalyse:

- Volumenbetrachtung der verwendeten Hochwasserwellen zur Abschätzung des erforderlichen Rückhalteraums je Donau-Abschnitt (Kapitel 3.1)
- Wechselwirkung des Flutpolders Leipheim mit natürlichen Ausuferungen (Kapitel 3.2)
- Betrachtung des isarbetonten Hochwassers 2013 (Kapitel 3.3)
- Überlegungen zur adaptiven Steuerung der Flutpolder nach Hochwasservorhersage (Kapitel 3.4)
- Einzelwirkungsanalyse der alternativen Standorte südlich der Donau (Kapitel 3.5 und 3.6)
- Priorisierung von Flutpolderstandorten: zusammenfassende Bewertung von Standorten aus Asenkerschbaumer et al. (2012) und alternativen Standorten (2015) (Kapitel 4)
- Kombinationswirkungsanalysen bei Hochwasserereignissen in der Größenordnung  $HQ_{100} + 15\%$  (Kapitel 5).

Teil 2 enthält eine Abschätzung des Rückhaltepotentials der Staustufenkette.

Teil 3 enthält die Kombinationswirkungsanalysen bei Hochwasserereignissen in der Größenordnung  $HQ_{1000}$ .

**Hinweis:** der Zwischenbericht vom 27.05.14 (Skublics et al. 2014-c) wird mit vorliegendem Schlussbericht ersetzt.

## 1.4 Zusammenfassung der Studie Asenkerschbaumer et al. (2012)

Das folgende Kapitel gibt eine Übersicht über die wesentlichen Ergebnisse, die in der Studie „Verzögerung und Abschätzung von Hochwasserwellen entlang der bayerischen Donau“ (Asenkerschbaumer et al., 2012) vorgestellt wurden. Für nähere Informationen sei auf das Original verwiesen.

### 1.4.1 Hydrologische Verhältnisse an der bayerischen Donau

Die Lauflänge der Donau in Bayern beträgt ca. 368 km, die Einzugsgebietsgröße an der Grenze zu Österreich insgesamt ca. 77.100 km<sup>2</sup>. Das Abflussgeschehen der Donau wird durch die vielfältige geographische Gliederung der Teileinzugsgebiete und die unterschiedlichen topographischen, geologischen und hydrometeorologischen Verhältnisse bestimmt. Hinsichtlich der Entstehung von Donauhochwasser kann man im bayerischen Einzugsgebiet der Donau zwei sehr unterschiedliche Regionen unterscheiden.

Entsprechend dem Mittelgebirgscharakter nördlich der Donau entstehen hier die meisten und größten Hochwasser in den Wintermonaten, meist im Zusammenwirken von Regen und Schneeschmelze. Das gilt auch für die Tertiärlandschaften und Schotterebenen südlich der Donau. Beispiele dafür sind die Hochwasserereignisse von 1988, 1994 und 2011. In den Sommermonaten entstehen in diesen Bereichen vorwiegend nur mittlere Hochwasserereignisse, mit Ausnahme der Naab und besonders des Regen, die auch im Sommer große Hochwasser aufweisen können, wie beim Ereignis 2002 im Regengebiet.

Ganz anders ist der Hochwassercharakter des Alpenvorlandes und der Alpen mit den Flüssen Iller, Lech, Isar und Inn mit Salzach. Größere Hochwasser entstehen in der Regel durch gleichzeitige intensive Stau- und Aufgleitniederschläge im Sommer und bedingt auch durch Schneeschmelze in den Alpen und Dauerregen. Beispiele hierfür sind die Hochwasserereignisse von 1999, 2002 und 2005 sowie auch das Ereignis Juni 2013.

In seltenen Fällen kommt es in den Sommermonaten zu Ereignissen, bei denen neben den alpin geprägten Einzugsgebieten auch die übrigen Einzugsgebiete intensiv überregnet werden, so dass sich in der Donau von Abschnitt zu Abschnitt ein Hochwasser höherer Jährlichkeit aufbaut. Dies war 1954 und auch beim Hochwasser Juni 2013 der Fall.

Der Beitrag der Flüsse aus dem alpinen Bereich am Hochwassergeschehen in der Donau ist trotz des kleineren Flächenanteils dominierend.

Die jahreszeitlich unterschiedliche Hochwasserführung der nördlichen und südlichen Donauzuflüsse beeinflusst wesentlich den Aufbau der Donauhochwasserwellen. Entsprechend der Aufeinanderfolge der größeren Zuflüsse kann die bayerische Donau in fünf Abschnitte eingeteilt werden:

- Iller- bis Lechmündung
- Lech- bis Naab-/Regenmündung
- Regen- bis Isarmündung
- Isar- bis Innmündung
- unterhalb Innmündung

Modelltechnisch erstrecken sich die Untersuchungsabschnitte zwischen den Pegeln Neu-Ulm und Donauwörth (NEUL-DONW), Donauwörth und Kelheim (DONW-KELH), Kelheim und

Straubing (KELH-STRA), Straubing und Vilshofen (STRA-VHOF) sowie Vilshofen und Jochenstein (VHOF-JO).

Je nach Lage der Niederschlagsschwerpunkte in den Einzugsgebieten der größeren seitlichen Zuflüsse können die verschiedenen Abschnitte der Donau unterschiedlich stark von Hochwasser betroffen sein.

#### 1.4.2 Retentionsräume an der Donau

Basierend auf historischen Karten der bayerischen Donau vor der Flussregulierung (um 1800) für den Bereich Neu-Ulm bis Straubing wurden modelltechnische Simulationen durchgeführt. Die Ergebnisse der drei betrachteten Donauabschnitte Iller- bis Lechmündung, Lech- bis Naab-/Regenmündung und Regenmündung bis Straubing zeigen, dass vor der Korrektur nahezu das gesamte Donautal als Retentionsraum zur Verfügung stand. Vergleicht man die Ergebnisse dieses historischen Szenarios mit dem heutigen Zustand der Donau, wird deutlich, dass durch die Flussregulierung der Donau erheblicher Retentionsraum verloren gegangen ist. Größere Überflutungsbereiche sind heute nur noch im Bereich des Riedstroms, zwischen Donauwörth und Steppberger Enge, sowie westlich von Ingolstadt zu erkennen.

In Folge des Retentionsraumverlustes wurde der Abfluss deutlich beschleunigt. Die Hochwasserspitze tritt verglichen mit dem historischen Abflussverhalten am jeweiligen unteren Ende der drei betrachteten Donauabschnitte rund einen Tag eher auf. Der Einfluss der Flussregulierung auf die Höhe der Hochwasserspitze ist eher gering bzw. im obersten Abschnitt zwischen Iller- und Lechmündung wegen des Riedstroms sogar abflussmindernd, da die wenigen heute noch vorhandenen Rückhalteflächen sehr effektiv oft erst bei einem höheren Abfluss aktiviert werden (der Riedstrom z.B. erst ab rd. 700 m<sup>3</sup>/s). Die Beschleunigung der Hochwasserwelle kann allerdings zu ungünstigen Überlagerungseffekten mit den Hochwasserwellen der Donauzubringer führen.

Der in den letzten Jahrhunderten verloren gegangene natürliche Rückhalteraum kann infolge der Siedlungsentwicklung an der Donau in größerem Ausmaß nicht mehr zurückgewonnen werden. Neben der wichtigen Sicherung noch vorhandener natürlicher Überschwemmungsflächen sollte aber dort, wo es sinnvoll und möglich ist, Retentionsraum wieder aktiviert werden.

#### 1.4.3 Mögliche Rückhaltemaßnahmen an der Donau und ihre Wirkung

##### Deichrückverlegungen

Durch die Aufweitung des Abflussquerschnitts bei Deichrückverlegungen (DRV) kann örtlich eine Absenkung des Wasserspiegels und damit im Bereich der DRV mit gewisser Wirkung flussaufwärts eine Entlastung der Schutzsysteme bewirkt werden (z.B. Untersuchungen an der Elbe, Abbildung 3 aus Promny et al. (2014)). Da die durch Deichrückverlegung gewonnenen Flächen aber bereits bei einer anlaufenden Hochwasserwelle überflutet werden und die reaktivierten Retentionsräume beim Durchlaufen des Hochwasserscheitels weitgehend gefüllt sind, ist deren Wirksamkeit für unterhalb liegende Donaubereiche, was den Hochwasserscheitel betrifft, jedoch gering.

Schlussbericht Vertiefte Wirkungsanalyse, Juli 2017

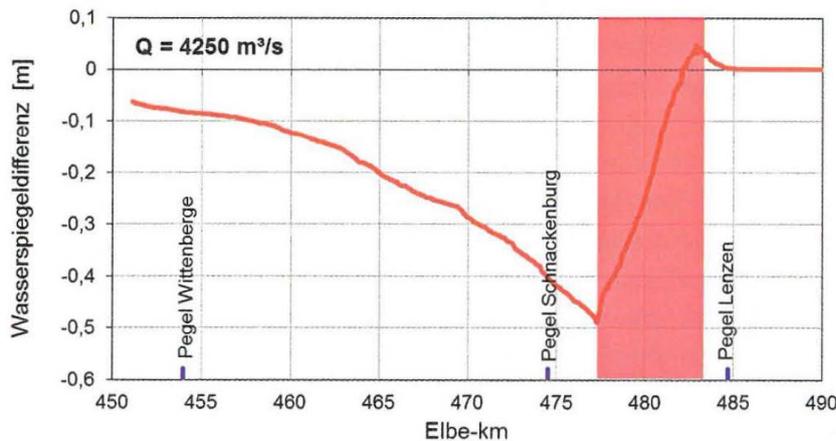


Abbildung 3: Längsschnitt der Wasserspiegeldifferenz entlang der Gewässerachse aus den Zuständen mit und ohne DRV Lenzen für den Maximalabfluss des HW2013 (stationäre Rechnung). Der Bereich der DRV ist farblich hinterlegt (Promny et al. 2014).

### Vorabsenkung von Staustufen

Durch eine Vorabsenkung von Staustufen könnte im Vorfeld eines Hochwasserereignisses grundsätzlich zusätzlicher Rückhalteraum im Stauraum geschaffen werden. Dieser zusätzliche Retentionsraum wird, sobald die Leistungsfähigkeit der geöffneten Wehrfelder überschritten wird, automatisch wieder gefüllt. Bei großen Hochwasserereignissen ist dies in der Regel bereits im ansteigenden Hochwasserast der Fall, wodurch eine Kappung der Hochwasserspitze kaum noch möglich ist. Weiterführende Untersuchungen zum Rückhaltepotential der Staustufenkette an der Donau mithilfe numerischer Simulationen werden im Teil 2 des Schlussberichts gezeigt.

### Flutpolder

Hydraulisch geeignete größere Niederungen an der Donau, die nicht besiedelt sind, können als Flutpolder für den Einsatz bei großen Hochwasserereignissen konzipiert werden. Der Rückhalteraum eines Flutpolders kann über feste Überlaufschwelle oder aber über steuerbare Einlaufbauwerke geflutet werden. Der Vorteil von steuerbaren Einlauforganen ist, dass der Retentionsraum gezielt aktiviert werden kann. So kann eine deutliche Absenkung der Hochwasserspitze und in der Regel auch eine nennenswerte Entlastung der Hochwasserschutzsysteme im weiteren Flussverlauf bewirkt werden. Die zurückgehaltene Wassermenge wird erst wieder bei sinkenden Pegelständen in die Donau abgegeben.

Damit ist der Einsatz steuerbarer Flutpolder eine effektive Maßnahme, um die Hochwassersituation an der Donau bei großen Hochwasserereignissen bereichsweise gezielt beeinflussen zu können.

### **1.4.4 Identifizierung möglicher Flutpolderstandorte**

Im obersten bayerischen Donauabschnitt zwischen Iller- und Lechmündung wurden im Rahmen der Studie Asenkerschbaumer et al. (2012) fünf geeignete potentielle Flutpolderstandorte mit einem Retentionsvolumen von insg. rd. 48 Mio. m<sup>3</sup> erkannt, im nachfolgenden Abschnitt bis zur Naab-/Regenmündung sind neben dem Flutpolder Riedensheim (8,1 Mio. m<sup>3</sup>) drei weitere Standorte mit insg. rd. 38 Mio. m<sup>3</sup> und zwischen Regenmündung und Straubing neben der Öberauer Schleife nochmals zwei

Flutpolderstandorte mit insg. rd. 32 Mio. m<sup>3</sup> grundsätzlich möglich. Die Flutpolder Riedensheim und Oberauer Schleife sind seit Abschluss der Studie Asenkerschbaumer et al. (2012) in ihrer Planung weiter fortgeschritten, wobei sich auch die anzusetzenden Rückhaltevolumina verändert haben.

Abbildung 1 und Tabelle 1 zeigen eine Übersicht über die in der Studie Asenkerschbaumer et al. (2012) identifizierten und untersuchten potentiellen Flutpolderstandorte.

*Tabelle 1: Übersicht über potentielle Flutpolderstandorte an der bayerischen Donau.*

Nr.	Donauabschnitt	Bezeichnung	Rückhaltevolumen
1		Leipheim	rd. 12 Mio. m <sup>3</sup>
2	Iller- bis Lechmündung	Dillingen	rd. 5 Mio. m <sup>3</sup>
3		Steinheim	rd. 5 Mio. m <sup>3</sup>
4		Höchstädt	rd. 12 Mio. m <sup>3</sup>
5		Schwenningen	rd. 14 Mio. m <sup>3</sup>
6		Bertoldsheim	rd. 18 Mio. m <sup>3</sup>
7	Lech- bis Naab-/	Riedensheim*	8,1 Mio. m <sup>3</sup>
8	Regenmündung	Großmehring	rd. 11 Mio. m <sup>3</sup>
9		Katzau**	7,2 bzw. 8,7 Mio. m <sup>3</sup>
10	Regen- bis Isarmündung	Eltheim	rd. 16 Mio. m <sup>3</sup>
11		Wörthhof	rd. 16 Mio. m <sup>3</sup>
12		Öberauer Schleife*	9,8 Mio. m <sup>3</sup>

\* in Studie Asenkerschbaumer et al. (2012) wurde gemäß früherem Planungsstand Riedensheim mit 8,4 Mio. m<sup>3</sup> und Öberauer Schleife mit 10,4 Mio. m<sup>3</sup> angesetzt

\*\* positiv raumgeordnete Varianten mit 8,7 Mio. m<sup>3</sup> (Maximalvariante) und 7,2 Mio. m<sup>3</sup> (favorisierte Variante)

Der anschließende Donauabschnitt Straubing-Vilshofen wurde nicht betrachtet, da für diesen Bereich ein umfassendes Hochwasserschutzkonzept im Rahmen der Untersuchungen zum Donauausbau ausgeplant wird. Unterhalb Vilshofen bestehen aufgrund des dort engen Donautals keine potentiellen größeren Flutpolderstandorte.

#### 1.4.5 Wirkungsanalyse zu den Flutpolderstandorten

Um die Eignung der identifizierten potentiellen Flutpolderstandorte bei größeren Hochwasserereignissen nachzuweisen, wurden sie einer Einzelwirkungsanalyse sowie einer Analyse ihrer Kombinationswirkung unterzogen. Grundlage waren numerische 2d-Modelle, mit denen die gesamte Donaustrecke abgebildet wurde.

##### 1.4.5.1 Einzelwirkungsanalyse

Die Einzelwirkungsanalyse erfolgte für jeden potentiellen Flutpolderstandort einzeln anhand eines für den entsprechenden Donauabschnitt ausgewählten Hochwasserszenarios in der Größenordnung eines HQ<sub>100</sub>. Nachfolgend werden für jeden Donauabschnitt die Ergebnisse zusammengefasst, für detaillierte Information wird auf die Studie Asenkerschbaumer et al. (2012) verwiesen.

##### Donauabschnitt zwischen Iller- und Lechmündung

Sämtliche möglichen gesteuerten Flutpolder können an dem am unteren Ende des Donauabschnittes gelegenen Pegel Donauwörth eine deutliche Verringerung des

Hochwasserscheitels bewirken. Die Werte schwanken zwischen rd. 2,2-2,5 % für die kleineren Flutpolder (Steinheim und Dillingen) und 4,3-4,6 % für die größeren Flutpolder Schwenningen und Höchstädt. In diesem Donauabschnitt zeigt sich eine Wechselwirkung mit dem Riedstrom, die sich besonders beim Flutpolder Leipheim bemerkbar macht. Obwohl dieser ein mit dem Flutpolder Höchstädt vergleichbares Retentionsvolumen besitzt, führt die bei seinem Einsatz deutlich verringerte Beaufschlagung des Riedstroms dazu, dass die Wirkung am Pegel Donauwörth etwas geringer ausfällt. Detailliertere Untersuchungen zur Wechselwirkung des Flutpolders Leipheim mit dem Riedstrom wurden im Rahmen der vorliegenden vertieften Wirkungsanalyse durchgeführt (s. Kapitel 3.2).

#### Donauabschnitt zwischen Lech- und Naab-/ Regenmündung

Die potentiellen Flutpolder im zweiten Donauabschnitt können an dem am unteren Ende des Donauabschnittes gelegenen Pegel Kelheim ebenfalls zu einer deutlichen Verringerung des Hochwasserscheitels führen. Die Werte schwanken zwischen rd. 2,1 und rd. 3,3 %. Auch in diesem Donauabschnitt zeigt sich bei den Flutpolderstandorten Bertoldsheim und Riedensheim eine Wechselwirkung mit den noch vorhandenen größeren Retentionsräumen vor der Steppberger Enge und westlich von Ingolstadt, die aber bei weitem nicht so ausgeprägt ist wie beim Riedstrom im ersten Donauabschnitt.

#### Donauabschnitt zwischen Regen- und Isarmündung

Die potentiellen Flutpolder im dritten Donauabschnitt zeigen am Pegel Straubing eine Verringerung des Hochwasserscheitels um rd. 3,6 % (Oberauer Schleife) und 4,2 % (Eltheim bzw. Wörthhof) und am Pegel Deggendorf vor der Isarmündung um rd. 1,1 % bzw. 1,6 %. Der Unterschied ist auf die jeweiligen Retentionsvolumina zurückzuführen. In diesem Donauabschnitt gibt es keine sich deutlich auf den Verlauf der Hochwasserwelle auswirkende Wechselwirkung mit dem Vorland. Allerdings ist im Abschnitt zwischen Straubing und Vilshofen eine starke Wechselwirkung mit den Poldergebieten, die nur einen HQ<sub>30</sub>-Schutz haben und deren Deiche bereits ab einem HQ<sub>50</sub> überströmt werden, zu erkennen.

### **1.4.5.2 Kombinationswirkung ausgewählter Flutpolder**

Die Wirkung von kombiniert betriebenen gesteuerten Flutpoldern wurde mit dem kompletten Donaumodell von Neu-Ulm bis Jochenstein für Hochwasserszenarien untersucht, die rd. 15 % über dem HQ<sub>100</sub> liegen und damit einen Überlastfall darstellen.

Für die Betrachtung der kombinierten Wirkung der Flutpolder wurden in jedem der drei oberen Teilabschnitte der Donau jeweils zwei potentielle Flutpolderstandorte berücksichtigt. Die Auswahl der Standorte (Leipheim und Höchstädt im oberen Donauabschnitt, Riedensheim und Katzau im zweiten Abschnitt sowie Wörthhof und Oberauer Schleife im dritten Abschnitt) sollte noch keiner endgültigen Entscheidung vorgreifen, das Ziel war vielmehr die exemplarische Darstellung der Wirkung von in Kombination betriebenen Flutpoldern. Zum Einsatz kamen in den Szenarien jeweils die beiden gesteuerten Flutpolder, die im besonders stark betroffenen Donauabschnitt liegen. Ergänzend wurde bei den Szenarien für die Donauabschnitte Lech- bis Naab-/Regenmündung und Regen- bis Isarmündung noch eine Variante berechnet, bei der zusätzlich noch ein gesteuerter Flutpolder im oberhalb liegenden, weniger stark betroffenen Abschnitt eingesetzt wird („sogenannte „überregionale Steuerung“, Kapitel 5)

Durch den gleichzeitigen Betrieb der beiden ausgewählten Flutpolder im obersten Donauabschnitt wird der Abflussscheitel an den Pegeln Günzburg und Donauwörth mit rd.

Schlussbericht Vertiefte Wirkungsanalyse, Juli 2017

13,5 % bzw. gut 10 % deutlich reduziert. Da bei diesem hydrologischen Szenario die im weiteren Verlauf in die Donau einmündenden Seitenzuflüsse keine hohen, überprägenden Abflüsse aufweisen, ist eine deutliche überregionale Wirkung, die bis zur Landesgrenze bei Jochenstein reicht, zu erkennen.

Beim kombinierten Betrieb der beiden Flutpolder Riedensheim und Katzau im zweiten Donauabschnitt ist eine deutliche Reduzierung der Hochwasserspitze mit rd. 5,5 % am Pegel Kelheim zu erkennen. Die überregionale Wirkung reicht bei diesem Szenario bis zum Pegel Deggendorf. Im weiteren Fließverlauf wird diese vor allem durch die unterhalb der Isarmündung bis Vilshofen gelegenen, ab rd.  $HQ_{50}$  anspringenden ungesteuerten Retentionsräume überprägt. Eine zusätzliche Vorschaltung des Flutpolders Höchstädt zur Erzeugung eines „Abflusslochs“ für die Aufnahme des Lechscheitels führt zu einer höheren Wirksamkeit mit gut 8 % Scheitelkappung am Pegel Kelheim.

Die Auswirkungen eines kombinierten Polderbetriebs der beiden Flutpolder Wörthhof und Oberauer Schleife im dritten Donauabschnitt lassen bis zum Pegel Pfelling eine deutliche Reduzierung der Hochwasserspitze mit gut 6 % erkennen. Unterhalb findet auch bei diesem Hochwasserszenario eine Überprägung durch die in diesem Donauabschnitt gelegenen ungesteuerten Retentionsräume statt. Für die Hochwasserspitze in Passau spielen bei diesem Szenario die Maßnahmen an der Donau keine Rolle, da der maßgebende Hochwasserscheitel des Inns dem der Donau deutlich vorausläuft. Eine zusätzliche Vorschaltung des Flutpolders Katzau führt zu einer Erhöhung der Wirksamkeit an den Pegeln Straubing und Pfelling auf rd. 7 bzw. 8 %.

Eine Gegenüberstellung der in den drei hydrologischen Donauabschnitten bei den verschiedenen Simulationen angesetzten Retentionsvolumina und den zusätzlichen Abflussvolumina, die bei den betrachteten  $HQ_{100}+15\%$ -Ganglinien jeweils über dem Schwellenwert  $HQ_{100}$  liegen, enthält Tabelle 2.

Schlussbericht Vertiefte Wirkungsanalyse, Juli 2017

*Tabelle 2: Gegenüberstellung der bei den Simulationen angesetzten Retentionsvolumina der Flutpolder mit der über dem  $HQ_{100}$  liegenden Fülle der jeweiligen Hochwasserwellen (Basis: auf  $HQ_{100}+15\%$  skalierte Hochwasserereignisse April 1994, Mai 1999 und Januar 2011).*

<b>Donauabschnitt</b>	<b>NEUL-DONW</b>	<b>DONW-KELH</b>	<b>KELH-STRA</b>		
Eingesetzte Flutpolder	Leipheim Höchstädt	Riedens- heim Katzau	Höchstädt Riedens- heim Katzau	Wörthhof Oberauer Schleife	Katzau Wörthhof Oberauer Schleife
Retentionsvolumen [Mio. m <sup>3</sup> ]	rd. 24	15,3	rd. 27	rd. 26	rd. 33
Über $HQ_{100}$ liegende Fülle des um 15 % erhöhten Hochwasserszenarios [Mio. m <sup>3</sup> ]	rd. 18		rd. 39		rd. 69
Mögliche Abflussscheitelreduktion durch Flutpoldereinsatz [%]	bei Donauwörth rd. 10	bei Kelheim rd. 5,5	bei Kelheim rd. 8	bei Straubing rd. 6	bei Straubing rd. 7

Mit den angesetzten gesteuerten Flutpoldern konnten bei den Simulationen die erhöhten Hochwasserscheitel nicht ganz auf das  $HQ_{100}$ -Niveau herabgesenkt, aber doch deutliche Reduzierungen der Hochwasserscheitel erreicht werden. Im obersten Donauabschnitt war der eingesetzte Retentionsraum sogar deutlich größer als die über  $HQ_{100}$  liegende Fülle des erhöhten Hochwasserszenarios. Dass selbst damit keine Reduzierung auf ein  $HQ_{100}$  möglich war, ist in der Wechselwirkung mit dem Riedstrom begründet, wodurch die Flutpolderwirkung etwas abgeschwächt wird.

Eine zusätzliche Betrachtung der Wellenvolumina wurde im Rahmen der Vertieften Wirkungsanalyse durchgeführt und findet sich in Kapitel 3.1.

#### **1.4.6 Bewertende Schlussfolgerungen**

Die Analyse der an der bayerischen Donau noch vorhandenen natürlichen Rückhalteräume zeigt, dass Retentionsflächen aus Deichrückverlegungen bei den größeren Hochwasserereignissen kaum wirksam auf den Hochwasserwellenablauf sind. Bestenfalls bewirken sie eine gewisse Verzögerung der Abflusswelle. Effektiver zur Verminderung der Hochwasserspitze sind Retentionsräume, die nicht bereits bei anlaufender Hochwasserwelle, sondern erst zu einem späteren Zeitpunkt bei höheren Abflüssen aktiviert werden (z.B. ungesteuerte Retention mit Überlaufstrecke). Eine noch vielfach höhere Wirkung (bei gleichem Retentionsvolumen) können wiederum gesteuerte Rückhalteräume entfalten, da sie eine gezielte Beeinflussung der Hochwasserwelle erlauben.

Das komplexe Abschlussgeschehen und das hohe Schadenspotential an der Donau erfordert ein Hochwasserschutzkonzept, das sämtliche Möglichkeiten ausschöpft. Neben örtlichen technischen Hochwasserschutzmaßnahmen und der Hochwasservorsorge muss an der Donau auch Hochwasserschutz durch Hochwasserrückhalt Anwendung finden. Dabei stellen

gesteuerte Flutpolder die an der Donau wirksamste Methode dar, um zielgerichtet deutliche Reduzierungen der Scheitelabflüsse bei großen Hochwasserereignissen erreichen zu können. Die Einzelwirkungsanalyse von möglichen Flutpolderstandorten zeigt, dass jeder Standort einen wichtigen Beitrag zum Hochwasserschutz leisten könnte. Positive Auswirkungen konnten sehr weitreichend bzw. auf überregionaler Ebene nachgewiesen werden. Ausmaß und Reichweite der jeweiligen Scheitelreduzierung sind allgemein von mehreren Randbedingungen, unter anderen dem nutzbaren Retentionsvolumen, der Lage des Standorts, den Wechselwirkungen zwischen Fluss und Auebereichen und ganz entscheidend dem hydrologischen Szenario mit Lage und Zeitraum der relevanten Niederschläge abhängig. Um flexibel auf die jeweilige Hochwassersituation reagieren zu können, ist es nicht ausreichend, nur in einem Donauabschnitt größere steuerbare Rückhaltungsmöglichkeiten zu schaffen. In jedem zusammenhängenden hydrologischen Flussabschnitt, also zwischen den Mündungen auf das Abflussgeschehen wirksamer Zuflüsse, sollten größere steuerbare Retentionsräume geschaffen werden, welche dann flexible Reaktionen auf diese vielfältigen Szenarien ermöglichen können.

Es wurde daher in der Studie vorgeschlagen, in den Donauabschnitten Iller- bis Lechmündung, Lech- bis Naab-/ Regenmündung und Regen- bis Isarmündung zunächst jeweils zwei gesteuerte Flutpolder zu realisieren. Ein Flutpolder im oberen Teil des jeweiligen Abschnitts würde im Überlastfall auf einer längeren Gewässerstrecke wirken, ein Standort im unteren Teil könnte eventuell besser auf größere Zuflüsse reagieren, die im nächst unterhalb liegenden Abschnitt einen Überlastfall verursachen (vorgeschaltete Polder). Der kombinierte Betrieb von gesteuerten Flutpoldern zeigte sich in den Simulationen als besonders wirkungsvoll.

## 1.5 Begriffsdefinition

Im Rahmen der Studie wurden verschiedene Steuervarianten für Flutpolder untersucht. Dabei können folgende Varianten je nach hydrologischem Szenario angewendet werden:

- **Lokale Steuerung:** Durch den Flutpolder erfolgt eine lokal optimale Kappung der Hochwasserwelle nach dem Flutpoldereinlauf (wie in der Einzelwirkungsanalyse). Die Wirkung (Scheitelreduktion) nimmt danach mit zunehmender Fließstrecke i.d.R. kontinuierlich ab.
- **Regionale Steuerung:** Steuerung des Flutpolders auf einen Zielquerschnitt oder einen Zufluss im hydrologischen (Donau-) Abschnitt. Ziel ist nicht die maximale Scheitelreduktion am Flutpolderstandort, sondern am Zielquerschnitt bzw. kurz nach dem seitlichen Zufluss. Dabei kann der Rückhalt (eines Teils) des Wellenvolumens auch im ansteigenden oder fallenden Ast erfolgen.
- **Überregionale Steuerung:** Steuerung des Flutpolders auf einen Zufluss im nachfolgenden hydrologischen Abschnitt (z.B. Lech, Altmühl/Naab/Regen, Isar). Ziel ist nicht die maximale Scheitelreduktion am Flutpolderstandort, sondern nach dem seitlichen Zufluss. Dabei kann der Rückhalt (eines Teils) des Wellenvolumens auch im ansteigenden oder fallenden Ast erfolgen.
- **Kombinierter Betrieb** von 2 oder mehr Flutpoldern: nicht der einzelne Flutpolder kappt die Hochwasserwelle, sondern erst nach allen in Reihe geschalteten Flutpoldern wird eine bestmögliche Reduktion erreicht.

## 2 Datengrundlage

Die vorliegende Studie stellt eine Fortführung („vertiefte Wirkungsanalyse“) der 2009 - 2012 durchgeführten Studie „Verzögerung und Abschätzung von Hochwasserwellen entlang der bayerischen Donau“ dar. Daher wurden aus Konsistenzgründen die bereits vorhandenen 2d-hydrodynamisch-numerischen Modelle verwendet. An dieser Stelle wird daher auf die Beschreibung der Modelle und der Datengrundlage in Asenkerschbaumer et al. (2012) verwiesen. Grundsätzlich wurden folgende Daten für die Erstellung der Geländemodelle verwendet (auszugsweise):

- Als Flussquerprofile wurden i.d.R. georeferenzierte Flussquerprofilaten im Abstand von ca. 200 m verwendet.
- Für die Topographie im Vorland- und Auebereich wurden Rohdaten einer Laserscanbefliegung (Datenstand 2009) mit einer überwiegenden Auflösung von 1x1 m (stellenweise auch 2x2 bzw. 5x5 m) verwendet.
- Zusätzliche Geländeinformationen wie Bruchkanten wurden aus unterschiedlichen Quellen gewonnen:
  - o Stauhaltungsdämme
  - o Hochwasserschutzdeiche
  - o zusätzliche Bruchkanten (Gräben, Straßen, Wälle...)
- Landnutzungsdaten (ATKIS-Daten)
- Staustufensteuerung: Betriebsschema und Verwaltungsvorschrift der Staustufen, tatsächlich gemessene Steuerung während der Hochwasser 2002, 2005 und teilweise 2011
- Hydrologische Daten der Hochwasser 1988, 1999, 2002, 2005 und 2011:
  - o Abflüsse und Wasserstände an der Donau
  - o Abflüsse der Donauzuflüsse am letzten Pegel vor der Mündung in die Donau
- Hochwasserfixierungen und ermittelte bzw. festgesetzte Überschwemmungsgebiete

Tabelle 3: Überblick über die verwendeten HN-Modelle (nach Asenkerschbaumer et al. 2012).

Donau-/ Modellabschnitt	NEUL-DONW	DONW-KELH	KELH-STRA
HW maßgebend beeinflusst durch	Iller	Lech	Altmühl, Naab, Regen
Sachstand	2006, z.T. 2010	Okt 2010	Okt 2010
Länge (km)	~ 80	~ 94	~ 85
Kalibrierung	HW 99	HW 99	HW 99
Staustufen	11	5	4

Schlussbericht Vertiefte Wirkungsanalyse, Juli 2017

Zur Bearbeitung der vorliegenden Untersuchung wurden zusätzliche Daten und Unterlagen benötigt:

- Aktualisierte Umgriffe der potentiellen Flutpolderstandorte von den zuständigen Wasserwirtschaftsämtern (WWA)
- Randbedingungen der Alternativstandorte südlich der Donau
  - o Umgriffe der Standorte
  - o Poldervolumina bei HQ<sub>100</sub>
- Für alle Standorte
  - o Grobe naturschutzfachliche Bewertung vom Bayerischen Landesamt für Umwelt (LfU)
  - o grobe Abschätzung der spezifischen Baukosten (LfU)
  - o weitere Aspekte, z.B. Nutzungen, Konflikte (WWA)
- Aktuelle Deich- und Dammhöhen (LfU, WWA) zur Prüfung von Veränderungen ggü. 2012
- Aktuelle Laserscandaten (LfU) zur Prüfung von Veränderungen ggü. 2012
- Aktuelle topographische Karten, Maßstab 1:25.000 (TK25) (LfU bzw. Bayerische Vermessungsverwaltung)
- Ganglinien der Abflussvorhersage zu jedem Vorhersagezeitpunkt für die HW-Ereignisse 2005, 2011, 2013 (LfU)
- Informationen und Nachrechnungen zum Hochwasser 2013 (RMD Wasserstraßen)
- Flussquerprofile der Urpeilung der Staustufe Geisling
- Daten zu den Staustufen im Untersuchungsgebiet (BEW, e.on)
  - o Planunterlagen der Wehranlage (Lagepläne, Schnitte)
  - o Bescheide
  - o Wasserstand-Abfluss-Beziehungen der Wehre (soweit vorhanden)
  - o Angaben zu BHQ1 und BHQ2
  - o Angaben zur zulässigen Absenkgeschwindigkeit

Wir danken den Beteiligten für die Bereitstellung der Daten.

### 3 Ergänzende Untersuchungen

Bei den ergänzenden Untersuchungen zu der Studie Asenkerschbaumer et al. (2012) handelt es sich um:

- eine Gegenüberstellung von Rückhaltevolumen und Hochwasserwellenvolumen in den unterschiedlichen hydrologischen Abschnitten,
- eine intensivere Betrachtung der Wechselwirkung zwischen dem möglichen Flutpolder Leipheim und unterstromigen natürlichen Ausuferungen (insb. Riedstrom),
- die Ermittlung der Auswirkungen eines Flutpoldereinsatzes zwischen Regensburg und Straubing auf ein isarbetontes Hochwasserereignis (Hochwasserereignis 2013)
- die Abschätzung der Auswirkungen einer adaptiven Flutpoldersteuerung auf Basis von Hochwasservorhersagen, sowie
- die Einzelwirkungsanalyse alternativer Standorte im Bereich des Riedstroms im Landkreis Dillingen und im Bereich des Auestroms südlich der Donau bei Bertoldsheim.

#### 3.1 Ergänzende Volumenbetrachtung der verwendeten Hochwasserwellen

Als ergänzende Entscheidungshilfe für die Ableitung eines mittelfristig zu realisierenden steuerbaren Retentionsvolumens bzw. einer Anzahl von Flutpoldern je Donauabschnitt dient die folgende theoretische Betrachtung der Wellenvolumina der in der vorangegangenen Studie verwendeten Hochwasserereignisse. Das Volumen einer über einem variablen Abflusswert zu kappenden Hochwasserspitze wird der dabei entsprechend maximal erreichbaren Scheitelreduktion gegenübergestellt.

##### 3.1.1 Verwendete Hochwasserwellen

Für die Studie Asenkerschbaumer et al. (2012) wurden die Ganglinien real abgelaufener Hochwasserereignisse durch hydrologische Verfahren auf Abflussmaxima in der Größenordnung eines  $HQ_{100}$  sowie eines größeren Hochwassers, das rd. 15 % darüber liegt und somit den Überlastfall darstellt, skaliert. Basis für die einzelnen Donauabschnitte war dabei:

- Abschnitt NEUL-DONW: Hochwasser April 1994 (HW94)
- Abschnitt DONW-KELH: Hochwasser Mai 1999 (HW99)
- Abschnitt KELH-STRA: Hochwasser Januar 2011 (HW11)

Innerhalb der hydrologischen Abschnitte war kein absolutes über die Fließstrecke gleichbleibendes Wiederkehrintervall angestrebt. Die im 2d-Modell ermittelten Abflüsse variieren vielmehr in einer gewissen Bandbreite um die anvisierten Jährlichkeiten.

##### 3.1.2 Vorgehen Volumenbetrachtung

Ausgewertet wurden die Ganglinien der oben genannten, in der vorliegenden Studie verwendeten Simulationen an für den jeweiligen Donauabschnitt charakteristischen Pegeln, für die auch Hochwasservorhersagen erstellt werden. Diese Pegel können später ggf. auch als Steuerpegel für den Betrieb der im entsprechenden Abschnitt liegenden Flutpolder dienen. Dies sind für den Abschnitt NEUL-DONW der Pegel Donauwörth (DONW), für den Abschnitt DONW-KELH der Pegel Ingolstadt (INGP) und für den Abschnitt KELH-STRA der Pegel

Schwabelweis (SWWE) in Regensburg. Die relevanten Ausgangsdaten können Tabelle 4 entnommen werden.

Tabelle 4: Verwendete Daten für die Volumenbetrachtung.

Donauabschnitt	NEUL-DONW	DONW-KELH	KELH-STRA
Hydrologisches Szenario	HW1994 skaliert auf HQ100 und HQ100+15%	HW1999 skaliert auf HQ100 und HQ100+15%	HW2011 skaliert auf HQ100 und HQ100+15%
Auswerte-Pegel	DONW	INGP	SWWE
HQ <sub>100</sub> am Auswerte-Pegel (HND) [m <sup>3</sup> /s]	1450	2100	3400

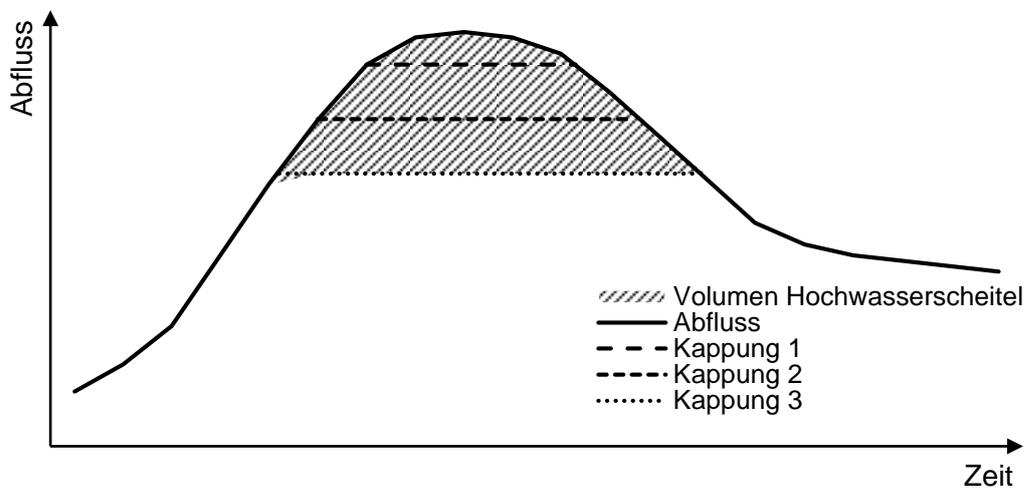


Abbildung 4: Beispielhafte Darstellung der Vorgehensweise bei der Ermittlung der Hochwasserwellenvolumina.

Die den bereits vorhandenen Simulationsergebnissen entnommenen Ganglinien werden mit Hilfe einer Tabellenkalkulation folgendermaßen ausgewertet (siehe auch Abbildung 4):

- „Schneiden“ der Hochwasserwelle in Schichten, um Volumen oberhalb eines bestimmten Abflusses zu erhalten. D.h.: Kappung der Welle um  $x$  m<sup>3</sup>/s entspricht einer Volumenentnahme von  $y$  Mio. m<sup>3</sup>
- Relative Scheitelreduktion  $dQ_{rel}$  [%] (wie Asenkerschbaumer et al. 2012): Kappung bezogen auf Scheitelabfluss

Die korrespondierenden Wasserstände zu den Abflüssen werden entweder anhand der Abflusstafeln des HND interpoliert oder können über eine Wasserstand-Abfluss-Beziehung aus den Simulationsergebnissen erhalten werden.

### 3.1.3 Ergebnisse der Volumenbetrachtung

Die Fülle der Hochwasserwellen nimmt im Verlauf der Donau zu. Besonders deutlich wird dies bei Einmündungen größerer seitlicher Zuflüsse. Demgegenüber stehen natürliche Retentionsvolumina bzw. die Möglichkeit, Rückhaltevolumen durch die Ausweisung von Flutpoldern zu reaktivieren. An der noch nicht regulierten Donau nahm auch das natürliche Retentionsvolumen pro Flusskilometer im Donauverlauf zu (eine Ausnahme ist die Donauenge bei Kelheim). Der Anstieg ist aber gegenüber dem des Hochwasserwellenvolumens stark

unterproportional (siehe Abbildung 5). Das bedeutet, dass die Bedeutung natürlicher Hochwasserretention im Donauverlauf abnimmt (Skublics 2014-b). Im heutigen Zustand ist die Aktivierung von natürlichen Retentionsvolumina stark anthropogen überprägt (siehe Abbildung 5).

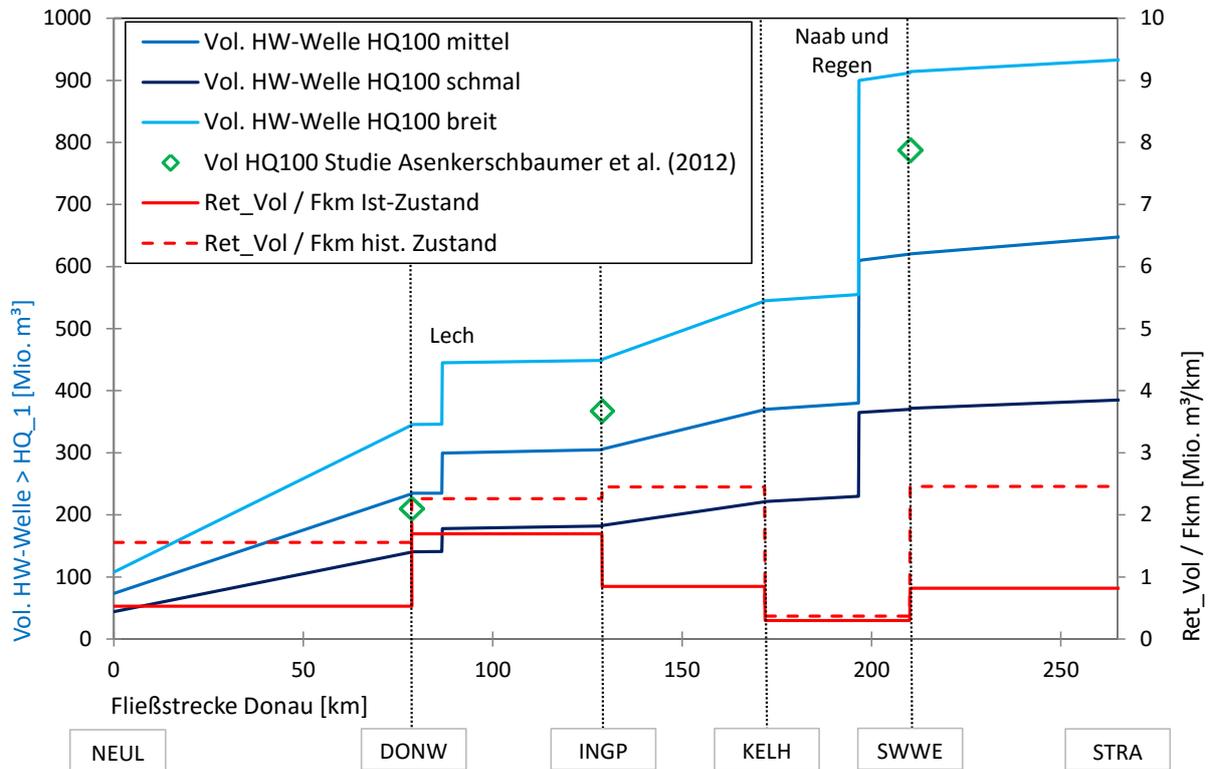


Abbildung 5: Hochwasservolumen  $> HQ_1$  und Retentionsvolumen pro Flusskilometer bei einem schmalen, einem mittel breiten und einem breiten  $HQ_{100}$  über die Fließstrecke der Donau im Untersuchungsgebiet (aus Skublics 2014-b). Zusätzlich dargestellt ist das Wellenvolumen über  $HQ_1$  der in der Studie Asenkerschbaumer et al. (2012) verwendeten  $HQ_{100}$ -Ganglinien an den Pegeln DONW, INGP und SWWE. Als Stützstellen dienten die dargestellten Pegel und großen Zuflüsse.

Die in Abbildung 5 dargestellte Entwicklung des Hochwasservolumens (über  $HQ_1$ ) basiert auf der Auswertung zahlreicher historischer Hochwasserganglinien. Neben den jüngeren Ereignissen (HW 1999, HW 2002 und HW 2005) wurden zusätzlich Ganglinien zwischen 1845 und 1965 aus einer rekonstruierten Zeitreihe von Unbehauen (1971) verwendet. Auf dieser Grundlage wurde der Zusammenhang zwischen Hochwasserjährlichkeit und Hochwasserfülle für schmale, mittelbreite und breite Ganglinien ermittelt (Skublics 2014-b). Charakteristischerweise entwickeln sich an der bayerischen Donau bei sommerlichen Hochwasserereignissen eher schmale Ganglinien, während Winterhochwasserereignisse i.d.R. breitere Hochwasserwellen aufweisen. In Flussabschnitten, die durch alpine Zuflüsse geprägt sind, überwiegen die sommerlichen und in Flussabschnitten, die durch Flachland- bzw. Mittelgebirgszuflüsse geprägt sind, die winterlichen Hochwasserereignisse. Dies zeigt auch eine Darstellung aus Unbehauen (1971), in der die jeweils 10 größten Hochwasserereignisse an den Pegeln Neu-Ulm, Schäfstall (nahe Pegel Donauwörth), Ingolstadt, Niederwinzer (Regensburg zwischen Naab und Regenmündung), Pfelling, Hofkirchen und Oberzell (zwischen Passau und der österreichischen Grenze) nach Sommer-

und Winterhochwasser unterschieden sind (siehe Anhang 6). Am Pegel Neu-Ulm überwiegen demnach die sommerlichen Ereignisse aufgrund der alpinen Zuflüsse der Iller. Der Pegel Schäfstall ist durch winterliche Ereignisse geprägt, was an Flachlandzuflüssen wie der Wörnitz liegt. Der Pegel Ingolstadt dagegen ist durch die alpinen Zuflüsse des Lech und somit durch sommerliche Hochwasserereignisse geprägt. An den Pegeln Niederwinzer, Pfelling und Hofkirchen treten häufiger winterliche Ereignisse auf, da in diesem Abschnitt die Mittelgebirgszuflüsse von Naab und Regen hochwasserbestimmend sind. Unterhalb der Mündung des Inn (Pegel Oberzell) dominieren dagegen wieder sommerliche Hochwasserereignisse.

Die im Rahmen der Studie Asenkerschbaumer et al. (2012) erstellten Hochwasserwellen (grüne Rauten in Abbildung 5) passen somit von der Fülle gut in die Charakteristik der vergangenen Donau-Hochwasserereignisse.

Abbildung 6 zeigt die ausgewerteten, auf rund  $HQ_{100} + 15\%$  skalierten HW-Wellen. Die Wellenformen unterscheiden sich, da die skalierten Ganglinien jeweils auf unterschiedlichen, im jeweiligen Abschnitt maßgebenden Hochwasserereignissen basieren (siehe auch Tabelle 4).

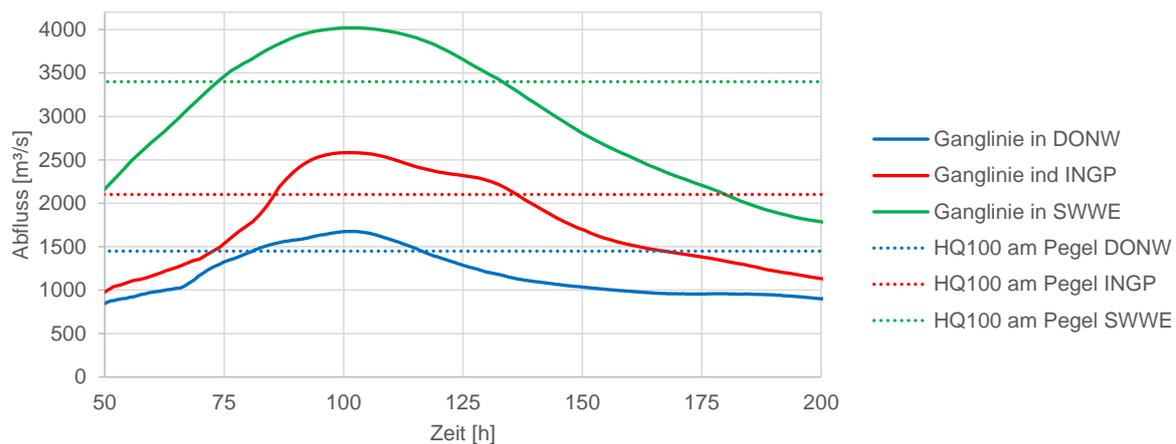


Abbildung 6: Ganglinien der ausgewerteten Hochwasserereignisse (etwa  $HQ_{100} + 15\%$ ) an den Pegeln DONW, INGP und SWWE.

Abbildung 7 stellt die Ergebnisse der Volumenbetrachtung für die auf etwa  $HQ_{100} + 15\%$  skalierten Hochwasserereignisse jeweils an den Pegeln Donauwörth (DONW), Ingolstadt (INGP) und Schwabelweis (SWWE) als Beziehung zwischen Volumen der HW-Welle und erreichbarer Scheitelreduktion grafisch dar. Bei der Auswertung der  $HQ_{100}$ -Wellen ergibt sich im Vergleich zu den hier dargestellten  $HQ_{100} + 15\%$ -Wellen kein signifikanter Unterschied.

Die für die Pegel Donauwörth, Ingolstadt und Schwabelweis durchgeführte Volumenbetrachtung lässt sich so interpretieren, dass sich mit einem Flutpolder direkt am Pegelstandort bei bestimmten Volumina und optimaler Steuerung eine entsprechende prozentuale Scheitelkappung erreichen lässt. Liegen Flutpolderstandorte in größerer Entfernung zum Pegel, sind aufgrund der Wellenverformungen und Retentionseffekte bis zum Pegel ggf. größere Flutpoldervolumina erforderlich. Dieser Effekt zeigt sich z. B. auch in den sich im Fließverlauf absinkenden Wirkungsdiagrammen (Einzelwirkungsanalyse), wo bei

horizontaler Kappung die beste Wirkung am Flutpolderstandort selbst auftritt und dieser Effekt mit zunehmender Entfernung abnimmt.

Aus der Abbildung ist zu ersehen, dass bei gleichem gekapptem Volumen bedeutend weniger relative Scheitelreduktion erreicht werden kann, je weiter flussabwärts der untersuchte Querschnitt liegt. Im Umkehrschluss bedeutet dies, dass deutlich mehr Retentionsvolumen in den unteren als in den oberen Donau-Abschnitten zur Verfügung stehen muss, um den Scheitel der Hochwasserwelle prozentual um den gleichen Wert zu kappen. Das Volumen der gekappten Spitze der Hochwasserwelle stellt das minimal erforderliche Rückhaltevolumen zum Erreichen der prozentualen Kappung dar (fiktiver Flutpolder direkt am Pegelstandort). Dies entspricht generell dem erforderlichen Flutpoldervolumen für Abschnitte, in denen sich die Hochwasserwelle kaum verformt (z. B. im Bereich zwischen Schwabelweis und Straubing). Finden größere Wellenverformungen durch Retentionseffekte (z. B. Wechselwirkung mit dem Riedstrom) zwischen Flutpolderstandort und Zielpegel statt, kann ein größeres Retentionsraumvolumen zur Erreichung einer entsprechenden Scheitelkappung erforderlich werden (siehe auch Kapitel 1.4.5).

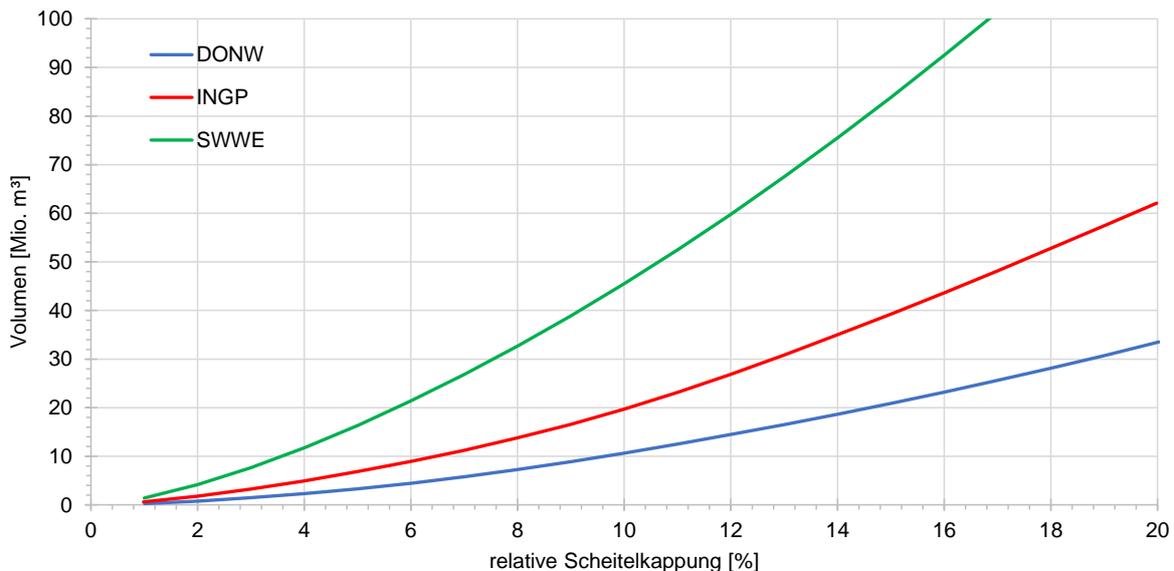


Abbildung 7: Darstellung der Beziehung „Volumen der HW-Welle oberhalb Kappung“ in Abhängigkeit der „relativen Scheitelreduktion“.

Es konnte mit der Volumenbetrachtung ganz allgemein bestätigt werden, dass die Volumina der maßgebenden Hochwasserwellen von Donauabschnitt zu Donauabschnitt deutlich zunehmen. Die Wellenvolumina an den Pegeln Donauwörth, Ingolstadt und Schwabelweis weisen etwa ein Verhältnis von 1:2:4 auf. Dasselbe Verhältnis weisen die Wellenvolumina der von Skublics (2014-b) beschriebenen Wellenformen (breit – mittel – schmal) auf (siehe Abbildung 5).

Sofern in allen Abschnitten ein gleiches Schutzziel von beispielsweise 5, 10 oder 15 % Scheitelminderung angestrebt wird, sind auch Mindestvolumina im entsprechenden Verhältnis erforderlich. Tabelle 5 fasst diese Ergebnisse zusammen und gibt zusätzlich noch die am jeweiligen Auswertepiegel potentiell erreichbare Wasserspiegelsenkung an. Dieser Wert tritt allerdings nur direkt am Pegel auf, da die Wasserstand-Abfluss-Beziehung ansonsten stark

vom Fließquerschnitt abhängt. Zudem sind die genauen Wasserspiegellagen bei Extremereignissen mit erheblichen Unsicherheiten behaftet. Deshalb können die angegebenen absoluten Scheitelminderungen in cm nur als Näherung betrachtet werden.

*Tabelle 5: Relative Scheitelkappung mit dazugehöriger absoluten Scheitelkappung, Wellenvolumen und Wasserspiegelabsenkung für die 3 Pegel Donauwörth, Ingolstadt und Schwabelweis.*

dQ <sub>rel</sub> [%]	dQ [m <sup>3</sup> /s]	DONW			INGP			SWWE		
		dW [cm]	V [Mio. m <sup>3</sup> ]	dQ [m <sup>3</sup> /s]	dW [cm]	V [Mio. m <sup>3</sup> ]	dQ [m <sup>3</sup> /s]	dW [cm]	V [Mio. m <sup>3</sup> ]	
5	84	ca. 6	3,3	129	ca. 25	6,9	201	ca. 20	16,4	
10	168	ca. 9	10,7	258	ca. 50	19,7	402	ca. 40	45,5	
15	252	ca. 17	20,9	387	ca. 75	39,2	603	ca. 60	83,8	
20	336	ca. 25	33,5	516	ca. 100	62,1	804	ca. 80	129,9	

### 3.2 Wechselwirkung des Flutpolders Leipheim mit natürlichen Ausuferungen

Der mögliche Rückhalteraum Leipheim ist der westlichste Standort der Untersuchung. Mit einem Rückhaltevolumen von ca. 12 Mio. m<sup>3</sup> kann durch den gesteuerten Einsatz eine Scheitelreduktion von 13 % direkt am Polder erzielt werden. Die Wirkung des Polders auf den Abflussscheitel im Flussschlauch lässt allerdings ab der Staustufe Gundelfingen stark nach. Dies ist auf die Wechselwirkung mit dem Riedstrom und weiteren natürlichen Retentionsflächen zurückzuführen.

Der Riedstrom ist eine große natürliche Überschwemmungsfläche, die sich bis Donauwörth parallel südlich der Donau erstreckt. Die Ausuferungen in den Riedstrom treten insbesondere an der Stauhaltung Faimingen und Dillingen, aber auch an den weiteren Stauhaltungen bis Donauwörth auf und werden teilweise durch Überstauregelungen unterstützt. Oberhalb der Staustufe Schwenningen (keine Überstauregelung) erfolgt über abgesenkte Rücklaufdeiche der Glött eine weitere nennenswerte Ausuferung in den Riedstrom. Die Beaufschlagung des Riedstroms hat zum Ziel, die natürlichen Ausuferungsverhältnisse, die vor dem Staustufenbau geherrscht haben, weitgehend zu erhalten. Durch die Ausuferungen in den Riedstrom wurden die Hochwasserwellen der letzten größeren Ereignisse wirkungsvoll gedämpft und verzögert. Der Riedstrom wirkt als eine Art Fließpolder. Auch bei Abflüssen über HQ<sub>100</sub> nimmt er zusätzliches Retentionsvolumen auf. Zwischen einem HQ<sub>100</sub> und einem HQ<sub>100</sub> + 15 % wird beispielsweise ein zusätzlicher Retentionsraum von gut 10 Mio. m<sup>3</sup> aktiviert. Die daraus resultierende Scheitelminderung kann allerdings nicht mit einem gesteuerten Flutpolder mit äquivalentem Volumen verglichen werden (Skublics 2014-a). Die Retentionswirkung des Riedstroms ist stark von der Form der Hochwasserganglinie abhängig und stellt sich neben der Dämpfung des Hochwasserscheitels insbesondere in einer Verzögerung der Hochwasserwelle dar (siehe Abbildung 8).

Schlussbericht Vertiefte Wirkungsanalyse, Juli 2017

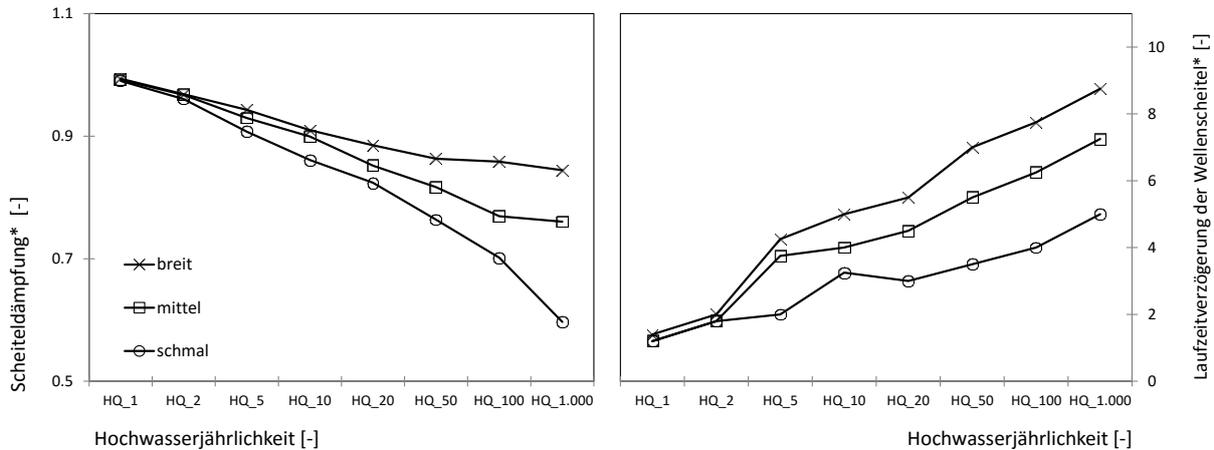


Abbildung 8: Normierte Scheiteldämpfung und normierte Laufzeitverzögerung durch die Retentionswirkung des Riedstroms bezogen auf die Hochwasserjährlichkeit für schmale, mittel breite und breite Hochwasserwellen; aus Skublics (2014-a).

Die Auswertung der Flutpolderwirkung erfolgte in Asenkerschbaumer et al. (2012) zum einen an den unterhalb des Polderstandortes gelegenen Flusspegeln und zum anderen an den unterstromigen Staustufen. An den Flusspegeln wird dabei in der Regel der gesamte Hochwasserabfluss (Flussschlauch und Vorland) erfasst, wohingegen an den Staustufen nur der Abfluss im Flussschlauch erfasst wird. Die Auswertungen am Pegel Dillingen und am Pegel Günzburg bilden hierbei eine Ausnahme. Hier wird ebenfalls nur der Abfluss im Flussschlauch ausgewertet, da die Umströmung in Form des Riedstroms als ein eigenes Fließsystem angesehen wird. Demnach beschränken sich die Auswertequerschnitte unterhalb des Flutpolderstandortes Leipheim bis zum Pegel Donauwörth auf die Abflüsse - und damit auch auf die Scheitelminderung - im Flussschlauch.

Werden die Auswertequerschnitte um die Vorländer erweitert, so wird deutlich, dass die Flutpolderwirkung im Gesamtabfluss erhalten bleibt (siehe Abbildung 9). Erst kurz vor dem Pegel Donauwörth knickt die Polderwirkung ein, was auf den Zusammenfluss von Donau, Wörnitz, Riedstrom und Zusan zurückzuführen ist.

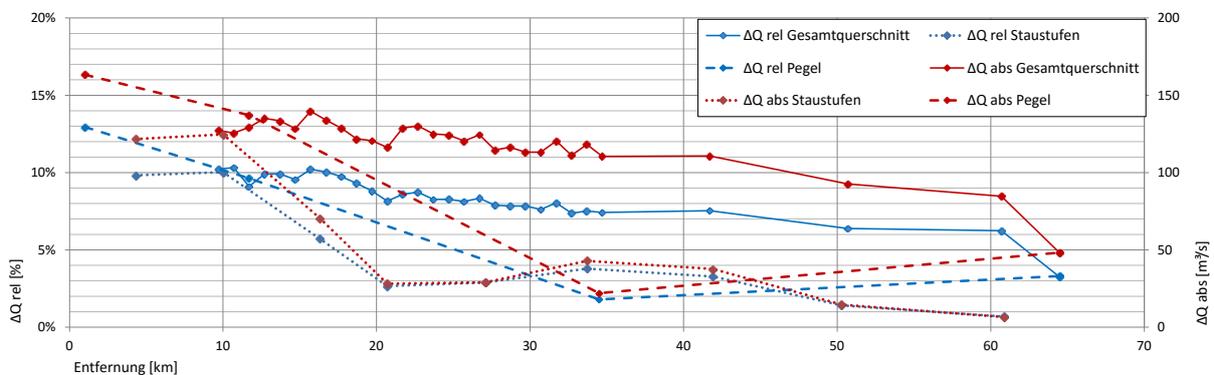


Abbildung 9: Wirkungslängsschnitt des Flutpolders Leipheim. Abgebildet ist die relative (blau) und die absolute (rot) Scheitelreduktion an den unterstromigen Pegeln (gestrichelt), Staustufen (gepunktet) und über den gesamten Abflussquerschnitt (durchgezogene Linien).

Für die Bewertung der Flutpolderwirkung bleibt allerdings die Scheitelreduktion im Flussschlauch maßgebend, da der Flutpoldereinsatz im Überlastfall für eine Entlastung der Hochwasserschutzanlagen entlang der Donau sorgen soll.

### 3.2.1 Vertiefte Untersuchungen Flutpolder Leipheim

Die Wechselwirkungen zwischen der Polderwirkung und natürlichen Ausuferungen unterhalb des Flutpolderstandortes Leipheim wurden im Rahmen der vertieften Wirkungsanalyse weitergehend untersucht. Dazu wurden zusätzliche Berechnungen und Auswertungen durchgeführt.

Durch den Einsatz des Flutpolders Leipheim verbleiben im Bereich der Hochwasserspitze geringere Abflüsse in der Donau. Im Ist-Zustand treten gerade in diesem Abflussbereich vermehrt Ausuferungen in das Vorland auf. Durch diese natürlichen Ausuferungen wird die Hochwasserwelle im Ist-Zustand auf natürliche Weise gedämpft. Dieser Effekt wird durch den Flutpoldereinsatz verringert.

Die unterschiedliche Vorlandbeaufschlagung ist deutlich durch die Darstellung der Wasserspiegeldifferenzen zwischen Ist-Zustand und Planzustand (mit Flutpoldereinsatz) zu identifizieren (siehe Abbildung 10).

Insbesondere linksseitig der Donau treten direkt unterhalb des Flutpolderstandortes Leipheim geringere maximale Wasserstände im Vorland auf. Die Wasserspiegeldifferenzen im Bereich des Riedstroms sind dagegen geringer. Dies zeigt auch der Querschnitt auf Höhe der Stauhaltung Faimingen (Abbildung 11).

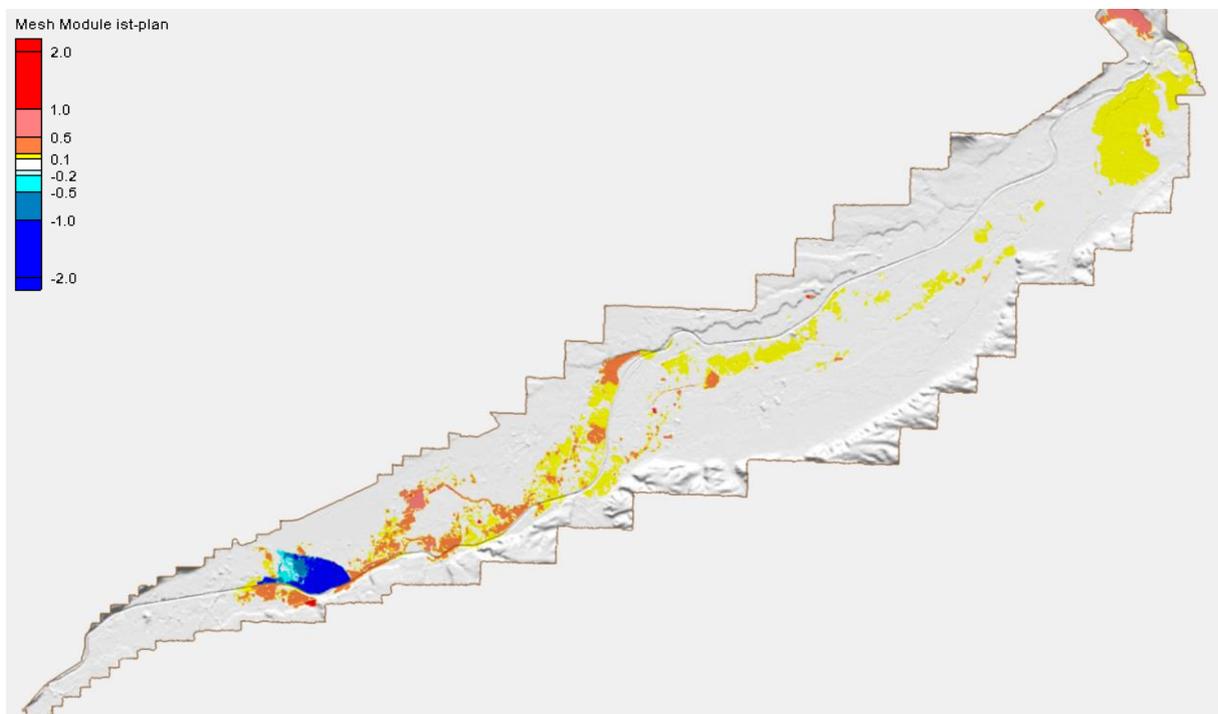


Abbildung 10: Wasserspiegeldifferenzen zwischen Ist-Zustand und Planzustand (mit Einsatz Flutpolder Leipheim) im Abschnitt NEUL bis DONW. Gelb bis rote Farben deuten höhere Wasserstände im Ist-Zustand an; hellblau bis blaue Farben höhere Wasserstände im Planzustand.

Schlussbericht Vertiefte Wirkungsanalyse, Juli 2017

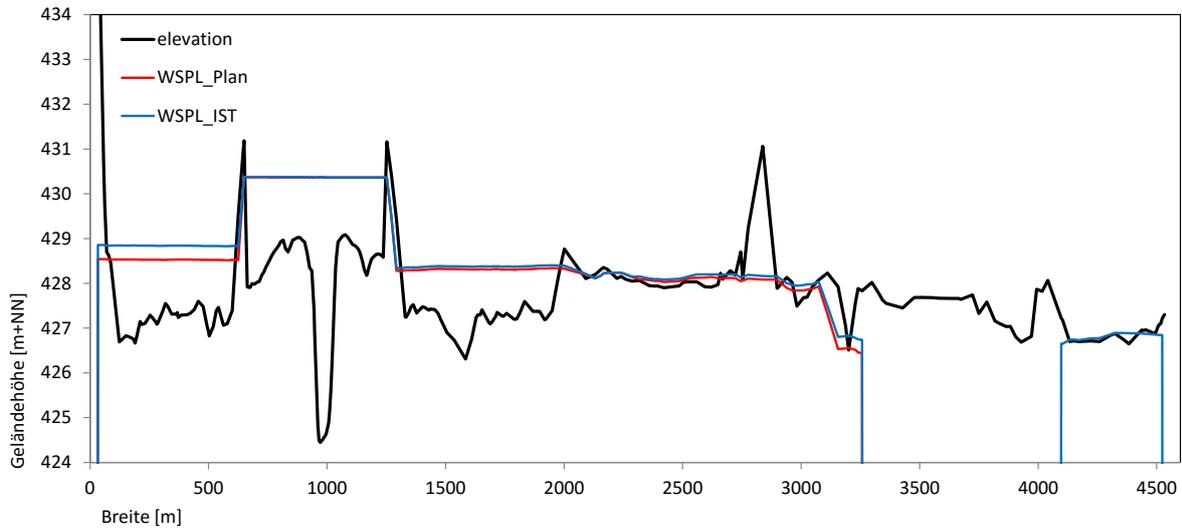


Abbildung 11: Wasserspiegellagen im Ist- sowie im Planzustand in einem Querschnitt (Blick in Fließrichtung) im Bereich der Stauhaltung Faimingen.

Die unterschiedlichen Wasserstände in den Vorländern sind auf die Scheitelkappung der Hochwasserwelle durch den Flutpolder zurückzuführen. Entlang der Ausuferungsbereiche oberhalb der Stauhaltungen treten dadurch geringere maximale Wasserstände auf. Die maximalen Abflüsse im Vorland, parallel zu den Stauhaltungen, verringern sich dadurch ebenfalls (siehe Tabelle 6).

Tabelle 6: Abflüsse parallel zu den Stauhaltungen im Ist- und im Planzustand. Maximale Wasserspiegellagen an den Ausuferungsbereichen der Stauhaltungen im Ist- und im Planzustand.

	Q <sub>max</sub> (Ist) [m <sup>3</sup> /s]	Q <sub>max</sub> (Plan) [m <sup>3</sup> /s]	Δ(Q <sub>max</sub> ) [m <sup>3</sup> /s]	Wspl <sub>max</sub> (Ist) [m+NN]	Wspl <sub>max</sub> (Plan) [m+NN]	Δ(W SPL <sub>max</sub> ) [m]
Günzburg (linksseitig)	50	2	48	448,2	447,9	0,31
Offingen (linksseitig)	136	77	59	441,5	441,4	0,13
Gundelfingen (linksseitig)	120	48	72	436,1	436,0	0,06
Gundelfingen (rechtsseitig)	180	149	31	431,7	431,7	0,07
Faimingen (linksseitig)	206	144	62	431,7	431,7	0,07
Faimingen (rechtsseitig)	272	240	32	424,2	424,2	0,05
Dillingen (rechtsseitig)	357	281	76	424,2	424,2	0,05
Höchstädt (rechtsseitig)	354	281	73	420,8	420,7	0,09
Schwenningen (rechtsseitig)	470	378	92	413,1	413,1	0,04
Donauwörth (rechtsseitig)	446	372	74	407,5	407,5	0,02

Um diese Verschiebung der Abflussaufteilung zu kompensieren, wurde untersucht, ob sich ein Höherstau an den entsprechenden Staustufen positiv auswirkt. Dazu wurden die Stauziele der Staustufen im Abflussbereich des Hochwasserscheitels um die entsprechende Wasserspiegeldifferenz (vgl. Tabelle 6 Spalte Δ(W SPL<sub>max</sub>)) angehoben. Daraus resultiert

ein leichter Anstieg der Flutpolderwirkung um bis zu 0,5 % (relative Scheitelreduktion). Am Pegel Donauwörth beträgt dieser Anstieg allerdings nur noch 0,1 %.

Weitergehend wurde untersucht, inwieweit die Ausuferungsverhältnisse durch eine deutlichere Stauspiegelanhebung an den Staustufen zwischen dem Flutpolderstandort Leipheim und dem Pegel Donauwörth beeinflusst werden können. Dazu wurde eine (HQ<sub>100</sub>-) Simulation durchgeführt, in der an den Staustufen das Stauziel im Abflussbereich des Hochwasserscheitels um einen Meter angehoben wurde. Anschließend wurden in Längsschnitten die errechneten maximalen Wasserspiegellagen mit dem Ausgangszustand verglichen. Es wird deutlich, dass sich an den maßgebenden Staustufen die Stauspiegelanhebung bei HQ<sub>100</sub> nicht über die Stauhaltungs-dämme hinaus auswirkt. Exemplarisch sind hier die Ergebnisse für die Staustufe Faimingen dargestellt (siehe Abbildung 12). Die Längsschnitte der weiteren Stauhaltungen sind im Anhang abgelegt (Anhang 1).

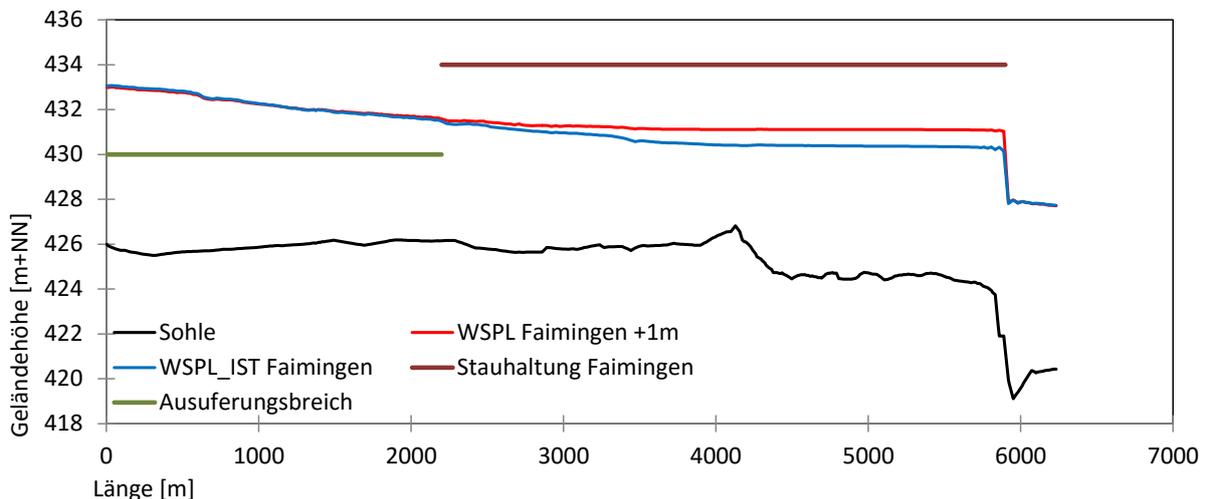


Abbildung 12: Auswirkungen einer Stauspiegelerhöhung um einen Meter bei HQ<sub>100</sub> an der Staustufe Faimingen. Zusätzlich schematisch dargestellt ist die Ausdehnung der Stauhaltungs-dämme (braun) sowie die Lage des Ausuferungsbereiches (grün).

### 3.2.2 Zusammenfassung zusätzliche Untersuchungen Flutpolder Leipheim

Der Flutpolder Leipheim nimmt aufgrund seiner Lage oberhalb des Riedstroms eine besondere Rolle ein. Durch einen Einsatz des Flutpolders verändern sich die natürlichen Ausuferungen unterstrom, was zu einem starken Abfall der Flutpolderwirkung im Längsschnitt führt. Durch zusätzliche Untersuchungen konnten folgende Punkte herausgearbeitet werden:

- Der deutliche Abfall der Flutpolderwirkung im Bereich des Riedstroms beschränkt sich im Wesentlichen auf den Flussschlauch. Bei einer Betrachtung über den gesamten Abflussquerschnitt (Flussschlauch und Vorland) ist dieser starke Wirkungsabfall nicht zu beobachten.
- Der im Grunde kontinuierliche Wirkungsabfall bis zum Pegel Donauwörth ist durch die Wechselwirkungen zwischen Flutpolder und natürlichen Ausuferungen unterstrom zu begründen. Durch den Flutpoldereinsatz reduzieren sich die natürlichen Ausuferungen und damit auch deren dämpfender Effekt.

Schlussbericht Vertiefte Wirkungsanalyse, Juli 2017

- Die veränderten Ausuferungsmengen und Wasserstände im Vorland betreffen sowohl Bereiche nördlich der Donau (zwischen Leipheim und Faimingen) als auch den Riedstrom.
- Durch eine Stauspiegelanhebung an den unterstromigen Staustufen können diese Effekte kaum kompensiert werden, da die Reichweite eines Höherstaus i.d.R. nicht über die Länge der Stauhaltungsdämme hinausreicht.

### 3.3 Isarbetontes Hochwasserereignis (HW 2013)

Im Rahmen der Studie Asenkerschbaumer et al. (2012) wurden die Möglichkeiten untersucht, inwieweit Flutpolder auch bei einem drohenden Überlastfall im flussabwärts gelegenen hydrologischen Abschnitt eingesetzt werden können (überregionale Steuerung, vgl. Kapitel 1.5). Für einen Überlastfall im Abschnitt DONW-KELH (lechbetontes Hochwasserereignis) wurde ein Einsatz des Flutpolders Höchstädt und für einen Überlastfall im Abschnitt Kelheim bis zur Isarmündung (naab-/regenbetontes Hochwasserereignis) ein Einsatz des Flutpolders Katzau simuliert. Ein Überlastfall im Bereich unterhalb der Isarmündung (isarbetontes Hochwasserereignis) wurde bisher nicht untersucht. Durch das Hochwasserereignis Mai/Juni 2013 sind für ein solches Hochwasserereignis Daten vorhanden, sodass diese Berechnungen nachgeholt wurden. Im Gegensatz zu den vorangegangenen Untersuchungen wurden in diesem Fall nicht nur ein einzelner Flutpolder, sondern auch Flutpolderkombinationen im oberstromigen hydrologischen Abschnitt eingesetzt. Bei der Flutpoldersteuerung wurde darauf geachtet, dass an der Donau unterhalb des maßgebenden Isarzuflusses durch den Einsatz der Flutpolder eine (nahezu) horizontal gekappte Ganglinie entsteht.

Im Ist-Zustand 2013 wurden folgende Szenarien untersucht:

- Einsatz eines oberstromigen Flutpolders (Oberauer Schleife; 9,8 Mio. m<sup>3</sup>)
- Einsatz von zwei oberstromigen Flutpoldern (Oberauer Schleife und Wörthhof; rd. 26 Mio. m<sup>3</sup>)
- Einsatz von drei oberstromigen Flutpoldern (Oberauer Schleife, Wörthhof und Eltheim; rd. 42 Mio. m<sup>3</sup>)

Mithilfe eines vereinfachten Modells des Donauabschnittes STRA bis VHOF wurde eine Voroptimierung der auf den Isarzufluss gesteuerten Scheitelkappung durchgeführt. Dafür wurde die Laufzeit und die Verformung der Hochwasserwelle zwischen dem Pegel STRA und einem Auswertequerschnitt direkt unterhalb der Isarmündung bestimmt. Daraus wurden dann die um das jeweilige Rückhaltevolumen reduzierten Zuflussganglinien für den Zufluss in Straubing (Unterwasser Staustufe Straubing) ermittelt (siehe Abbildung 13).

Die für die Flutpolderszenarien ermittelten Abflussganglinien bei Straubing wurden zur Berechnung im Donauabschnitt STRA bis VHOF an die RMD Wasserstraßen GmbH weitergegeben. Beauftragt wurde die Simulation von je zwei Zuständen. Der erste Zustand stellt die derzeitige bauliche Situation dar (Ist-Zustand), wobei die während des Hochwassers 2013 aufgetretenen Deichbrüche nicht modelliert wurden (Deiche im Modell können überströmt werden, versagen aber nicht). Der zweite Zustand umfasst den zukünftigen Zustand mit Wasserstraßenausbau und einem auf HQ<sub>100</sub> ausgebauten Hochwasserschutz sowie einer geänderten Aktivierung einiger auch zukünftig zu erhaltender Retentionsräume hinter HQ<sub>30</sub>-Deichen über geplante erodierbare Überlaufstrecken. Die Berechnungen erfolgten auf Basis des Planungsstands vom Oktober 2014, dem die Variante A der „Variantenunabhängigen Untersuchungen zum Ausbau der Donau zwischen Straubing und Vilshofen“ zugrunde liegt.

Schlussbericht Vertiefte Wirkungsanalyse, Juli 2017

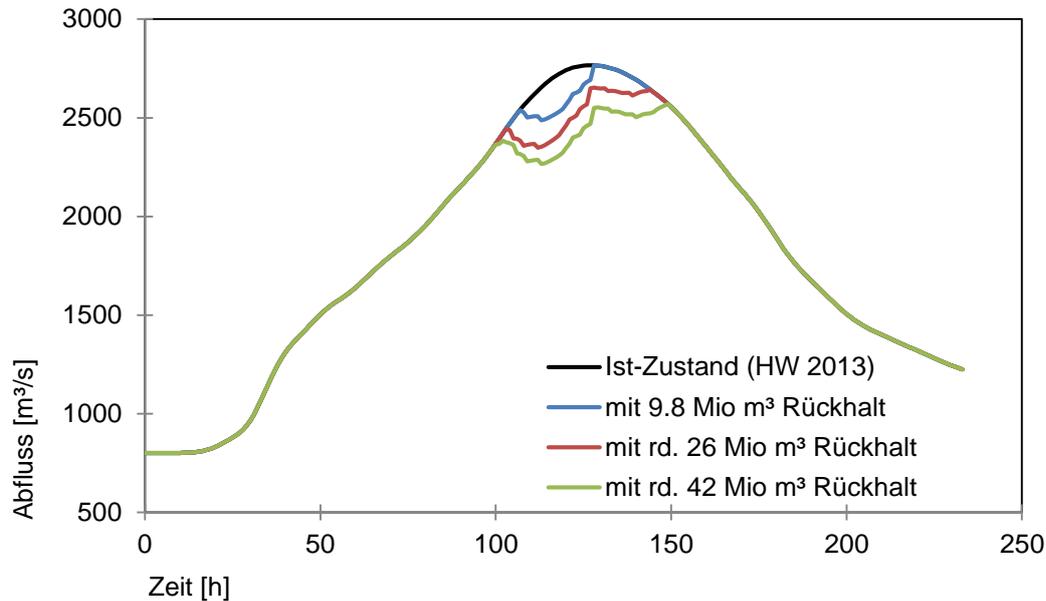


Abbildung 13: Zuflussganglinien der drei Flutpolderszenarien (9,8 Mio. m<sup>3</sup>, rd. 26 Mio. m<sup>3</sup>, rd. 42 Mio. m<sup>3</sup>) für die Untersuchungen bei einem isarbetonten Hochwasserereignis (HW2013) zwischen STRA und VHOFF.

### 3.3.1 Ergebnisse für den Ist-Zustand

Die Ergebnisse der Flutpolderszenarien für ein isarbetontes Hochwasserereignis (HW2013) im Ist-Zustand wurden von der RMD Wasserstraßen GmbH in Form von Abflussganglinien an den Pegeln Pfelling, Deggendorf, Niederalteich, Hofkirchen und Vilshofen übergeben. Daraus ist die (nahezu) horizontale Kappung des Hochwasserscheitels unterhalb der Isarmündung ablesbar (siehe Abbildung 14).

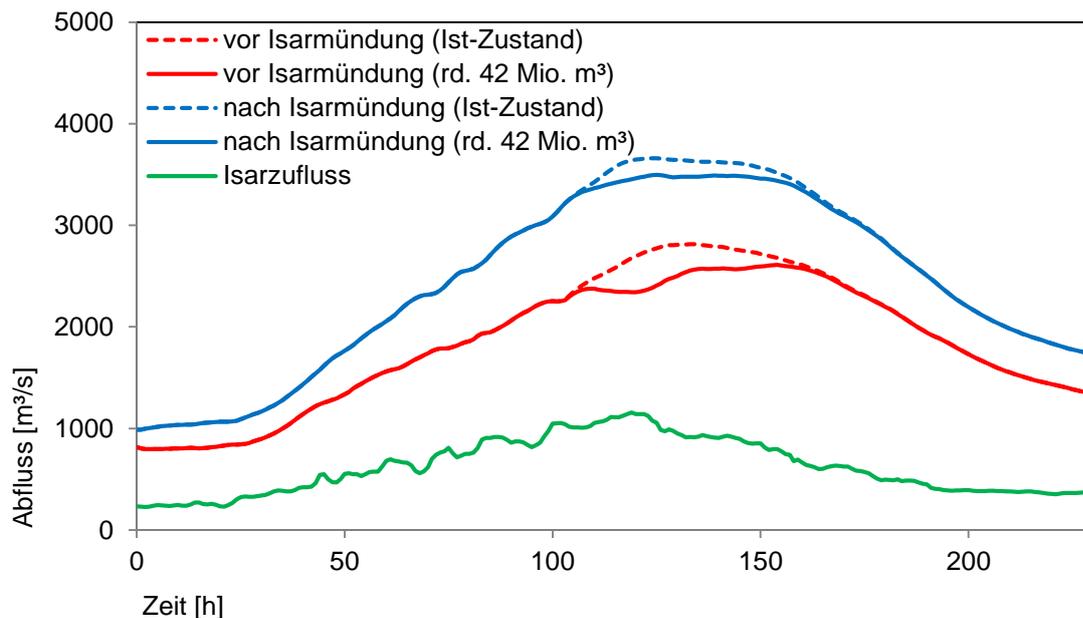


Abbildung 14: Auswirkungen der Flutpoldersteuerung auf die Überlagerung von Donau- und Isar-Hochwasserwelle im Ist-Zustand beispielhaft für drei eingesetzte Flutpolder mit rd. 42 Mio. m<sup>3</sup> Rückhalt.

Schlussbericht Vertiefte Wirkungsanalyse, Juli 2017

Die Ergebnisganglinien wurden hinsichtlich des maximalen Scheitelabflusses ausgewertet und mit dem Ist-Zustand ohne Flutpoldereinsatz verglichen. Daraus wurde die relative Scheitelkappung durch den jeweiligen Flutpoldereinsatz an jedem Pegel ermittelt. Zusätzlich wurde diese Scheitelreduktion auch als entsprechende Wasserstandsänderung [cm] am Pegel angegeben (Tabelle 7).

Tabelle 7: Ergebnisse der Flutpolderszenarien für ein isarbetontes Hochwasserereignis (HW2013) im Ist-Zustand; gesteuert auf die Zuflussganglinie der Isar.

	Ist-Zustand ohne Flutpolder	9.8 Mio. m <sup>3</sup> Rückhalt	rd. 26 Mio. m <sup>3</sup> Rückhalt	rd. 42 Mio. m <sup>3</sup> Rückhalt
<b>Pegel Pfelling</b>				
Q(max) [m <sup>3</sup> /s]	2794	2766	2661	2577
dQ(max) [m <sup>3</sup> /s]	-	28	133	217
dQ(max) [%]	-	1,0	4,8	7,8
dW(max) [cm]	-	4	16	29
<b>Pegel Deggendorf</b>				
Q(max) [m <sup>3</sup> /s]	2815	2780	2688	2611
dQ(max) [m <sup>3</sup> /s]	-	35	126	204
dQ(max) [%]	-	1,2	4,5	7,2
dW(max) [cm]	-	4	11	20
<b>Pegel Niederalteich</b>				
Q(max) [m <sup>3</sup> /s]	3662	3620	3567	3497
dQ(max) [m <sup>3</sup> /s]	-	42	95	165
dQ(max) [%]	-	1,2	2,6	4,5
dW(max) [cm]	-	3	8	15
<b>Pegel Hofkirchen</b>				
Q(max) [m <sup>3</sup> /s]	3557	3553	3529	3471
dQ(max) [m <sup>3</sup> /s]	-	4	28	87
dQ(max) [%]	-	0,1	0,8	2,4
dW(max) [cm]	-	1	4	9
<b>Pegel Vilshofen</b>				
Q(max) [m <sup>3</sup> /s]	3584	3578	3553	3496
dQ(max) [m <sup>3</sup> /s]	-	6	31	87
dQ(max) [%]	-	0,2	0,9	2,4
dW(max) [cm]	-	1	3	5

Die Auswertung der möglichen Scheitelreduktion durch einen Einsatz der Flutpolder zwischen Regensburg und Straubing auf ein isarbetontes Hochwasserereignis zeigt, dass vor allem durch den Einsatz mehrerer Flutpolder ein nennenswerter Effekt erzielt werden kann. Allerdings führt die Wechselwirkung mit den Retentionseffekten durch Überströmen der vorhandenen HQ<sub>30</sub>-Deiche in diesem Abschnitt zu einer Verringerung der Flutpolderwirkung. In Passau unterhalb der Innmündung ist keine Auswirkung auf den Hochwasserscheitelabfluss nachzuweisen, da dieser dort bei dem betrachteten Ereignis durch die vorlaufende Hochwasserwelle des Inn verursacht wird. Um die Hochwasserspitze in Passau bei einem

Ereignis wie 2013 beeinflussen zu können, müssten die Flutpolder noch deutlich früher (und damit bei höherer Unsicherheit der Hochwasservorhersagen) eingesetzt werden, um die Donauwelle unterhalb der Isarmündung im ansteigenden Ast zu verzögern. Damit wäre allerdings keine Spitzenkappung der Donau oberhalb von Passau möglich.

Während des Hochwasserereignisses im Mai/Juni 2013 traten am linksseitigen Isardeich im Bereich der Donaumündung und am linken Donaudeich bei Auerwörth Deichbrüche auf, wodurch große Schäden entstanden. Durch den Einsatz von oberstromigen Flutpoldern hätte die Lage in den betroffenen Gebieten deutlich positiv beeinflusst werden können. Die Simulationen der RMD Wasserstraßen ergeben an der Bruchstelle des Isardeichs eine Wasserspiegelabsenkung etwa auf das Niveau der Deichkrone bei Einsatz von zwei Flutpoldern und bei Einsatz von drei Flutpoldern eine Wasserspiegelabsenkung unter das Niveau der Deichkrone. Im Bereich des Deichbruchs bei Auerwörth hätte die Überströmung des Donaudeichs bei Einsatz der Flutpolder wohl nicht verhindert, aber um einige Stunden verzögert und deutlich vermindert werden können. Ob durch diese Wasserspiegelabsenkungen durch den Einsatz der Flutpolder die Deichbrüche hätten verhindert werden können, bleibt Spekulation. Durch den verzögerten Anstieg der Wasserstände und durch das verringerte Niveau der höchsten Wasserstände wären allerdings Möglichkeiten verblieben, das Schadensausmaß zu verringern. Offen bleibt allerdings die Frage, ob die Verhinderung eines aufgetretenen Deichbruchs evtl. unterstrom an anderer Stelle zu kritischen Situationen geführt hätte.

### 3.3.2 Ergebnisse für den künftigen Zustand (nach HQ<sub>100</sub>-Ausbau)

Die Ergebnisse der Flutpolderszenarien für das isarbetonte Hochwasserereignis (HW2013) im künftigen Zustand (Planungsstand 10/2014) nach Umsetzung der geplanten Hochwasserschutzmaßnahmen wurden ebenfalls für die Pegel Pfelling, Deggendorf, Niederalteich, Hofkirchen und Vilshofen übergeben. Die Ganglinien in Abbildung 15 zeigen, dass sich mit dem Hochwasser 2013 im zukünftigen Zustand aufgrund der stärkeren Aktivierung des oberhalb Deggendorfs liegenden Retentionsraums Steinkirchen ein gegenüber dem Ist-Zustand um rd. 100 m<sup>3</sup>/s niedrigerer Scheitelabfluss am Pegel Deggendorf einstellt. Im weiteren Verlauf sind an den meisten Pegeln geringfügig höhere Scheitelabflüsse im künftigen Zustand als im Ist-Zustand zu erwarten. Die Auswertung der RMD Wasserstraßen GmbH (Tabelle 8 und Anhang 7) zeigt aber, dass durch die vorgesehenen, den Wasserstand reduzierenden Ausbaumaßnahmen (Deichrückverlegungen, Flutrinnen etc.) die Wasserstände an allen Pegeln oberhalb Hofkirchen gesenkt werden können.

Tabelle 8: Differenz der Spitzenabflüsse und max. Wasserstände zwischen Ist- und künftigem Zustand.

	Donau-km	dQ [m <sup>3</sup> /s]	dW [cm]
Pegel Pfelling	2305,5	4	-12
Pegel Deggendorf	2284,4	-103	-24
Pegel Niederalteich	2276,2	23	-44
Pegel Hofkirchen	2256,9	37	0
Pegel Vilshofen	2249,5	42	7

Schlussbericht Vertiefte Wirkungsanalyse, Juli 2017

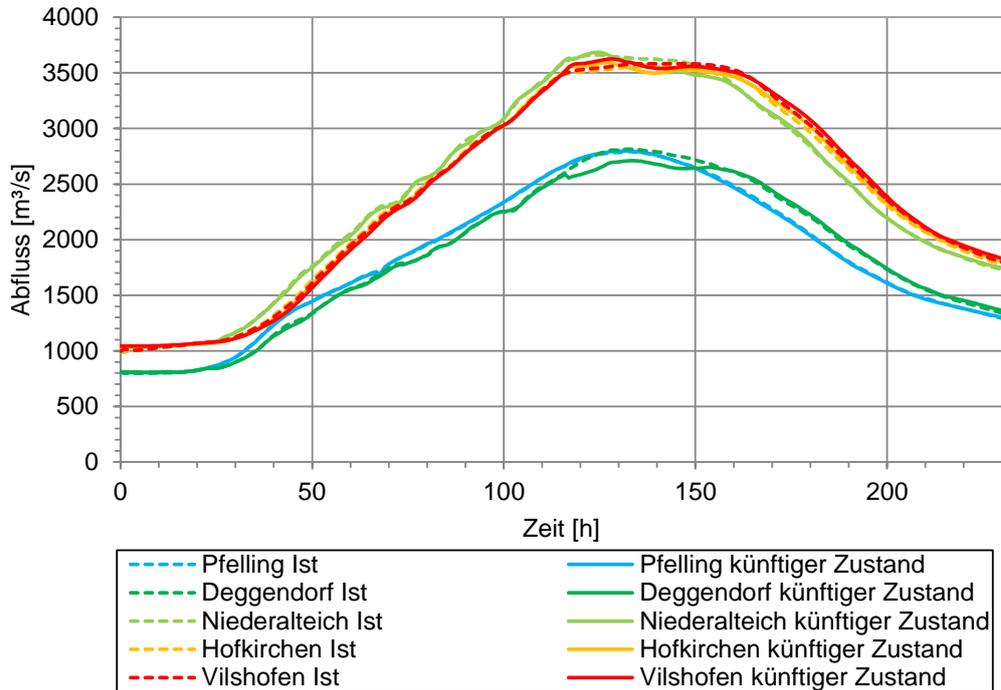


Abbildung 15: Vergleich der Ganglinien im Ist- und im künftigen Zustand an den Pegeln zwischen STRA und VHOF.

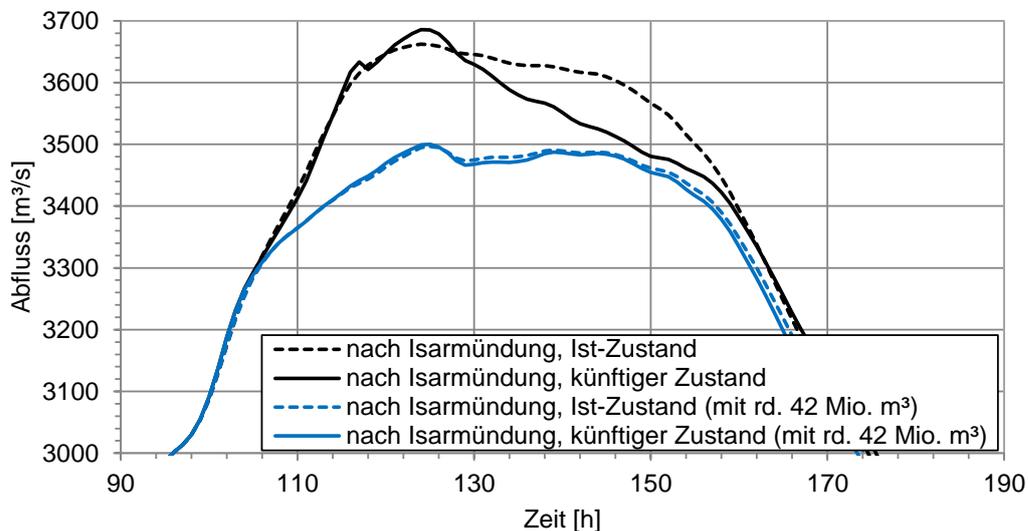


Abbildung 16: Auswirkungen der Flutpoldersteuerung auf die Überlagerung von Donau- und Isar-Hochwasserwelle im Ist- und im künftigen Zustand. Beispielhaft für drei eingesetzte Flutpolder mit rd. 42 Mio. m<sup>3</sup> Rückhalt.

Der Vergleich in Abbildung 16 zwischen Ist-Zustand und künftigen Zustand anhand der Donauganglinien unterhalb der Isarmündung (entspricht Pegel Niederalteich) zeigt einen deutlichen Unterschied bei den unbeeinflussten Hochwasserwellen ohne Einsatz von Flutpoldern. Dies ist in der unterschiedlichen Inanspruchnahme der Retentionsräume hinter den HQ<sub>30</sub>-Deichen begründet. Während im Ist-Zustand die HQ<sub>30</sub>-Deiche über weite Strecken

überströmt werden, werden im zukünftigen Zustand die verbleibenden Retentionsräume gezielt über erodierbare Überlaufstrecken gefüllt. Die Welle im zukünftigen Zustand könnte mit steuerbaren Einlaufbauwerken, die am Rückhalteraum Steinkirchen vorgesehen sind, noch optimiert werden. Der Verlauf der durch Flutpolder mit rd. 42 Mio. m<sup>3</sup> Rückhaltevolumen beeinflussten Welle ist dagegen am Pegel Niederaltaich im Ist-Zustand und im zukünftigen Zustand fast gleich, da im zukünftigen Zustand bei diesem Szenario die erodierbaren Überlaufschwelle nicht anspringen. Der Hochwasserscheitel kann daher auch im künftigen Ausbauzustand wie beabsichtigt nahezu horizontal gekappt werden. Mit der gewählten Flutpoldersteuerung und 9,8 Mio. m<sup>3</sup> Volumen kann dagegen beim zukünftigen Zustand keine optimale horizontale Kappung erreicht werden (siehe Abbildung 17), da sich durch die Aktivierung der verbleibenden Retentionsräume über erodierbare „Einlaufbauwerke“ stärkere Wechselwirkungen zeigen als durch reine Überströmung der Deiche im Ist-Zustand. Um bessere Ergebnisse zu erzielen, müsste die überregionale Steuerung des Flutpolders Öberauer Schleife iterativ an die Verhältnisse im Ausbauzustand mit aktivierten Retentionsräumen angepasst werden, was bei den momentan noch vorhandenen Unsicherheiten in der Abflussvorhersage schwierig erscheint. Die Ganglinien zeigen aber auch die deutliche abflussreduzierende Wirkung durch einen Einsatz der drei Flutpolder. Die absoluten und relativen Scheitelreduktionen können Tabelle 9 entnommen werden.

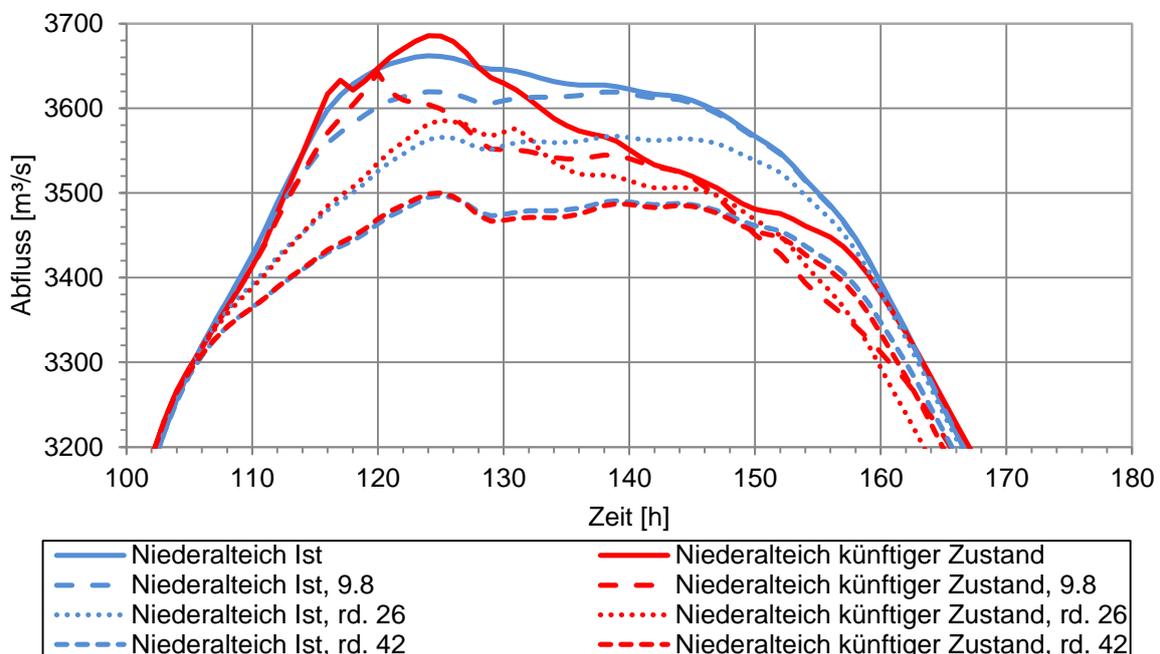


Abbildung 17: Vergleich der Ganglinienverläufe am Pegel Niederalteich im Ist- und im künftigen Zustand für den Einsatz von Flutpoldern mit 9,8, rd. 26 und rd. 42 Mio. m<sup>3</sup> Rückhaltevolumen.

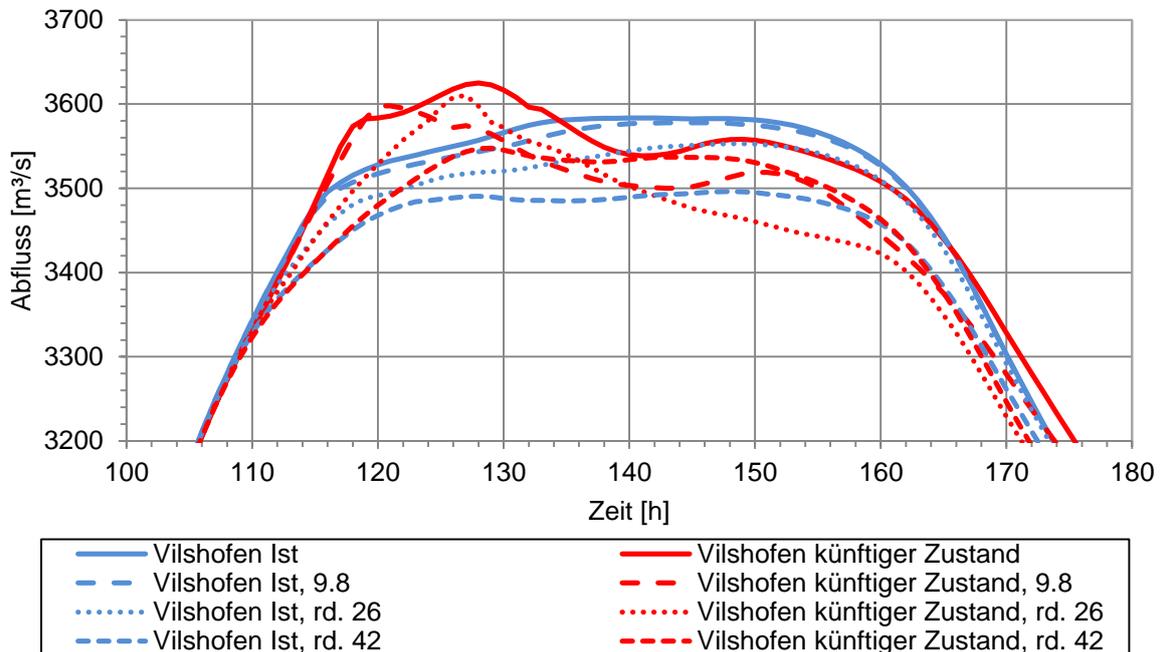


Abbildung 18: Vergleich der Ganglinienverläufe am Pegel Vilshofen im Ist- und im künftigen Zustand für den Einsatz von Flutpoldern mit 9,8, rd. 26 und rd. 42 Mio. m<sup>3</sup> Rückhaltevolumen.

Im Ausbauzustand ist die Erhaltung von geeigneten Retentionsräumen hinter den HQ<sub>30</sub>-Deichen vorgesehen, die durch planmäßige erodierbare Überlaufstrecken bei vergleichbaren Hochwasserjährlichkeiten wie beim Überströmen der Deiche im Ist-Zustand aktiviert werden. Durch den nach Überschreiten des Aktivierungswasserspiegelniveaus und Erosion des Einlaufquerschnitts größeren Zufluss in die Retentionsräume Steinkirchen, Isarmünd und Gundelau/Auterwörth als beim reinen Überströmen im Ist-Zustand weisen die Abflüsse im zukünftigen Zustand eine andere Ganglinienform auf (Abbildung 18). Ausnahme ist das Szenario mit Einsatz aller drei Flutpolder mit rd. 42 Mio. m<sup>3</sup> Rückhaltevolumen, bei dem keiner dieser Rückhalteräume aktiviert wird. Eine Aktivierung erfolgt erst bei höheren verbleibenden Abflüssen, wie beim alleinigen Einsatz des Flutpolders Oberauer Schleife mit 9,8 Mio. m<sup>3</sup> (Anspringen von drei Rückhalteräumen) und beim Einsatz von 26 Mio. m<sup>3</sup> (Anspringen von zwei Rückhalteräumen). Für den zukünftigen Ausbauzustand kann dabei die Situation auftreten, dass bei Szenarien mit kleinerem eingesetzten Flutpoldervolumen durch zusätzliche Aktivierung eines Retentionsraums zeitweise niedrigere Abflüsse herrschen als bei einem Szenario mit größerem eingesetztem Flutpoldervolumen (z.B. zum Zeitpunkt 140 h).

Bei großem Rückhaltevolumen findet am Pegel Vilshofen beim zukünftigen Zustand im Vergleich zum Ist-Zustand eine „Parallelverschiebung“ der Ganglinie nach oben statt (siehe Abbildung 18, mit rd. 42 Mio. m<sup>3</sup> Rückhaltevolumen), was auf die geringere Beaufschlagung der Retentionsräume hinter den HQ<sub>30</sub>-Deichen im Ausbauzustand gegenüber dem Ist-Zustand zurückzuführen ist.

Betrachtet man allerdings statt der Abflussganglinien die Wasserstandganglinien im zukünftigen Ausbauzustand (Anhang 7), zeigt sich, dass durch den Ausbau (insbesondere durch die großen DRV) die Wasserstände im Vergleich zum Ist-Zustand im Scheitelsbereich um einige Dezimeter abgesenkt werden, je nach Pegel mehr oder weniger. Ein

Schlussbericht Vertiefte Wirkungsanalyse, Juli 2017

charakteristisches Merkmal der unbeeinflussten Welle im künftigen Zustand ist der Peak zu Beginn des Wellenscheitels. Speziell dieser kann durch einen Einsatz von oberhalb liegenden Flutpoldern bei überregionaler Steuerung auf den Isarzufluss gekappt werden, wodurch sich z.B. an den Pegeln Deggendorf und Niederalteich nahezu gleichbleibende Wasserstände im Scheitelbereich einstellen. Vor allem die Variante mit großem eingesetztem Flutpoldervolumen von rd. 42 Mio. m<sup>3</sup> hat demnach einen deutlich positiven Effekt.

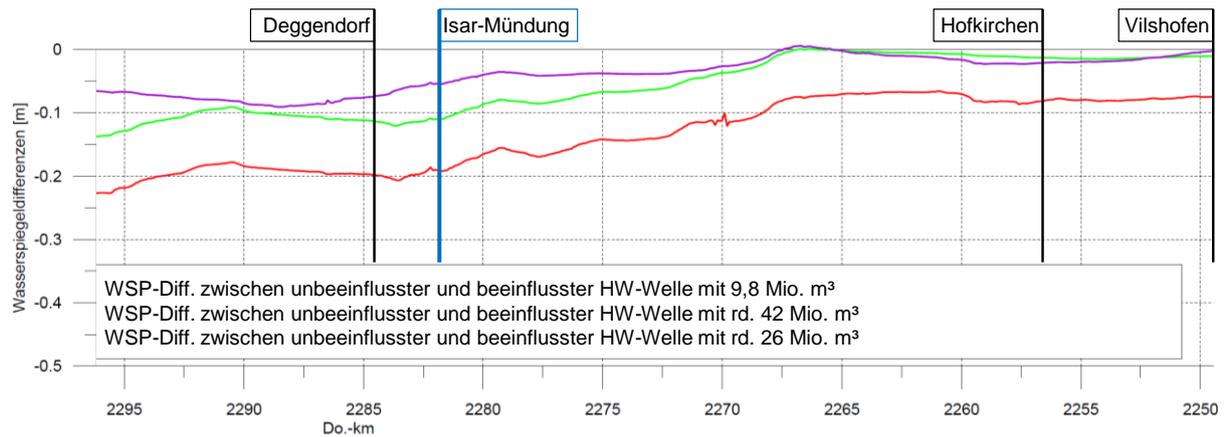


Abbildung 19: Längsschnitt der Wasserspiegeldifferenzen im zukünftigen Ausbauzustand (Ausschnitt verändert nach Anhang 8).

Anhand des Wasserspiegellängsschnitts der Donau (Abbildung 19 und Anhang 8) ist zu erkennen, dass sich die Wasserspiegeldifferenz beim Szenario mit 9,8 Mio. m<sup>3</sup> eingesetztem Flutpoldervolumen im Vergleich zur unbeeinflussten Variante ohne Flutpoldersteuerung meist im Bereich weniger Zentimeter sowohl im Ist-Zustand wie auch im künftigen Zustand bewegt. Eine deutliche Reduktion der Wasserstände ergibt sich bei der Flutpoldersteuerung mit rd. 42 Mio. m<sup>3</sup> Rückhaltevolumen. Am und kurz nach dem Pegel Straubing beträgt die Wasserspiegeldifferenz im Ist- und im künftigen Zustand etwa 30 cm. Diese Differenz verringert sich im Donauverlauf bis zum Pegel Vilshofen auf 5 bzw. 7 cm (s. Tabelle 7 und Tabelle 9). Deutlich zu erkennen sind im Ausbauzustand die Knicke im Längsschnitt der Wasserspiegeldifferenzen auf Höhe der Rückhalteräume Steinkirchen und Auerwörth (Fkm 2291 und Fkm 2267). Im Bereich der Isarmündung bei Donau-km 2282 (Abbildung 19) wirkt die überregionale Steuerung und bedingt eine leichte Senkung der Wasserstände in der Donau.

Tabelle 9 zeigt die erreichten Scheitelreduktionen an den Pegeln im Abschnitt Straubing bis Vilshofen für das HW 2013 im künftigen Zustand. Mit rd. 26 Mio. m<sup>3</sup> Rückhaltevolumen oberhalb von Straubing kann am Pegel Niederalteich nach der Isarmündung der Abflussscheitel um etwa 100 m<sup>3</sup>/s, also 2,7 %, gemindert werden. Dies entspricht einer Wasserspiegelabsenkung von etwa 8 cm. Mit rd. 42 Mio. m<sup>3</sup> Rückhaltevolumen kann der Abflussscheitel um 186 m<sup>3</sup>/s, also 5,0 %, gemindert werden. Dies entspricht einer Wasserspiegelabsenkung von etwa 15 cm.

Obwohl im weiteren Verlauf der Donau durch das (Nicht-) Anspringen der vorgesehenen Rückhalteräume die Wirkung von Flutpoldern oberhalb der Isarmündung teilweise überprägt und abgeschwächt wird, kann dennoch am Pegel Vilshofen mit 42 Mio. m<sup>3</sup> eine relative

Schlussbericht Vertiefte Wirkungsanalyse, Juli 2017

Scheitelreduktion von 2,1 % erreicht werden. Da in diesem Szenario mit optimalem Einsatz von 3 Flutpoldern noch keiner der künftigen Rückhalteräume aktiviert wurde, bilden deren Volumina eine weitere Sicherheitsreserve. Daher ist davon auszugehen, dass auch bei nicht-optimaler Steuerung der Flutpolder eine relevante Scheitelreduktion in Hofkirchen und Deggendorf erreicht werden kann.

*Tabelle 9: Ergebnisse der Flutpolderszenarien für ein isarbetontes Hochwasserereignis (HW2013) im künftigen Zustand; gesteuert auf die Zuflussganglinie der Isar.*

	künftiger Zustand ohne Flutpolder	9.8 Mio. m <sup>3</sup> Rückhalt	rd. 26 Mio. m <sup>3</sup> Rückhalt	rd. 42 Mio. m <sup>3</sup> Rückhalt
<b>Pegel Pfelling</b>				
Q(max) [m <sup>3</sup> /s]	2798	2772	2668	2577
dQ(max) [m <sup>3</sup> /s]	-	26	130	221
dQ(max) [%]	-	0,9	4,6	7,9
dW(max) [cm]	-	5	17	26
<b>Pegel Deggendorf</b>				
Q(max) [m <sup>3</sup> /s]	2711	2680	2627	2610
dQ(max) [m <sup>3</sup> /s]	-	31	84	101
dQ(max) [%]	-	1,1	3,1	3,7
dW(max) [cm]	-	7	11	20
<b>Pegel Niederalteich</b>				
Q(max) [m <sup>3</sup> /s]	3685	3642	3586	3500
dQ(max) [m <sup>3</sup> /s]	-	44	99	186
dQ(max) [%]	-	1,2	2,7	5,0
dW(max) [cm]	-	4	8	15
<b>Pegel Hofkirchen</b>				
Q(max) [m <sup>3</sup> /s]	3594	3580	3587	3513
dQ(max) [m <sup>3</sup> /s]	-	14	7	80
dQ(max) [%]	-	0,4	0,2	2,2
dW(max) [cm]	-	2	1	8
<b>Pegel Vilshofen</b>				
Q(max) [m <sup>3</sup> /s]	3625	3598	3610	3548
dQ(max) [m <sup>3</sup> /s]	-	27	15	78
dQ(max) [%]	-	0,8	0,4	2,1
dW(max) [cm]	-	0	1	7

### 3.4 Adaptive Steuerung der Flutpolder nach Hochwasservorhersage

In allen bisherigen Untersuchungen und Simulationen in der Studie Asenkerschbaumer et al. (2012) wird von einer optimalen horizontalen Kappung der Hochwasserwelle durch den Einsatz der Flutpolder ausgegangen. Dieser Optimalfall der Scheitelkappung setzt die genaue Kenntnis des Ablaufs des Hochwasserereignisses voraus. Tatsächlich wird ein Flutpolder unter den Unsicherheiten von Abflussvorhersagen betrieben, was zur Folge hat, dass die theoretisch maximal erzielbaren Abflussminderungen i.d.R. nicht erreicht werden können.

Die Steuerung von Flutpoldern wird grundsätzlich über den Wasserrechtsbescheid und über eine genehmigungspflichtige Betriebsvorschrift festgelegt. Sofern eine ereignisspezifische Steuerung möglich ist, kann im Hochwasserfall auf Basis der von den Hochwasservorhersagezentralen (HVZ) regelmäßig erstellten Abflussprognosen eine adaptive, also an die jeweils vorhergesagte Situation angepasste Steuerung (siehe Kapitel 1.5) erfolgen.

Die adaptive Steuerung nach Abflussvorhersagen eines einzeln betriebenen Flutpolders mit dem Ziel einer horizontalen Scheitelkappung (lokale Steuerung) wird im Folgenden näher betrachtet. Für die Untersuchung wurden vom Landesamt für Umwelt für drei abgelaufene Hochwasserereignisse die Ganglinien der Abflussvorhersage zu jedem Vorhersagezeitpunkt zur Verfügung gestellt. Betrachtet werden dabei die Abflüsse an jeweils 3 Pegeln.

#### 3.4.1 Vorhersage der Hochwasserereignisse

Im Allgemeinen nimmt mit zunehmendem Prognosehorizont die Prognosegüte ab. Meißner et al. (2014) untersuchten an der Donau Wasserstandvorhersagen auf ihre Prognosegüte. Für einen Vorhersagezeitraum von 24 Stunden lag der prozentuale Anteil der Vorhersagen, die weniger als 10 cm Differenz zum tatsächlich aufgetretenen Wasserstand aufwiesen, bei 84 %. Für einen Vorhersagezeitraum von 48 Stunden lag der Anteil bei etwa 60 %. Insbesondere bei breiten Hochwasserwellen und großen verfügbaren Rückhaltevolumina kann eine Polderflutung länger als einen Tag andauern. Unter Berücksichtigung eventueller Fließstrecken (und demzufolge Fließzeiten) zwischen dem Vorhersagepegel und einem Flutpolderstandort sinkt also die Verlässlichkeit einer Vorhersage für diesen Zeithorizont in der Regel deutlich ab.

Die vom Landesamt für Umwelt gelieferten Ganglinien der drei abgelaufenen Hochwasserereignisse und die Vorhersageganglinien an jeweils 3 Pegeln sind im Anhang zu finden. Abbildung 20 zeigt beispielhaft die zur Verfügung gestellten Daten am Pegel Ingolstadt für das Hochwasserereignis von 2005. Zu erkennen ist eine breite Streuung der Prognosen hinsichtlich Wellenform sowie Höhe und Zeitpunkt des Scheitels. Die Abweichung der Prognosen vom tatsächlichen Abfluss nimmt mit dem Verlauf der Fließstrecke allerdings eher ab (DONW → INGP → SWWE). Ebenso verringert sich die Unsicherheit der Prognosen im Lauf der Jahre, da die Vorhersagemodelle stetig verbessert werden.

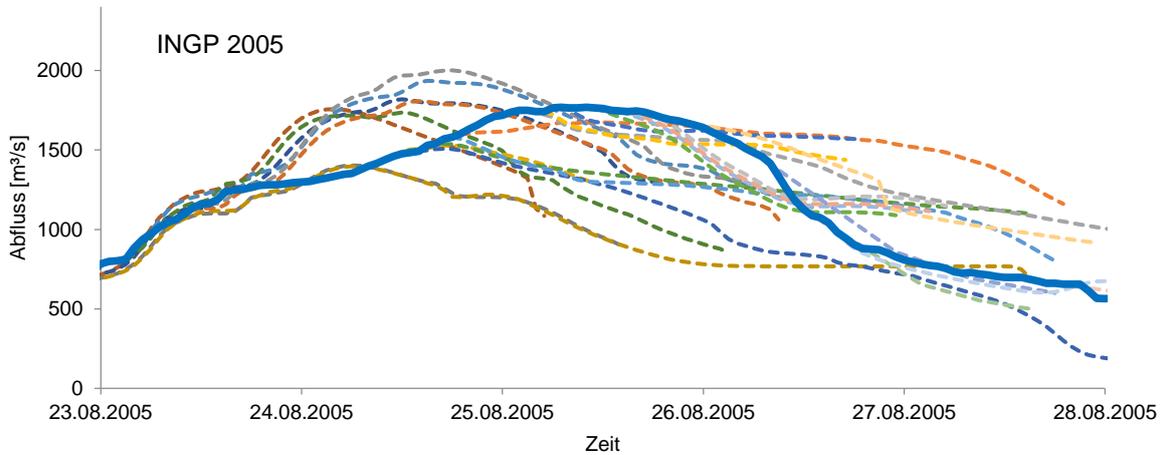


Abbildung 20: IST- und Prognoseganglinien für den Pegel Ingolstadt beim Hochwasser 2005. Durchgezogene Linie: IST-Ganglinie des Abflusses; gestrichelte Linien: Prognosen.

### 3.4.2 Methodik

#### 3.4.2.1 Flutpoldersteuerung

Unter der Zielvorgabe „möglichst horizontale Scheitelkappung“ sind für die Zielvorgabe eines Flutpolders z.B. die in Kapitel 1.5 erläuterten Betriebsarten denkbar. Mit den Abflussprognosen der Hochwasserereignisse kann eine adaptive Steuerung eines fiktiven Flutpolders simuliert werden. Die Abflusswerte der tatsächlich abgelaufenen Hochwasserereignisse stellen aber (bisher) in der Regel keinen Überlastfall dar. Somit entsprechen bei dieser rein theoretischen Betrachtung die niedrigen Aktivierungsabflüsse auch nicht den tatsächlichen Einsatzbereichen der geplanten Flutpolder.

Für jede Prognose können der Kappungsabfluss ( $Q_{\text{Kappung}}$ ), der Startzeitpunkt des Flutpolderbetriebs/ -zulaufs ( $t_{\text{Start}}$ ) und der Polderzufluss ( $Q_{\text{in}}$ ) bestimmt werden. Denkbar sind dann verschiedene Möglichkeiten der Flutpoldersteuerung (vgl. Fischer, 2008):

- Festlegen des Polderzuflusses zu jedem Zeitpunkt/-schritt bei Prognosebeginn ohne Abgleich mit tatsächlichem Wasserstand (IST)
- Festlegen des Polderzuflusses und Startzeitpunkts der Steuerung bei Prognosebeginn, unter ständigem Abgleich mit IST-Wasserstand (bzw. -Abfluss). Wenn der IST-Abfluss die Prognose über festgelegte Toleranzgrenzen übersteigt, kann die Steuerung angepasst werden (Nachsteuern).
- Festlegen des Kappungsabflusses zu Beginn der Prognose, dann Beginn der Steuerung, wenn vorher festgelegter Abfluss überschritten wird

Untersucht wurden Variationen der oben dargestellten Möglichkeiten, wovon letztere als besonders geeignet und repräsentativ für die vertiefte Wirkungsanalyse ausgewählt wurde. Nachfolgend wird die Steuerung erläutert, Abbildung 21 stellt diese grafisch dar. Die übrigen untersuchten Steuermöglichkeiten werden in diesem Bericht nicht dargestellt.

Es wird im Folgenden jeweils die adaptive Steuerung nach Abflussvorhersagen mit einer optimalen Steuerung verglichen:

- Steuerung 0: Optimale Scheitelkappung bei genauer Kenntnis der Hochwasserwelle. Diese Möglichkeit bedeutet die maximal mögliche Scheitelkappung und dient als Referenz für die adaptive Steuerung.
- Steuerung 1: Festlegen des Kappungsabflusses zu Beginn der Prognose; Beginn der Steuerung, wenn vorher festgelegter Abfluss überschritten wird ( $Q_{\text{Start}}$ ). Wenn dieser Abfluss bzw. Wasserstand tatsächlich erreicht ist, dann wird dieser bis zur nächsten Prognose konstant gehalten.

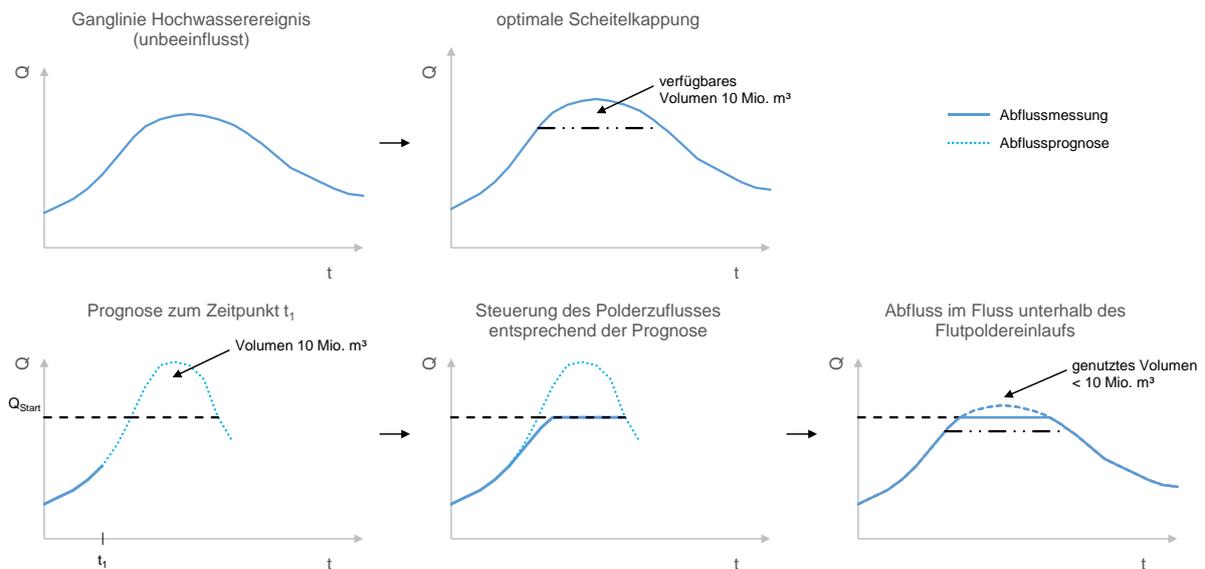


Abbildung 21: Beispielhafte Darstellung der Flutpoldersteuerung: optimale Scheitelkappung und adaptive Steuerung nach Prognose (für nur eine Prognose mit deutlicher Überschätzung der HW-Welle).

### 3.4.2.2 Randbedingungen und Vorgehen bei der Nachrechnung

Die Simulation der Flutpoldersteuerung erfolgt über eine einfache Tabellenkalkulation mit folgenden Randbedingungen:

- Es wird angenommen, dass der Standort des Flutpolders direkt am Vorhersagepegel liegt. Die drei charakteristischen Pegel, für die tatsächliche und prognostizierte Abflüsse zur Verfügung stehen, sind:
  - o Donauwörth (DONW)
  - o Ingolstadt (INGP)
  - o Schwabelweis (SWWE)
- Ausgewertet wurden die drei Hochwasserereignisse von 2005 (HW05), 2011 (HW11) und 2013 (HW13)
- Fiktives Flutpoldervolumen 10 Mio.  $m^3$ , die Kapazität der Einlaufbauwerke der Flutpolder ist nicht begrenzt
- Zu jedem Prognosezeitpunkt wird jeweils der Abfluss für eine optimale horizontale Scheitelkappung der prognostizierten Welle ( $Q_{\text{Kappung,Prognose}}$ ) ermittelt, bei vollständiger Ausnutzung des zum Vorhersagezeitpunkts noch zur Verfügung stehenden Flutpoldervolumens.

- Es wird angenommen, dass bei optimaler Kappung der Abfluss auf einen unkritischen Wert (im Überlastfall kann das z.B. dem Bemessungsabfluss der unterhalb liegenden HWS-Anlagen entsprechen) reduziert werden kann. Dieser Abflusswert wird gleichzeitig als minimaler Kappungsabfluss bei der adaptiven Steuerung angesetzt.

Eine Ausweitung der simulierten Steuerungen auf Varianten mit Beschränkung der Kapazität der Einlaufbauwerke oder ohne minimalen Kappungsabfluss etc. sollte in weiteren Untersuchungen erfolgen.

### 3.4.2.3 Zusätzliche Hinweise zum Vorgehen

Sofern die Steuerung eines Flutpolders auf einem Vorhersagepegel basiert, der weiter entfernt ist, muss eine mögliche Wellenverformung zwischen dem Vorhersagepegel und dem Flutpolderstandort berücksichtigt werden. Dies kann zu größeren Unsicherheiten führen. In diesem Fall ist, sofern möglich, ggf. die Errichtung eines zusätzlichen Pegels für die Steuerung in der Nähe des Flutpolders in Betracht zu ziehen.

Die Abflussscheitel der betrachteten real abgelaufenen Hochwasserereignisse liegen bei weitem nicht in der Größenordnung der Abflüsse, bei denen ein Flutpolder für den Überlastfall tatsächlich betrieben würde. Die Tatsache, dass bei den untersuchten Ereignissen kein „Katastrophenfall“ vorlag, hat auch Auswirkungen auf die Eingangsdaten. So haben die zur Verfügung gestellten Abflussprognosen (siehe Anhang 2 bis 4) eine Prognosedichte [Anzahl der Prognosen pro Stunde], die deutlich geringer als im Extremfall und bei Vorhandensein eines Flutpolders ausfällt. In der Regel werden die Vorhersagen in diesem Fall „mehrmals täglich bis stündlich“ (Angabe HND) erstellt. Bei den verfügbaren Daten der hier betrachteten Hochwasserereignisse liegen die Startzeitpunkte der Prognosen i.d.R. nur in der Zeit zwischen etwa 6 und 19 Uhr; teilweise liegt bis zu 16 Stunden lang keine aktualisierte Abflussprognose vor.

### 3.4.2.4 Parameter zur Auswertung der Flutpoldersteuerung

Um die adaptive Steuerung der Flutpolder bewerten zu können, werden einige maßgebende Parameter ausgewählt. Ein wesentliches Kriterium dabei ist der Vergleich zwischen erreichter Scheitelkappung nach adaptiver Steuerung und der optimalen Scheitelkappung bei genauer Kenntnis der Hochwasserwelle. Die absolute Scheitelkappung ist jeweils die Differenz zwischen dem Hochwasserscheitel (der Ist-Ganglinie) und dem Abflussmaximum der Ganglinie nach dem Poldereinlauf, also nach der Kappung (vgl. Asenkerschbaumer et al. 2012). Die relative Scheitelkappung ist die absolute Scheitelkappung bezogen auf den Hochwasserscheitel.

Weiterhin interessieren der „Ausnutzungsgrad“ des Polders, also die tatsächlich erreichte Füllung im Verhältnis zum Poldervolumen, sowie die Prognosedichte und der Prognosehorizont während der Steuerung.

Die Prognosedichte wird dabei definiert als die Anzahl der Prognosen im Zeitraum zwischen dem Startzeitpunkt der Prognose, während der der Flutpolder zum ersten Mal gesteuert wird, bis zum Startzeitpunkt der Prognose, während der zum letzten Mal gesteuert wird.

### 3.4.3 Ergebnisse der Simulationen der Steuervorgänge

Je nach Charakteristik des Hochwasserereignisses und der Güte der Prognosen werden unterschiedlich gute Scheitelkappungen erreicht. Dies ist in Abbildung 22 für alle Hochwasserereignisse und Vorhersagepegel, sowie in der folgenden Abbildung 23 detailliert für die einzelnen Vorhersagepegel zu sehen.

#### 3.4.3.1 Gesamtübersicht

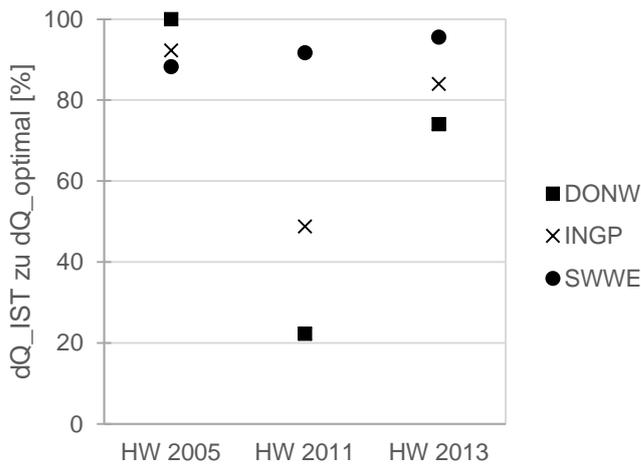


Abbildung 22: Verhältnis erreichter zu optimaler Scheitelreduktion in Abhängigkeit des Hochwasserereignisses und des Pegels.

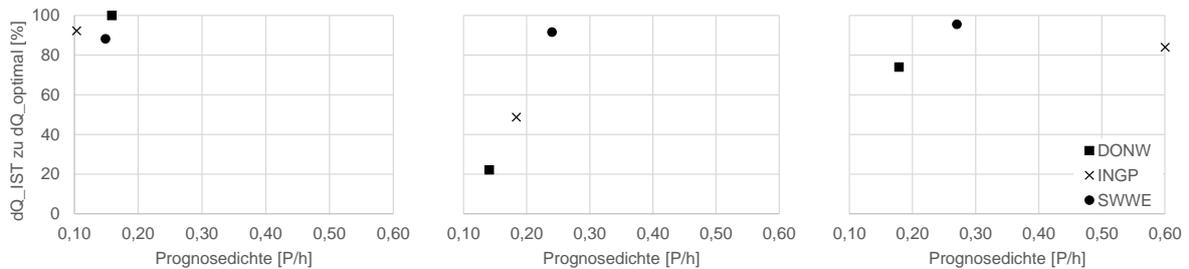


Abbildung 23: Abhängigkeit der erreichten Scheitelreduktion durch adaptive Steuerung von der Prognosedichte (links: HW 2005, Mitte: HW 2011, rechts: HW 2013).

### 3.4.3.2 Hochwasserereignis 2005

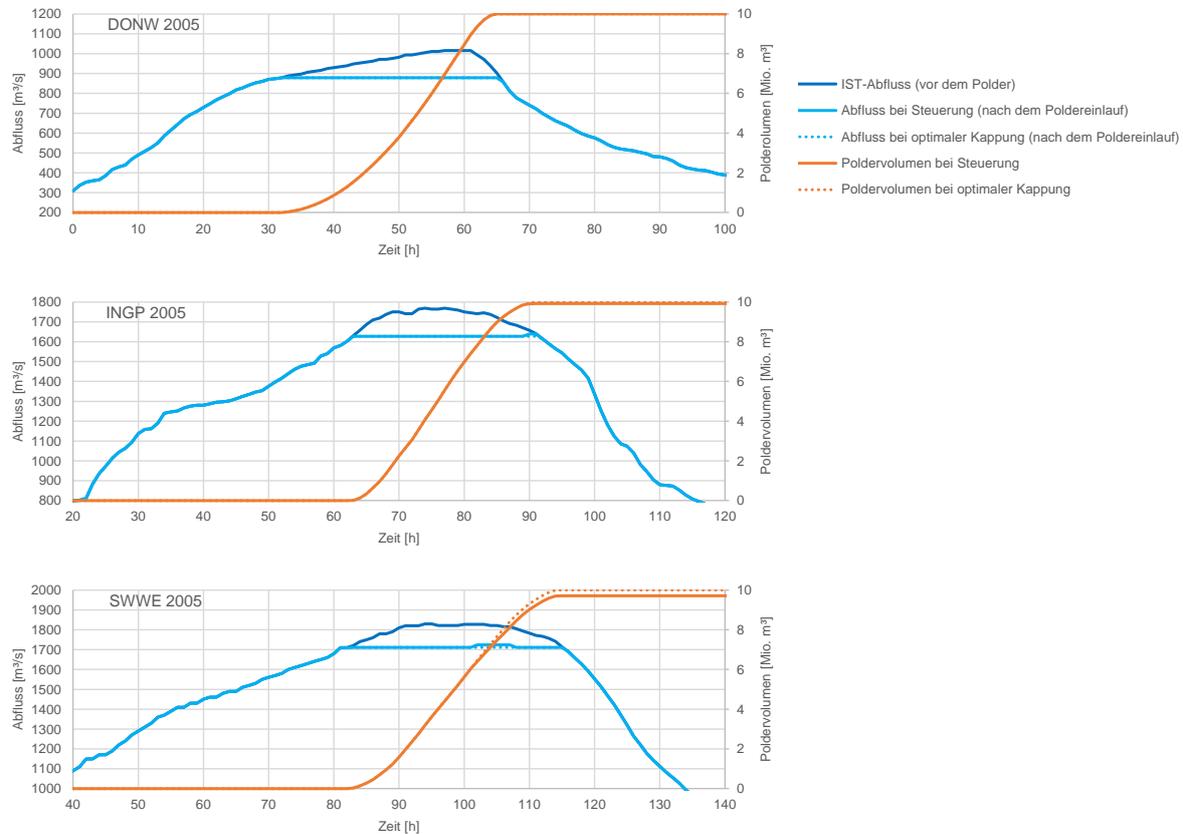


Abbildung 24: Adaptive Steuerung fiktiver Flutpolder an den Pegeln Donauwörth, Ingolstadt und Schwabelweis beim Hochwasser 2005.

Beim Hochwasser 2005 wären durchwegs sehr gute Scheitelkappungen infolge der adaptiven Steuerung erreicht worden (Abbildung 24). Trotz eigentlich schlechter Qualität der Vorhersagen (vgl. Abbildung 20 im vorherigen Kapitel und Anhang 2) hinsichtlich der Abweichung von den tatsächlich gemessenen Abflüssen wird der Wasserspiegel bzw. Abfluss weitgehend auf Höhe des Abflusses bei optimaler Scheitelkappung gehalten und damit fast das Niveau der optimalen Steuerung erreicht. Der Grund dafür ist die (nach erstmaligem Beginn der Steuerung) ständige Unterschätzung des Abflusses in den Prognosen. Dadurch errechnet sich zum Startzeitpunkt der jeweiligen Prognose ein notwendiger Kappungsabfluss, der kleiner als der hier definierte minimale Kappungsabfluss ist. Übertragen auf die Realität entspricht im Überlastfall bei sehr großen Hochwasserereignissen der minimale Kappungsabfluss dem in der Donau verbleibenden Abfluss, den die Hochwasserschutzanlagen gerade noch schadlos abführen können. Aufgrund der gewählten Randbedingungen wurde demnach ein Überlastfall simuliert, der auf den Bemessungsabfluss (und nicht darunter) gekappt wird.

Alles in allem können für das HW 2005 mit adaptiver Steuerung 88 bis 100 % der optimalen Scheitelreduktion erreicht werden. Alle Kennwerte der Poldersteuerung beim HW 2005 sind Tabelle 10 zu entnehmen.

Schlussbericht Vertiefte Wirkungsanalyse, Juli 2017

*Tabelle 10: Kennwerte und Ergebnisse der Nachrechnung der adaptiven Steuerung für das Hochwasserereignis 2005.*

<b>Hochwasser 2005</b>	DONW	INGP	SWWE
Maximum der abgelaufenen Hochwasserwelle			
$Q_{\max}$ [m <sup>3</sup> /s]	1016	1769	1830
Erreichbare Scheitelreduktion bei optimaler Kappung (Poldervolumen 10 Mio. m <sup>3</sup> )			
$dQ_{\text{optimal}}$ [m <sup>3</sup> /s]	138	142	119
$dQ_{\text{optimal}}$ [%]	13,6	8,0	6,5
Erreichte Scheitelreduktion bei adaptiver Steuerung			
$dQ_{\text{Steuerung}}$ [m <sup>3</sup> /s]	138	131	105
$dQ_{\text{Steuerung}}$ [%]	13,6	7,4	5,7
Genutztes Poldervolumen $V_{\text{IST}}$ [Mio. m <sup>3</sup> ]	10,0	9,9	9,7
Maximaler Polderzufluss $Q_{\text{in,max}}$ [m <sup>3</sup> /s]	138	142	119
Verhältnis erreichte zu optimale Scheitelreduktion [%]	100,0	92,3	88,2
Durchschnittliche Prognosedichte während Steuerung [P/h]	0,18	0,32	0,28
Durchschnittlicher Prognosehorizont während Steuerung [h]	97	46	43

### 3.4.3.3 Hochwasserereignis 2011

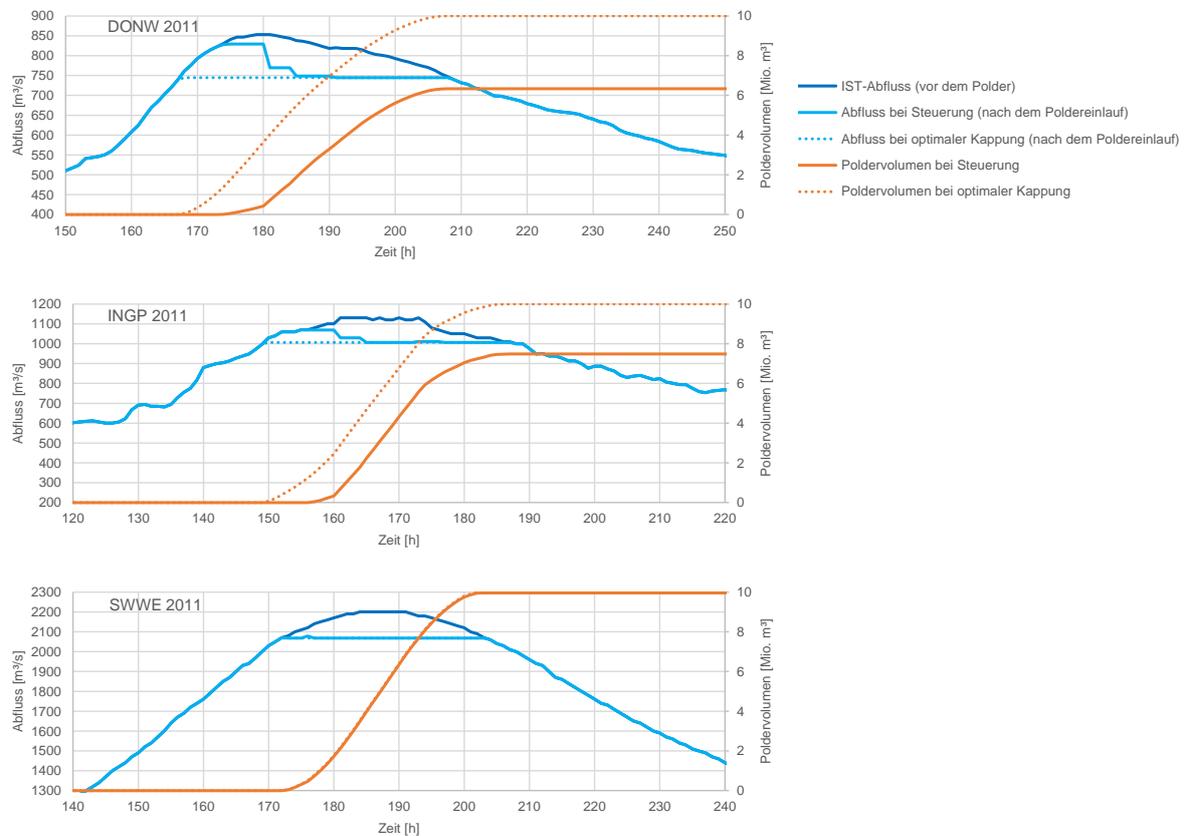


Abbildung 25: Adaptive Steuerung fiktiver Flutpolder an den Pegeln Donauwörth, Ingolstadt und Schwabelweis beim Hochwasser 2011.

Die Nachrechnung der Steuerung beim Hochwasser 2011 liefert je nach Lage des Pegels/Flutpolders höchst unterschiedliche Ergebnisse (Abbildung 25). Die Vorhersagen an allen 3 Pegeln überschätzen das tatsächlich abgelaufene Ereignis hinsichtlich Scheitel und Volumen im ansteigenden Ast der Hochwasserwelle (s. Anhang 3). Für die beiden oberen Flutpolder Donauwörth und Ingolstadt bedeutet dies, dass die prognostizierte Fülle des Hochwasserscheitels oberhalb des optimalen Kappungsabflusses deutlich größer als das zur Verfügung stehende Poldervolumen ist. Dementsprechend gibt die Steuerungsberechnung vor, dass die Polderfüllung erst bei einem höheren Abfluss startet. Allerdings wird der jeweils prognostizierte „Start“-Abfluss für den Zuflussbeginn durch die real niedrigeren Abflüsse lange Zeit nicht erreicht, wodurch der Flutpoldereinsatz zu spät erfolgt. Daraus resultiert eine insgesamt nur schlechte Scheitelreduktion (s. Tabelle 11). Dieselbe Situation tritt zunächst auch beim Polder Schwabelweis auf, ein zu langes Abwarten der Flutpolderaktivierung wird aber durch die bessere Prognosequalität und höhere Prognosedichte verhindert.

Schlussbericht Vertiefte Wirkungsanalyse, Juli 2017

*Tabelle 11: Kennwerte und Ergebnisse der Nachrechnung der adaptiven Steuerung für das Hochwasserereignis 2011.*

<b>Hochwasser 2011</b>	DONW	INGP	SWWE
Maximum der abgelaufenen Hochwasserwelle			
$Q_{\max}$ [m <sup>3</sup> /s]	853	1130	2200
Erreichbare Scheitelreduktion bei optimaler Kappung (Poldervolumen 10 Mio. m <sup>3</sup> )			
$dQ_{\text{optimal}}$ [m <sup>3</sup> /s]	108	123	132
$dQ_{\text{optimal}}$ [%]	12,7	10,9	6,0
Erreichte Scheitelreduktion bei adaptiver Steuerung			
$dQ_{\text{Steuerung}}$ [m <sup>3</sup> /s]	24	60	121
$dQ_{\text{Steuerung}}$ [%]	2,8	5,3	5,5
Genutztes Poldervolumen $V_{\text{IST}}$ [Mio. m <sup>3</sup> ]	6,3	7,5	10,0
Maximaler Polderzufluss $Q_{\text{in,max}}$ [m <sup>3</sup> /s]	89	123	132
Verhältnis erreichte zu optimale Scheitelreduktion [%]	22,2	48,8	91,7
Durchschnittliche Prognosedichte während Steuerung [P/h]	0,25	0,27	0,66
Durchschnittlicher Prognosehorizont während Steuerung [h]	72	63	51

### 3.4.3.4 Hochwasser 2013

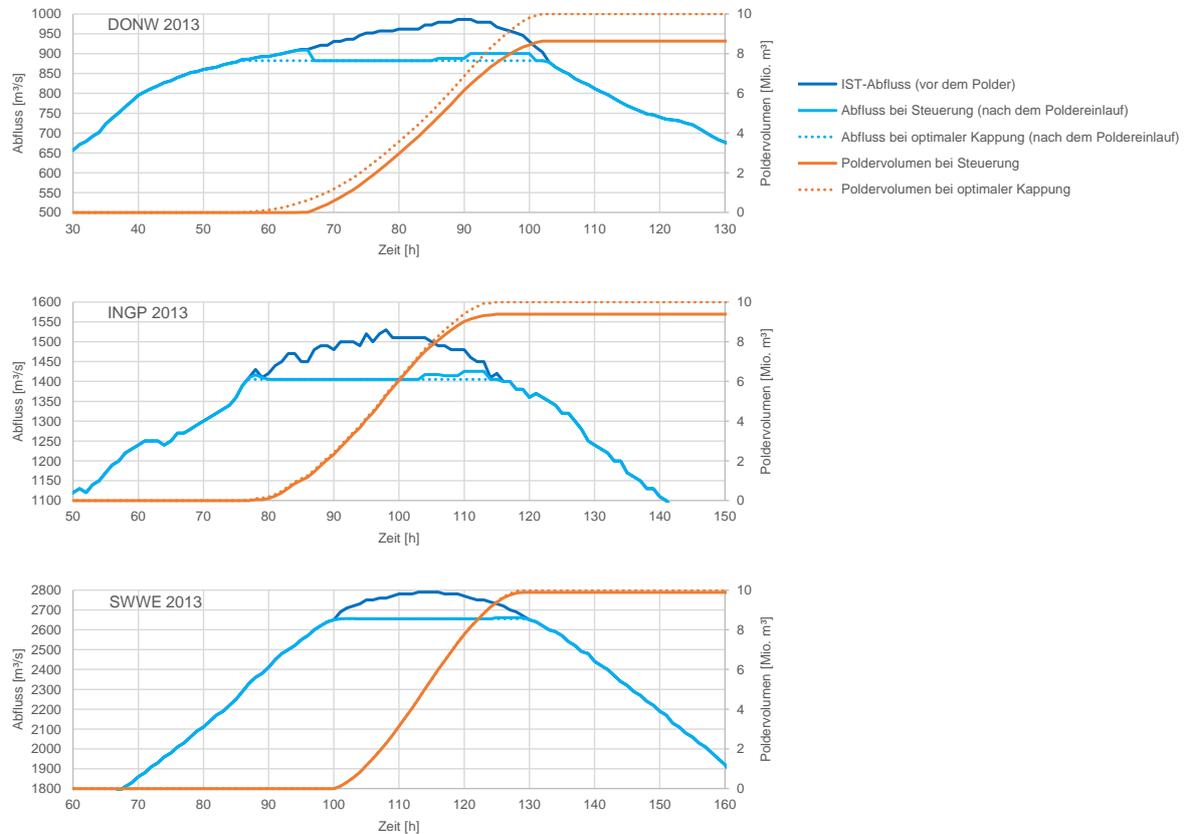


Abbildung 26: Adaptive Steuerung fiktiver Flutpolder an den Pegeln Donauwörth, Ingolstadt und Schwabelweis beim Hochwasser 2013.

Tabelle 12: Kennwerte und Ergebnisse der Nachrechnung der adaptiven Steuerung für das Hochwasserereignis 2013.

<b>Hochwasser 2013</b>	DONW	INGP	SWWE
Maximum der abgelaufenen Hochwasserwelle			
$Q_{\max}$ [m³/s]	986	1530	2790
Erreichbare Scheitelreduktion bei optimaler Kappung (Poldervolumen 10 Mio. m³)			
$dQ_{\text{optimal}}$ [m³/s]	104	125	135
$dQ_{\text{optimal}}$ [%]	10,5	8,2	4,9
Erreichte Scheitelreduktion bei adaptiver Steuerung			
$dQ_{\text{Steuerung}}$ [m³/s]	77	105	129
$dQ_{\text{Steuerung}}$ [%]	7,8	6,9	4,6
Genutztes Poldervolumen $V_{\text{IST}}$ [Mio. m³]	8,6	9,4	9,9
Maximaler Polderzufluss $Q_{\text{in,max}}$ [m³/s]	98	125	135
Verhältnis erreichte zu optimale Scheitelreduktion [%]	74,0	84,0	95,6
Durchschnittliche Prognosedichte während Steuerung [P/h]	0,18	0,32	0,31
Durchschnittlicher Prognosehorizont während Steuerung [h]	97	70	74

Vermutlich vor allem durch die zunehmende Qualität der Vorhersagemodelle können beim Hochwasser 2013 gute bis sehr gute Scheitelreduktionen erreicht werden (s. Abbildung 26 und Tabelle 12).

### 3.4.4 Abschätzung der Auswirkungen einer adaptiven Flutpoldersteuerung im weiteren Fließverlauf mithilfe der 2D-HN-Modelle

Wesentlich für die Wirkung der Flutpolder auf die Unterlieger sind die Fließstrecke und Fließbedingungen im Flussschlauch unterhalb und aufgrund dessen die weitere Verformung der (gekappten) Hochwasserwelle nach dem Flutpolder.

Im Rahmen einer Zusatzuntersuchung (Schlagenhauser 2015, Schlagenhauer und Giehl 2015) wurde untersucht, wie sich die adaptive Steuerung eines Flutpolders im weiteren Fließverlauf durch Retentionseffekte verformt. Dabei werden Ergebnisse der numerischen Untersuchungen in einem akademischen Gerinne von Hötzl (2011) aufgegriffen. Dieser hatte die Verformung verschiedener Hochwasserwellen durch Retentionseffekte (Abbildung 27) betrachtet. Aus den dort beschriebenen Ergebnissen lässt sich schließen, dass eine nicht optimal gekappte Welle mit einem Peak im ansteigenden Ast (z.B. DONW 2011 und INGP 2011, Abbildung 25) sich je nach (Retentions-) Verhältnissen unterstrom abflacht und die Wirkung des Flutpolders verbessert. Ein Peak zum Schluss der gekappten Welle, zum Beispiel aufgrund eines bereits vollgefüllten Flutpolders, wird durch diesen Effekt dagegen nicht oder nur wenig kompensiert.

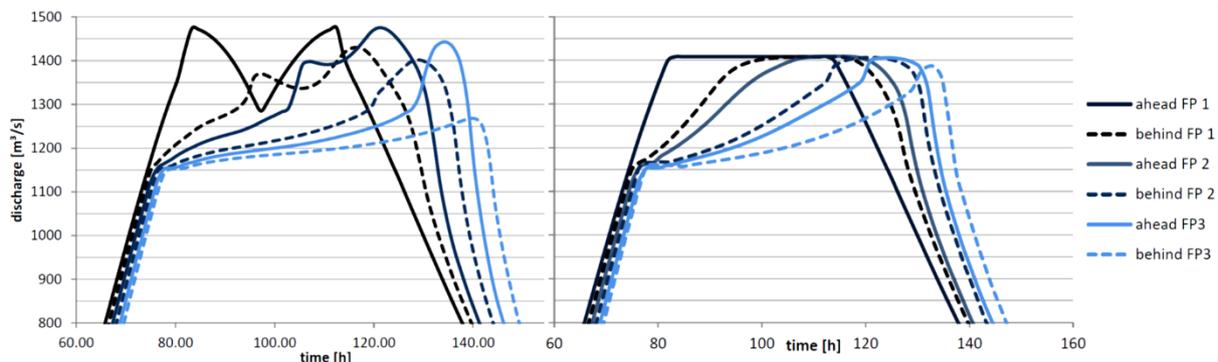


Abbildung 27: Abflussganglinien an verschiedenen Querschnitten in einem akademischen Gerinne (aus Hötzl, 2011); FP = „floodplain“.

Nun wurde direkt am Pegel Ingolstadt ein fiktiver Flutpolder mit einem Volumen von 11 Mio. m<sup>3</sup> angenommen, im 2d-HN-Modell (Ausschnitt des Gesamtmodells) simuliert und die Auswirkungen am Pegel Kelheim ermittelt. Als hydrologisches Szenario wurde das HW2011 gewählt und die gemessenen Abflüsse inkl. der Vorhersagen skaliert. Es wurden die Fälle optimale Steuerung, adaptive Steuerung (mit minimalen Kappungsabfluss) und Steuerung mit fixem Kappungsabfluss untersucht.

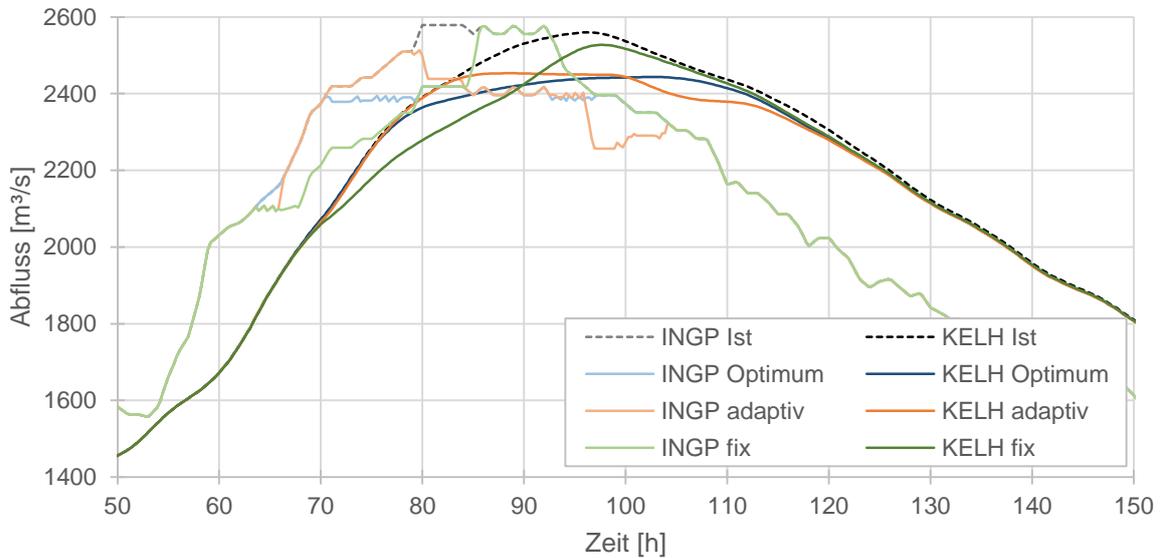


Abbildung 28: Abflussganglinien durch verschiedene Steuerungsvorgaben eines gedachten Flutpolders in Ingolstadt mit 11 Mio.  $m^3$  Volumen auf den Pegel Kelheim (nach Schlagenhauer 2015).

Tabelle 13: Vergleich der Auswirkungen verschiedener Steuerungsvorgaben eines gedachten Flutpolders in Ingolstadt mit 11 Mio.  $m^3$  Volumen auf den Pegel Kelheim (nach Schlagenhauer 2015).

	Fiktiver Flutpolder am Pegel Ingolstadt (INGP)		Auswirkungen am Pegel Kelheim (KELH)	
	$Q_{\max}$ [ $m^3/s$ ]	dQ [%]	$Q_{\max}$ [ $m^3/s$ ]	dQ [%]
Ist	2578	-	2560	-
Optimale Steuerung	2418	6,2	2444	4,5
Adaptive Steuerung, $Q_{\text{Kappung, min}} = 2100 \text{ m}^3/s$	2515	2,4	2453	4,2
Steuerung mit fixer Grenze, $Q_{\text{Kappung}} = 2100 \text{ m}^3/s$	2578	0,0	2527	1,3

Die Ergebnisse (Abbildung 28) bestätigen die Erkenntnisse aus Hötzl (2011). Aus Tabelle 13 ist zu erkennen, dass eine in Bezug auf die Reduktion des Abflussscheitels sub-optimale Steuerung auch zu ähnlich guten Scheitelreduktionen wie die optimale Kappung einer Hochwasserwelle führen kann. Im untersuchten Fall beginnt die adaptive Steuerung zu spät mit dem Öffnen des Poldereinlaufes, da zunächst noch höhere Abflüsse vorhergesagt werden (Ziel der Steuerung: Poldervolumen soll voll für die Wellenspitze zur Verfügung stehen). Die Hochwasserwelle wird daher eher im absteigenden Ast beeinflusst, was aber aufgrund der Abflachung der Welle im Fließverlauf dann in Kelheim zur besseren Reduktion des Abflussscheitels führt. Im vorliegenden Fall wurde zusätzlich die Wirkung der Steuerung mit fixer Grenze (d.h. Beginn der Füllung ab  $2100 \text{ m}^3/s$ ) simuliert, die zu einer Beeinflussung der Hochwasserwelle ausschließlich im ansteigenden Ast, also mit zu früher vollständigen Ausnutzung des Poldervolumens, führt. Aufgrund der Retention des nun schmälere

Hochwasserscheitels bis zum Auswertepiegel Kelheim zeigt sich dort immerhin noch eine Scheitelreduktion rd. 1,3 %.

### 3.4.5 Schlussfolgerungen

Die optimale Kappung der Welle wird in der Realität schwer erreicht werden. Die tatsächlich erreichten Scheitelreduktionen bewegen sich aber trotzdem in den durchgeführten Untersuchungen in zwei Drittel der Fälle im Bereich von 84 bis 100 % des Optimalfalls, mit Ausreißern nach unten (ca. 74, 49 und 22 %). Da insgesamt nur eine geringe Anzahl an Ereignissen und Pegeln untersucht werden konnte und dazu auch die Wiederkehrintervalle der Abflüsse (z.T.  $Q_{\max} \ll HQ_{100}$ ) nicht groß genug sind, wären für eine allgemeingültige Aussage weitere Studien bzw. zu gegebener Zeit auch Auswertungen der Vorhersagen zukünftig ablaufender größerer Hochwasserereignisse notwendig. Es kann aber bestätigt werden, dass durch adaptive Steuerung von Flutpoldern auf der Grundlage von Abflussvorhersagen die tatsächlichen Wasserspiegelabsenkungen in der Regel geringer als im Idealfall ausfallen.

Großen Einfluss auf die erreichte Scheitelreduktion hat vor allem die Güte der Prognosen, eine hohe Prognosedichte hat einen geringeren Einfluss.

Die im Rahmen der vertieften Wirkungsanalyse durchgeführten Untersuchungen zur adaptiven Steuerung beschränkten sich vor allem auf eine Betrachtung der resultierenden Abflussganglinien und damit der erzielten Wirkung direkt am Pegel (Annahme: Flutpolderstandort = Pegelstandort). Nachfolgend werden einige Aspekte aufgezeigt, die bei der Übertragung der Ergebnisse auf reale Situationen eine Rolle spielen (können).

- Wenn die Kapazitätsgrenze des Flutpolders erreicht ist, aber die Hochwasserwelle weiter gekappt werden müsste, könnte der außergewöhnliche Rückhalteraum (sofern vorhanden) gefüllt werden.
- Unter Umständen könnte, abhängig vom Flutpolderstandort und den vorhandenen (natürlichen) Retentionsräumen, eine horizontale Kappung hinsichtlich der großräumigen Wirkung nicht die beste Lösung sein. Dies zeigen die zusätzlichen Berechnungen in Kapitel 3.4.4.
- Die zur Verfügung gestellten Prognoseganglinien hatten teils nur eine Häufigkeit von etwa 3 pro Tag. Eine i.d.R. höher Prognosedichte bei größeren Ereignissen würde vermutlich auch zu einer besseren Steuerung führen.
- Die zur Verfügung gestellten Prognoseganglinien zeigen qualitativ eine Verbesserung der Vorhersage, je „jünger“ das Hochwasserereignis ist. In Zukunft kann tendenziell mit einer weiteren Optimierung der Hochwasservorhersagemodelle gerechnet werden, so dass die Differenz zwischen optimaler und durch adaptive Flutpoldersteuerung tatsächlich erreichter Scheitelreduktion abnimmt.

### 3.5 Zusätzliche alternative Flutpolderstandorte im Landkreis Dillingen

Bei der Ermittlung der Flutpolderstandorte wurde bisher der Riedstrombereich (wie auch andere bestehende Überschwemmungsgebiete) nicht betrachtet, da man in dieses noch weitgehend natürliche und für den Hochwasserschutz unterstrom effektiv wirkende System bewusst nicht eingreifen wollte. Grundsätzlich sind Retentionsräume aber auch hier möglich, die Auswirkungen auf den Riedstrom sind aber zu berücksichtigen. Während beispielsweise der Donauanteil des Abflusses an den jeweiligen Pegeln messbar ist, ist eine direkte Ermittlung des Riedstromanteils nicht möglich. In den Simulationen der TUM enthält der Riedstrom bei den betrachteten sehr großen Hochwasserereignissen an einigen Stellen bis zu 30 % des Gesamtabflusses. Der deutlich verzögerte Abfluss im Riedstrom führt zu einer Entzerrung der in der Donau und im Riedstrom abfließenden Wellenanteile. Daraus resultiert eine Verzögerung und Verminderung der Abflussspitze in Donauwörth.

Bei den Veranstaltungen des Hochwasserdialogs an der Donau zwischen Januar und März 2015 wurde mehrmals über mögliche Flutpolderstandorte im Bereich des Riedstroms diskutiert. Daraufhin wurden seitens LfU zusammen mit dem WWA Donauwörth (WWA DON) drei mögliche Standorte südlich der Donau ermittelt. Die Lage, Planungsumgriffe und Rückhaltevolumina der neuen Standorte wurden vom WWA DON an die TUM für weitere Untersuchungen übergeben.

Zunächst wurde die Einzelwirkung ermittelt und anschließend alle drei Standorte mit der bereits für die anderen Flutpolder verwendeten Methodik priorisiert. Nachfolgend werden die neuen Standorte mit den Randbedingungen der Berechnungen sowie die Ergebnisse der Einzelwirkungsanalyse vorgestellt. Die Priorisierung aller nun 15 Standorte folgt in Kapitel 4. Von der Staustufe Faimingen bis zur Staustufe Donauwörth ufer ein großer Teil der Donau südlich in den sogenannten Riedstrom aus (orographisch rechts). Diese Ausuferung und Aufspaltung der Abflussanteile ist rechts in Abbildung 29 gut zu erkennen.



Abbildung 29: Topographische Karte der Donau zwischen Faimingen und Donauwörth. Dunkelblau: Donau, hellblau: berechnetes Überschwemmungsgebiet bei HQ<sub>100</sub>.

### 3.5.1 Vorstellung der Standorte und Planungsumgriffe südlich der Donau

Die neue Flutpolderstandorte im Landkreis Dillingen a. d. Donau sind (Abbildung 30):

- Bischofswörth-Christianswörth (BISW)
- Neugeschüttwörth - Standort A (NEUW-A)
- Neugeschüttwörth - Standort B (NEUW-B)

Grundsätzlich sind verschiedene Einsatzmöglichkeiten der Flutpolder, definiert durch die Lage der steuerbaren Bauwerke und des hydrologischen Szenarios, denkbar. Untersucht wurden in den numerischen Berechnungen die Füllung aus der Donau (BISW, NEUW-A) sowie eine Stauung des Riedstroms durch einen quer durch das Donautal führenden Absperrdamm (NEUW-B). Möglich wäre zudem eine Füllung von NEUW-B aus der Donau oder eine Füllung von BISW aus dem Riedstrom. Dies muss aber in Detailuntersuchungen folgen und wurde in dieser Studie nicht untersucht.

Hinweis: Die Benennung der neuen Standorte südlich der Donau in dieser Studie erfolgte zum Zeitpunkt der Übergabe der Standortinformationen und können daher u.U. von der aktuellsten Benennung durch das WWA DON leicht abweichen (z.B. Bischofswörth statt Bischofswörth-Christianswörth). Generell werden in diesem Bericht die Begriffe „Standort“ und „Variante“ synonym verwendet.

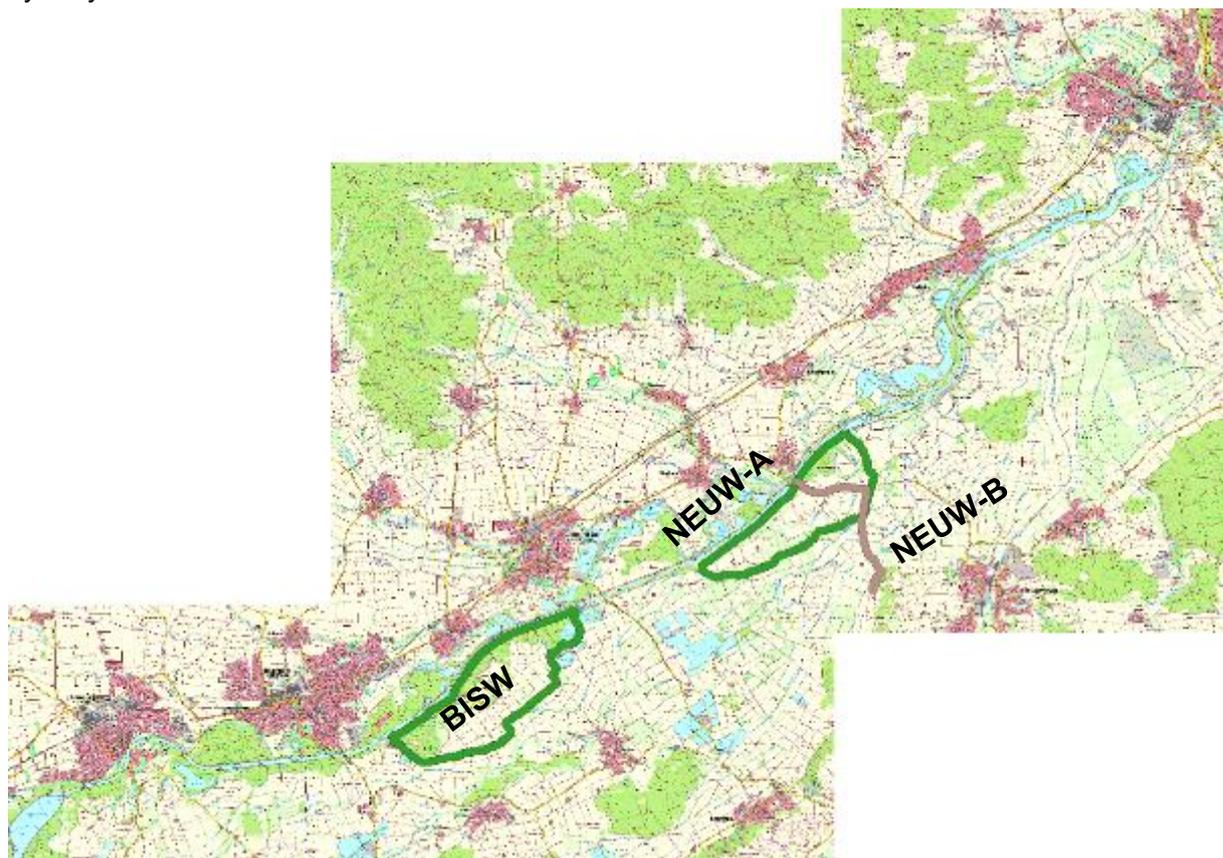


Abbildung 30: Topographische Karte der Donau zwischen den Staustufen Faimingen und Donauwörth mit den weiteren möglichen Flutpolder-Standorten. Die Variante A von Neugeschüttwörth ist in Grün, die Variante B in Braun dargestellt.

Die Volumina der Polder wurden durch das WWA DON separat ermittelt. Die maximale Wassermenge, die sich bereits im Ist-Zustand bei HQ<sub>100</sub> im Riedstrom in den potentiellen

Polderflächen befindet (im Folgenden „V\_FP\_Ü-Gebiet\_ist“ genannt), wird nicht in den im Überlastfall verfügbaren Retentionsraum eingerechnet. Dem liegt der Gedanke zugrunde, dass der Ist-Zustand mit den natürlichen Fließverhältnissen möglichst wenig verändert werden soll und eine Flutung der Rückhalteflächen über den Riedstrom bei kleineren und mittleren Hochwasserereignissen möglichst unbeeinflusst bleibt. Dabei kann es aber vorkommen, dass dieses Retentionsvolumen bei Einsatz des Flutpolders im Überlastfall (Füllung von der Donau-Seite) bereits in Anspruch genommen ist. Der Abzug dieses Volumens für die Wirkungsanalyse stellt also eine konservative Annahme dar.

### 3.5.1.1 Bischofswörth-Christianswörth

Der Flutpolder Bischofswörth (Abbildung 31 und Tabelle 14) befindet sich zwischen der St2032 und der St2033, gegenüber dem schon untersuchten Flutpolder Steinheim. Die Siedlungen Kicklingen und Fristingen liegen südlich des Polders, beide über 1 km entfernt.



Abbildung 31: Lage des möglichen Flutpolder-Standorts Bischofswörth (BISW).

Schlussbericht Vertiefte Wirkungsanalyse, Juli 2017

Tabelle 14: Wichtige Abmessungen und Berechnungsergebnisse des Flutpolders Bischofswörth (BISW).

Einlaufbauwerk bei Fkm		2536,6
Fläche	A	ca. 670 ha
Flutpoldervolumen	$V_{FP}$	ca. 18 Mio. m <sup>3</sup>
Vom Riedstrom in Anspruch genommenes Volumen	$V_{FP\_Ü-Gebiet\_ist}$	ca. 3,5 Mio. m <sup>3</sup>
Für einen Flutpoldereinsatz zur Verfügung stehendes Volumen	$V_{FP\_verfügbar}$	ca. 14,5 Mio. m <sup>3</sup>
Zielpegel	$W_{Donau, Einlauf}$	420,09 m ü NN
Max. Zufluss i. d. numerischen Berechnung	$Q_{max\_Einlauf}$	175 m <sup>3</sup> /s
Reduktion lokal (1000 m nach Einlaufbauwerk)	$dQ_{1000m}$	140 m <sup>3</sup> /s

### 3.5.1.2 Neugeschüttwörth – Standort A

Der Flutpolder Neugeschüttwörth - A (Abbildung 32 und Tabelle 15) befindet sich zwischen den Donauzuflüssen Glött und Glöttgraben/Lohrgraben, gegenüber den Gemeinden Blindheim und Gremheim. Die nächstgelegene Siedlung nach Südosten ist Pfaffenhofen a.d. Zusam. Sie liegt mehr als 2,5 km vom Polder entfernt. Der Planungsumgriff ist im bestehenden Zustand kaum vom Riedstrom durchflossen; das in der Polderfläche ermittelte Wasservolumen im Ist-Zustand bei  $HQ_{100}$  beläuft sich auf < 1 Mio. m<sup>3</sup>.



Abbildung 32: Lage des möglichen Flutpolder-Standorts Neugeschüttwörth – Variante A (NEUW-A).

*Tabelle 15: Wichtige Abmessungen und Berechnungsergebnisse des Flutpolders Neugeschüttwörth – Variante A (NEUW-A).*

Einlaufbauwerk bei Fkm		2527,7
Fläche	A	ca. 560 ha
Flutpoldervolumen	$V_{FP}$	ca. 18,5 Mio. m <sup>3</sup>
Vom Riedstrom in Anspruch genommenes Volumen	$V_{FP\_Ü-Gebiet\_ist}$	< 1 Mio. m <sup>3</sup>
Für einen Flutpoldereinsatz zur Verfügung stehendes Volumen	$V_{FP\_verfügbar}$	ca. 17,5 Mio. m <sup>3</sup>
Zielpegel	$W_{Donau, Einlauf}$	412,96 m ü NN
Max. Zufluss i. d. numerischen Berechnung	$Q_{max\_Einlauf}$	190 m <sup>3</sup> /s
Reduktion lokal (1000 m nach Einlaufbauwerk)	$dQ_{1000m}$	80 m <sup>3</sup> /s

Die Differenz zwischen dem Zufluss in den Polder (gemessen durch den Zulauf-nodestring) und dem Auswertequerschnitt 1000 m unterstrom des Einlaufbauwerks (s. Tabelle 15) ergibt sich aufgrund der Beeinflussung des Riedstroms orografisch rechts des Polderumgriffs. Eine detailliertere Darstellung ist in Kapitel 3.5.2 zu finden.

### 3.5.1.3 Neugeschüttwörth – Standort B

Die Variante B des Flutpolders Neugeschüttwörth besteht aus einem Damm zwischen der Donaubrücke der DLG23 und dem natürlichen Hang Dirlisberg in der Nähe der Siedlung Almhof (Abbildung 33). Von der Brücke aus verläuft der Damm auf den ersten 1,6 km Richtung Ost, anschließend dann 2 km Richtung Süd auf den Dirlisberg zu. Weitere Stauraumbegrenzungen stellen die südöstliche, natürliche Hangkante und der nordwestlich verlaufende Donau-Deich dar. In südwestlicher Richtung kann der Stauwasserspiegel im Gelände auslaufen. Als Angabe für den Standort wurde als Vereinfachung der Fluss-km 2527,7 von NEUW-A gewählt, da auf dieser Höhe auch ein großer Anteil des Abflusses in die Polderfläche fließt. Der eigentliche Absperrdamm liegt etwa auf Höhe des Donau-Fkm 2525. Die Fläche und das Volumen von NEUW-B sind zwei- bis dreimal größer als die der anderen Flutpolder (Tabelle 16). Dabei kann die beanspruchte Fläche bei Teilfüllungen jedoch stark variieren, da der südwestliche Umgriff nicht durch einen Damm begrenzt ist.

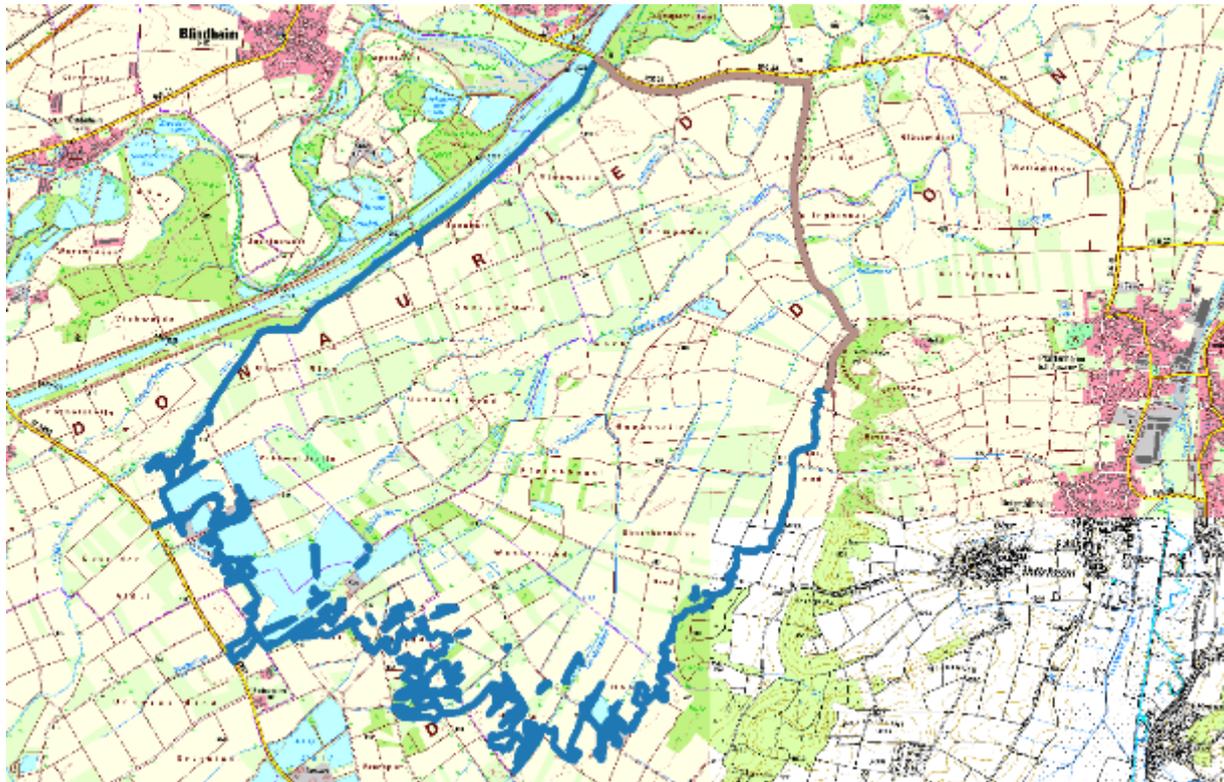


Abbildung 33: Lage des neu zu errichtenden Damms von NEUW-B (in braun) mit dem in den Untersuchungen zur Einzelwirkung maximal angesetzt Umgriff der Staufläche (in blau).

Tabelle 16: Wichtige Abmessungen und Berechnungsergebnisse des Flutpolders Neugeschüttwörth – Variante B (NEUW-B).

Standort bei Fkm *		2527,7
Fläche	A	ca. 1800 ha
Flutpoldervolumen	$V_{FP}$	ca. 38 Mio. m <sup>3</sup>
Vom Riedstrom in Anspruch genommenes Volumen	$V_{FP\_Ü-Gebiet\_ist}$	ca. 6 Mio. m <sup>3</sup>
Für einen Flutpoldereinsatz zur Verfügung stehendes Volumen	$V_{FP\_verfügbar}$	ca. 32 Mio. m <sup>3</sup>
Zielpegel	$W_{FP}$	-
Max. Durchfluss ** i. d. numerischen Berechnung	$Q_{max\_Durchlässe}$	100 m <sup>3</sup> /s
Reduktion lokal (1000 m nach Einlaufbauwerk)	$dQ_{1000m}$	-

\* entspricht vereinfacht dem Standort NEUW-A

\*\* der maximale Abfluss durch die Durchlässe (Absperrbauwerk) bei horizontaler Kappung

### Auslaufbauwerke und Steuerung der Variante B

Im IST-Zustand fließen durch den Querschnitt an der Stelle des vorgesehenen Damms beim verwendeten HQ<sub>100</sub> - Szenario maximal etwa 460 m<sup>3</sup>/s, was im TUM-Modell ca. 30 % des Gesamtabflusses ausmacht. Durch die Errichtung von Auslaufbauwerken (Durchlässen) kann der Riedstrom bei kleinen und mittleren Hochwasserereignissen weitgehend unverändert gelassen werden. Ohne Flutpoldereinsatz kann dadurch die Flutung des Donaurieds fast wie im Ist-Zustand erfolgen. Um eine effiziente Nutzung des Retentionsraums zu erreichen, sind

Schlussbericht Vertiefte Wirkungsanalyse, Juli 2017

für diese Durchlässe steuerbare Verschlüsse vorgesehen. Die vom WWA DON vorgeschlagenen Durchlässe liegen im Bereich des Glöttgrabens und des Landgrabens, die tiefer liegende Grabenstrukturen und damit bevorzugte Fließwege darstellen. Für die numerische Simulation wurden zwei Durchlässe angenommen.

Die lokale Steuerung (optimale horizontale Kappung der Welle am Standort/Einlaufbauwerk) entspricht in diesem Fall einer reinen Riedstromstauung, bei der nur ein Anteil des Riedstroms im Polder aufgenommen wird, ohne zusätzliche Einleitung aus der Donau.

Für den Fall, dass erst unterhalb der Wörnitz- oder der Lech-Mündung ein Überlastfall droht und der Riedstromabfluss nicht maßgebend den Hochwasserscheitel in Donauwörth oder unterhalb der Lechmündung bestimmt, wäre ein zusätzliches Einlaufbauwerk auf Donau-Seite erforderlich, um regional auf den Zufluss der Wörnitz oder überregional auf den Lech steuern zu können. Im untersuchten Szenario für eine überregionale Steuerung (für die Priorisierung) ist der Riedstrom-Anteil am Gesamtabfluss gering und fließt daher mehr oder weniger unverändert durch die Durchlässe. Um die für die überregionale Steuerung erforderliche Erzeugung eines Abflusslochs zu realisieren, ist ein zusätzliches Einlaufbauwerk an der Donau simuliert worden.

### 3.5.2 Einzelwirkungsanalyse der Standorte südlich der Donau (lokale Steuerung)

Für die Einzelwirkungsanalyse wurden die Szenarien von Asenkerschbaumer et al. (2012) unverändert übernommen (Abbildung 34). Mit dem skalierten Hochwasserereignis von 1994 wird im Modellteil NEUL-DONW ein HQ<sub>100</sub>-Szenario simuliert. Die Polder werden lokal gesteuert, so dass eine horizontale Kappung der Hochwasserwelle am Polderstandort erreicht wird (vgl. Asenkerschbaumer et al. 2012).

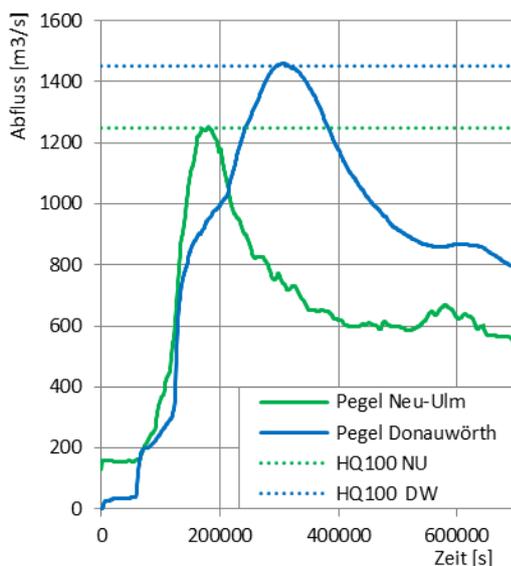


Abbildung 34: Abflussganglinien im Szenario HW 94 an den Pegeln Neu-Ulm (grün) und Donauwörth (blau), dazu das jeweilige HQ<sub>100</sub> (Asenkerschbaumer et al. 2012).

Vergleichbar mit der Einzelwirkungsanalyse der potentiellen Flutpolder nördlich der Donau wurde die gesamte Strecke bis Kelheim simuliert. Die erreichten absoluten und relativen Scheitelreduktionen 1000 m unterhalb des Einlaufbauwerks (im Folgenden „am

Polderstandort“ genannt) sowie an den Pegeln<sup>1</sup> werden in Abbildung 35 bis Abbildung 37 dargestellt. Die Scheitelreduktionen an den Staustufen sind im Anhang zu finden. Zu beachten sind die Einflüsse des Riedstroms. Bis zum Zusammenfluss mit dem Riedstrom sind die Auswirkungen der Flutpolder nur auf den Donau-Anteil bezogen<sup>2</sup>.

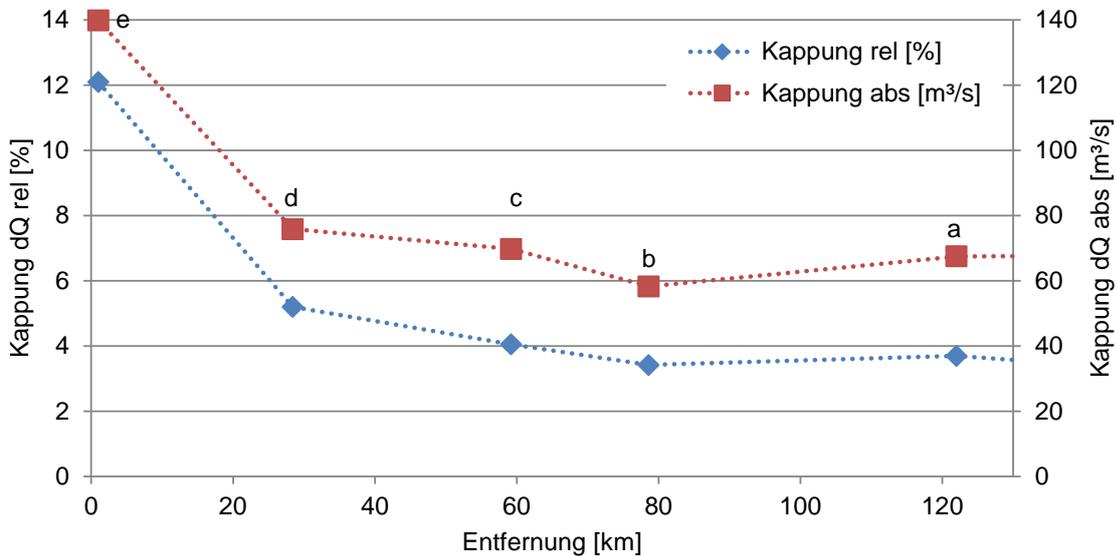


Abbildung 35: Absolute und relative Scheitelreduktion der Einzelwirkung des Flutpolders Bischofswörth an den Pegeln beginnend vom Polderstandort bis nach Kelheim. Pegelnamen s. Fußnote.

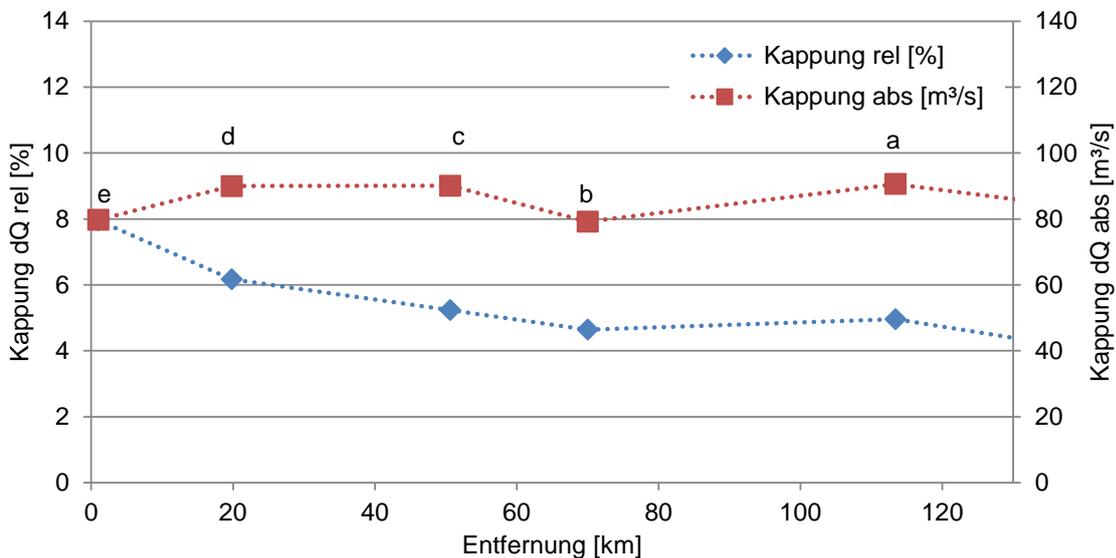


Abbildung 36: Absolute und relative Scheitelreduktion der Einzelwirkung des Flutpolders Neugeschüttwörth-A an den Pegeln beginnend vom Polderstandort bis nach Kelheim. Pegelnamen s. Fußnote.

<sup>1</sup> Namen der Pegel: e: Polderstandort (1000 m unterhalb des Einlaufbauwerks), d: Pegel Donauwörth, c: Pegel Neuburg, b: Pegel Ingolstadt, a: Pegel Kelheim

<sup>2</sup> Vgl. dazu Asenkerschbaumer et al. (2012): „An den Auswertequerschnitten 1) [Polderstandort 1000 m] und 2) [Abflusspegel] wird jeweils der gesamte Abfluss ggf. inklusive Vorland- und Aueabfluss erfasst. Eine Ausnahme stellt der Bereich des Riedstromes im Modell NU-DON dar: Da der Riedstrom als eigenständiges Fließsystem betrachtet werden kann, wurden die Abflussanteile in diesem Donauabschnitt in der Erfassung ausgeschlossen.“

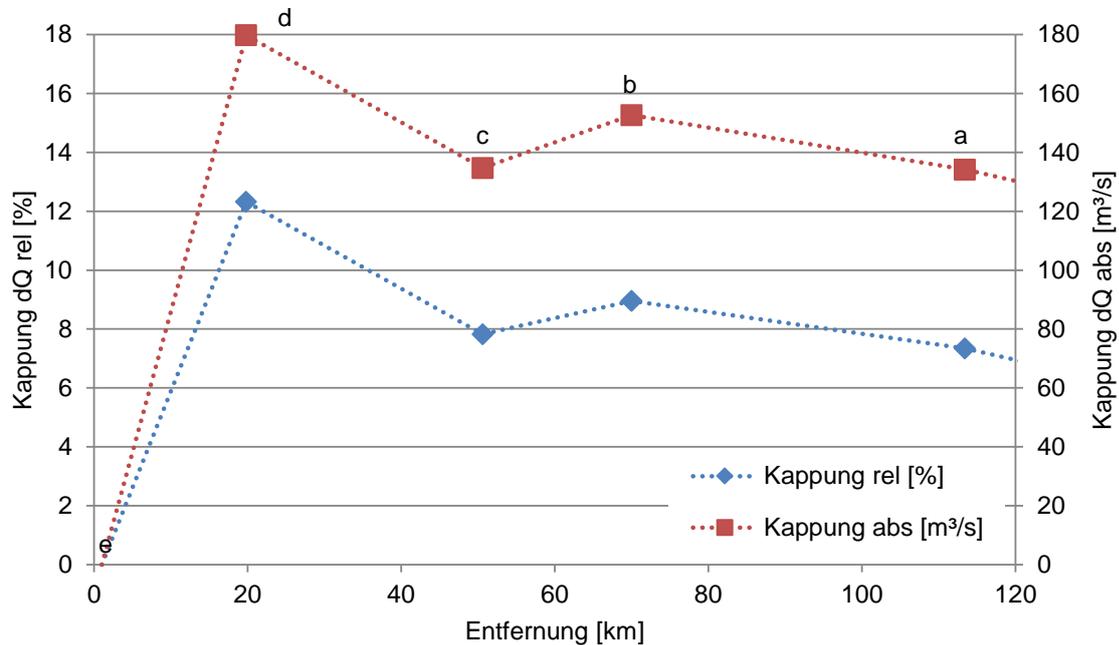


Abbildung 37: Absolute und relative Scheitelreduktion der Einzelwirkung des Flutpolders Neugeschüttwörth-B an den Pegeln beginnend vom Polderstandort bis nach Kelheim. Pegelnamen s. Fußnote.

- Der mögliche Flutpolder Bischofswörth bewirkt lokal eine hohe Scheitelreduktion (am Polderstandort 12 % bzw. 140 m<sup>3</sup>/s). Diese verringert sich aber aufgrund des Einflusses des Riedstroms bis zum Pegel Donauwörth (gut 5 % bzw. 76 m<sup>3</sup>/s) deutlich. Die Wirkung bleibt anschließend bis Kelheim in ähnlicher Größenordnung (knapp 4 % bzw. 60 - 70 m<sup>3</sup>/s).
- Der Standort Neugeschüttwörth-A weist (verglichen mit dem verfügbaren Rückhaltevolumen und z.B. dem Polder BISW) eine geringe Scheitelreduktion am Polderstandort von 8 % bzw. 80 m<sup>3</sup>/s auf. Der Flutpolder NEUW-A bewirkt eine etwas größere Scheitelreduktion am Riedstrom-Anteil als der Flutpolder BISW. Nach dem Riedstromzufluss am Pegel Donauwörth fällt daher die Scheitelreduktion verglichen mit BISW weniger stark ab (ca. 6 % bzw. 90 m<sup>3</sup>/s am Pegel). Nach der Lech-Mündung bleibt die Reduktion mit etwa 5 % bzw. 80 - 90 m<sup>3</sup>/s ebenfalls in ähnlicher Größenordnung, aber etwas höher als beim Flutpolder Bischofswörth-Christianswörth.
- Die Standort Neugeschüttwörth-B erzielt regional wie überregional die besten Ergebnisse. Mit einer Scheitelreduktion von gut 12 % bzw. 180 m<sup>3</sup>/s in Donauwörth übertrifft er alle anderen Flutpoldervarianten. Bis Kelheim bleibt eine Wirkung von rd. 8 - 9 % bzw. rd. 130 - 150 m<sup>3</sup>/s erhalten.

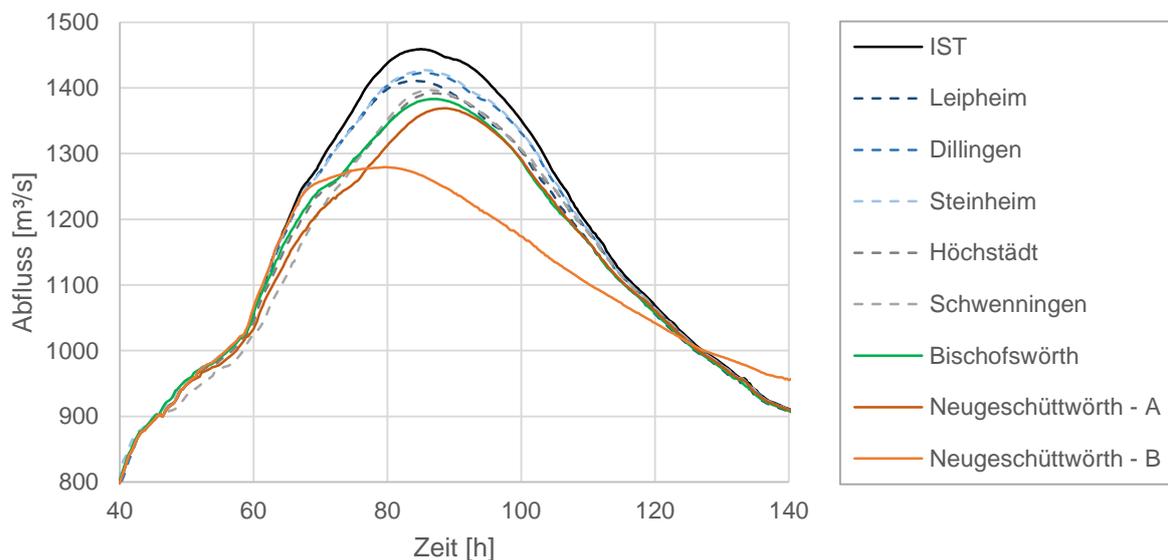
Aufgrund der vorhandenen Interaktion der Donau mit dem Riedstrom im Bereich der Flutpolderumgriffe, der Einlaufbauwerke und unterhalb der Flutpolderstandorte BISW und NEUW-A findet auch durch diese Standorte eine Beeinflussung des Riedstroms statt. Mit den Auswertequerschnitten 1000 m unterhalb des Polders wird allerdings nur die lokale Flutpolderwirkung auf die Donau ohne den Riedstrom-Anteil erfasst (Methodik entsprechend

Asenkerschbaumer et al. (2012)<sup>2</sup>). Die Verminderung des Riedstroms durch die Flutpolder südlich der Donau zeigt ergänzend Tabelle 17, jeweils etwa auf Höhe des Auswertequerschnitts 1000 m unterhalb des Einlaufbauwerks bzw. des Damms bei Neugeschüttwörth-B. Für die Standorte Bischofswörth oder Neugeschüttwörth-A beträgt sie ungefähr 40 bzw. 85 m<sup>3</sup>/s (relativ 12 bzw. 18 %). Die Wahl der Lage des Einlaufbauwerks kann dabei einen Einfluss auf die Interaktion mit dem Riedstrom haben. Mit der Variante Neugeschüttwörth-B können dagegen gut 355 m<sup>3</sup>/s bzw. 78 % des Hochwasserscheitels im Riedstrom gekappt werden. Aufgrund des Dammverlaufs bei NEUW-B variiert der Abstand zwischen diesem Auswertequerschnitt und dem Damm etwa zwischen 0,7 und 2 km.

*Tabelle 17: Absolute und relative Scheitelreduktionen im Riedstrom durch mögliche Flutpolder südlich der Donau, jeweils etwa auf Höhe des Auswertequerschnitts 1000 m unterhalb des Einlaufbauwerks (entsprechend für lokale Flutpolderwirkung).*

Variante	dQ abs. [m <sup>3</sup> /s]	dQ rel. [%]
BISW	40	12
NEUW -A	85	18
NEUW -B	355	78

Anhand der Ganglinien am Pegel Donauwörth (Abbildung 38) und der Auswertungen an den anderen Pegeln (Tabelle 18) ist zu erkennen, dass die Flutpolder südlich der Donau in der Einzelwirkung im Vergleich zu den nördlichen Flutpoldern die besseren Ergebnisse zeigen. Dies ist auf die größeren verfügbaren Volumina zurückzuführen.



*Abbildung 38: Ganglinienvergleich am Pegel Donauwörth bei lokaler Steuerung der Flutpolder (Einzelwirkung). Der IST-Zustand und die neuen südlichen Polder sind mit durchgezogenen Linien abgebildet.*

Schlussbericht Vertiefte Wirkungsanalyse, Juli 2017

*Tabelle 18: Absolute, relative und spezifische Scheitelreduktion der alternativen südlichen Flutpolderstandorte am Polderstandort und an den Pegeln Donauwörth, Kelheim und Schwabelweis. NEUW-B kappt direkt den Riedstrom und bewirkt dadurch erst nach dem Zusammenfluss Riedstrom-Donauanteil eine Scheitelreduktion an der Donau, weshalb für den Polderstandort selbst kein Wert ausgewiesen wird.*

	Leipheim	Dillingen	Steinheim	Höchstädt	Schwen- ningen	BISW	NEUW - A	NEUW - B
Absolute Scheitelreduktion [m³/s]								
am Polder	163	65	74	122	110	140	80	-
am Pegel Donauwörth	48	36	32	67	62	76	90	180
am Pegel Kelheim	36	26	24	64	69	67	91	134
am Pegel Schwabelweis	37	27	24	65	70	68	91	127
Relative Scheitelreduktion [%]								
am Polder	12,9	5,6	6,4	10,3	10,6	12,1	8,0	-
am Pegel Donauwörth	3,3	2,5	2,2	4,6	4,3	5,2	6,2	12,3
am Pegel Kelheim	2,0	1,4	1,3	3,5	3,8	3,7	5,0	7,3
am Pegel Schwabelweis	1,7	1,2	1,1	3,0	3,3	3,2	4,3	5,9
Spezifische Scheitelreduktion [%/Mio m³]								
am Polder	1,13	1,05	1,29	0,89	0,76	0,83	0,45	-
am Pegel Donauwörth	0,29	0,46	0,43	0,38	0,31	0,36	0,35	0,39
am Pegel Kelheim	0,17	0,26	0,26	0,29	0,27	0,25	0,28	0,23
am Pegel Schwabelweis	0,15	0,23	0,22	0,25	0,23	0,22	0,24	0,18

### 3.6 Zusätzlich möglicher Flutpolderstandort Bertoldsheim Süd

Bei der Ermittlung der Flutpolderstandorte wurde bisher auch der Bereich des rechtsseitigen Auestroms unterhalb der Lechmündung nicht betrachtet, da dieser wie der Riedstrom ein noch weitgehend natürliches und für den Hochwasserschutz wirksames System darstellt (s. Flutpolderstandorte südlich der Donau im Landkreis Dillingen, Kapitel 3.5). Wie bei den alternativ möglichen Flutpolderstandorten im Bereich des Riedstroms wurde auch für den Standort Bertoldsheim ein Alternativstandort vom WWA Ingolstadt / LfU ermittelt.

Diese Alternative zum nördlich der Donau gelegenen Flutpolder Bertoldsheim liegt südlich im Überschwemmungsgebiet (Abbildung 39). Es handelt sich auch hierbei um einen Fließpolder mit einem Damm quer zur Fließrichtung des bestehenden Auestroms (vgl. NEUW-B, Kapitel 3.5.1.3), der als Trasse die bestehende Staatsstraße zwischen Bertoldsheim und Burgheim nutzt. Anpassungen (Ertüchtigungen) sind ggf. am Straßendamm, am Stauhaltungsdamm und am südlichen Rand erforderlich.

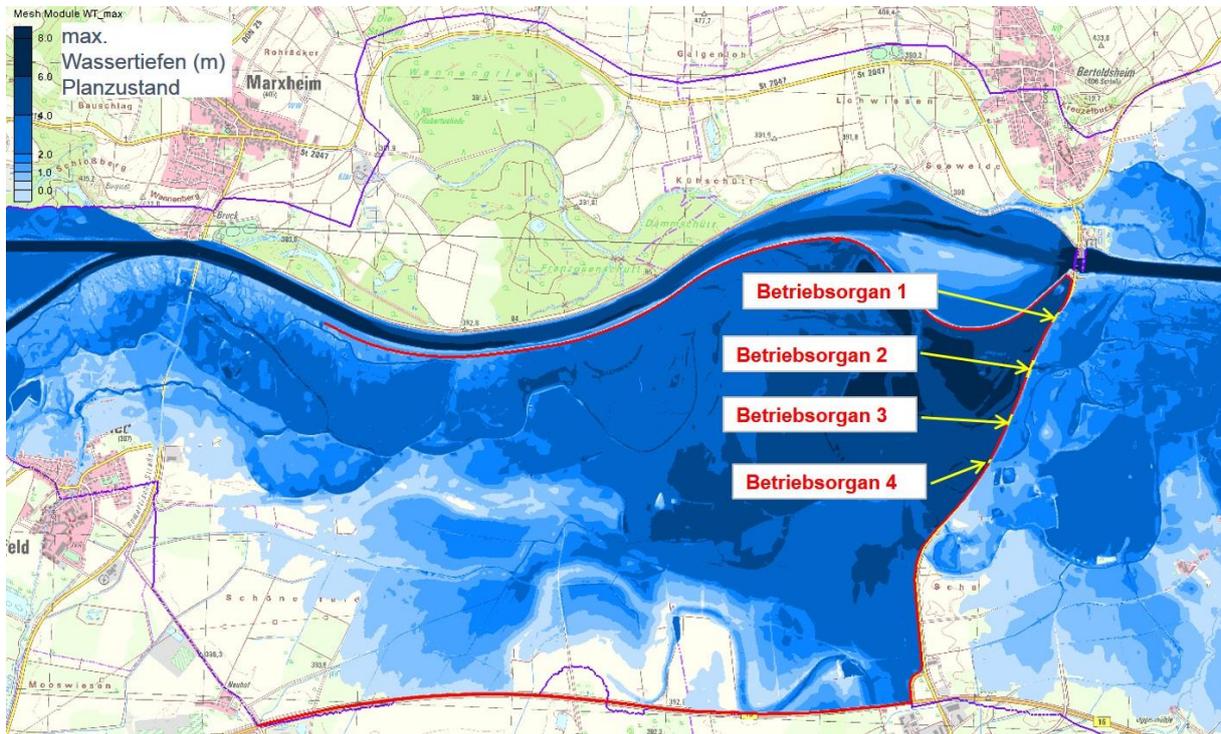


Abbildung 39: Alternativer Flutpolderstandort Bertoldsheim Süd (Quelle: RMD Consult).

Von der TUM wurden Berechnungen zu dieser südlichen Flutpoldervariante durchgeführt, um den Standort in die Priorisierung einarbeiten zu können. Im Folgenden wird deshalb vom Flutpolderstandort Bertoldsheim Nord (BERT, Standort bereits in Studie 2012 untersucht) und Bertoldsheim Süd (BERT-S, Alternativstandort neu) gesprochen.

Tabelle 19: Wichtige Abmessungen und Berechnungsergebnisse des Flutpolders Bertoldsheim Süd (BERT-S).

Standort bei Fkm *		2490
Fläche	A	< 1300 ha
Für einen Flutpoldereinsatz zur Verfügung stehendes Volumen	$V_{FP\_verfügbar}$	ca. 18 Mio. m <sup>3</sup>
Zielpiegel	$W_{FP}$	-
Max. Durchfluss ** i. d. numerischen Berechnung	$Q_{max\_Durchlässe}$	400 m <sup>3</sup> /s
Reduktion lokal (1000 m nach Einlaufbauwerk)	$dQ_{1000m}$	-

\* entspricht vereinfacht dem Fkm der Staustufe Bertoldsheim (hier etwa Beginn d. Querdamms)

\*\* der maximale Abfluss durch die Durchlässe (Absperrbauwerk) bei horizontaler Kappung

Für die Einzelwirkungsanalyse wurden die Szenarien von Asenkerschbaumer et al. (2012) unverändert übernommen. In Abbildung 40 werden die Ergebnisse der Wirkungsanalyse dargestellt<sup>3</sup>. Tabelle 20 gibt einen Vergleich mit dem alten Standort Bertoldsheim Nord.

<sup>3</sup> Namen der Pegel: d: Polderstandort (1000 m unterhalb des Einlaufbauwerks), c: Pegel Neuburg, b: Pegel Ingolstadt, a: Pegel Kelheim

Der Alternativstandort Bertoldsheim Süd zeigt lokal schlechtere Werte als der nördlich gelegene Standort. Dies ist auf die direkte Beeinflussung des Überschwemmungsgebiets zurückzuführen. In Folge erzielt aber der südliche Standort durchweg leicht höhere Scheitelreduktionen an Pegeln und Staustufen, am Pegel Kelheim immerhin noch 75 statt 68 m<sup>3</sup>/s (relativ 0,3 % mehr).

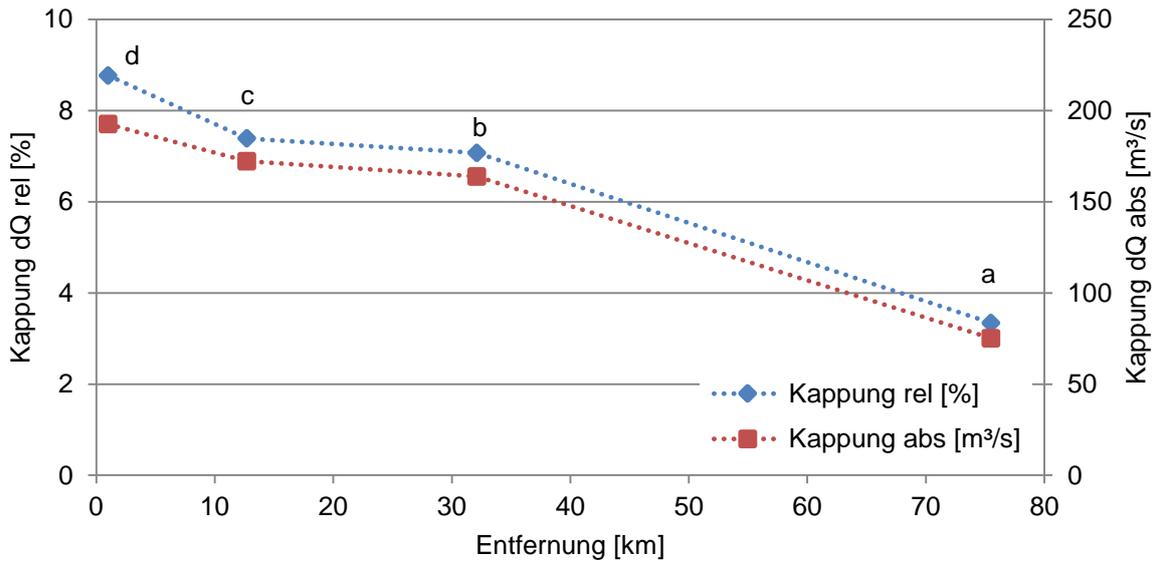


Abbildung 40: Absolute und relative Scheitelreduktion in der Einzelwirkung des Flutpolders Bertoldsheim Süd an den Pegeln beginnend vom Polderstandort bis nach Kelheim.

Tabelle 20: Absolute und relative Scheitelreduktion der möglichen Flutpolder Bertoldsheim Nord und Süd am Polderstandort und an den Pegeln Ingolstadt, Kelheim und Schwabelweis.

	Bertoldsheim Nord	Bertoldsheim Süd
Absolute Scheitelreduktion [m <sup>3</sup> /s]		
am Polderstandort	239	<b>193</b>
am Pegel Ingolstadt	151	<b>164</b>
am Pegel Kelheim	68	<b>75</b>
am Pegel Schwabelweis	77	<b>77</b>
Relative Scheitelreduktion [%]		
am Polderstandort	10,4	<b>8,8</b>
am Pegel Ingolstadt	6,5	<b>7,1</b>
am Pegel Kelheim	3,0	<b>3,3</b>
am Pegel Schwabelweis	2,2	<b>2,2</b>

Die Wirkungsanalysen für diesen Bericht wurden mit dem gleichen 2D-Modell durchgeführt, das auch den Berechnungen von Asenkerschbaumer et al. (2012) zugrunde lag, um die Ergebnisse mit den damaligen direkt vergleichen zu können. Zwischenzeitlich wurden vom Staustufenbetreiber jedoch vier Durchstiche bzw. Überlaufbereiche oberhalb des Staubereichs Bertoldsheim erneuert, über die bei Hochwasser aus der Donau etwas mehr Wasser in den südlichen Auenbereich abgeschlagen wird.

Neben der Wirkungsanalyse der TUM wurde in 2015 die RMD Consult vom WWA IN beauftragt, verschiedene Varianten (Flutpolder nördlich und südlich) mit einem detaillierten Modell, in dem die Anpassungsmaßnahmen des Staustufenbetreibers bereits enthalten sind, zu untersuchen (RMD-Consult GmbH (2015a und 2015b)). In diesen Berechnungen mit etwas höherem Abschlag in den südlichen Auebereich zeigte sich, dass der südliche Polder (BERT-S) zumindest im Untersuchungsgebiet des detaillierten Modells (bis zur Steppberger Enge) wirkungsgleich mit dem nördlichen (BERT) ist. Es wurde entschieden, die Priorisierung nur mit den Ergebnissen der TUM durchzuführen (s. Kapitel 4), um die Vergleichbarkeit innerhalb der Standorte zu gewährleisten.

## 4 Priorisierung von Flutpolderstandorten

Im Rahmen der Vertieften Wirkungsanalyse wurde eine erste Priorisierung der Flutpolderstandorte durchgeführt. Für jeden potentiellen Flutpolderstandort wurde die hydrologische und hydraulische Flutpolderwirkung quantifiziert. Damit wurden Entscheidungskriterien geschaffen, die eine nachvollziehbare und belastbare Priorisierung der Flutpolderstandorte innerhalb des jeweiligen Donauabschnitts ermöglichen. Ergänzt wurden diese Ergebnisse durch eine qualitative Beleuchtung der naturschutzfachlichen, sowie weiterer Aspekte. Hier sind die beiden Flutpolder Riedensheim und Oberauer Schleife ausgenommen, für die bereits im Planungsprozess bzw. in den Genehmigungsverfahren detailliertere Betrachtungen vorgenommen wurden bzw. werden.

Die hydrologische und hydraulische Wirkung von 12 Flutpoldern wurde bereits in der Studie Asenkerschbaumer et al. (2012) ermittelt. Diese Ergebnisse wurden im Rahmen der vertieften Wirkungsanalyse aufgearbeitet, um die Polderwirkungen quantitativ vergleichen zu können. Die 12 alten Standorte wurden mit den drei neuen Standorten im Riedstrom und dem Alternativstandort südlich von Bertoldsheim ergänzt. Als Parameter flossen die Flutpolder-Einzelwirkung, die potentielle Schutzwirkung auf betroffene Einwohner und die technische Realisierbarkeit einer überregionalen Flutpoldersteuerung in die Priorisierung ein. Die Auswertung erfolgte grundsätzlich in absoluten Werten. Zusätzlich wurde die Flutpolderwirkung auch bezogen auf das jeweilige Flutpoldervolumen angegeben (spezifische Wirksamkeit), um die unterschiedlich großen Rückhaltevolumina der möglichen Flutpolderstandorte zu berücksichtigen.

Bei jedem Parameter wurden die absolut erreichten Kennwerte der einzelnen Flutpolder in eine Bewertung mit einer Punkteskala von 1 bis 10 überführt. Dafür wurden Wertebereiche entsprechend der aufgetretenen Bandbreite definiert. Dadurch können auch mehrere Flutpolder die gleiche Bewertung bekommen. Nach Zuordnung der absoluten Flutpolderwirkungen in das Bewertungsschema wurden alle drei Parameter gewichtet und in einer Gesamtbewertung zusammengeführt. Dies wurde ebenfalls für die spezifische Flutpolderwirkung durchgeführt. Zusätzlich wurde ergänzend eine Gesamtbewertung der absoluten und spezifischen Wirksamkeit abschließend mit jeweils 50 % - Gewichtung in einer kombinierten Bewertung zusammengefasst. Innerhalb eines hydrologischen Abschnittes können damit die Flutpolderstandorte in Abhängigkeit ihrer Gesamtbewertung gereiht werden. Zur Veranschaulichung des Vorgehens dient Abbildung 41.

Eine grobe naturschutzfachliche Bewertung der Betroffenen (Kapitel 4.4) wurde vom Bayerischen Landesamt für Umwelt erstellt. Eine grobe Abschätzung der spezifischen Baukosten (LfU) und weiterer Aspekte (von den betroffenen WWAs) wurden als ergänzende Betrachtung eingearbeitet. Diese sind jeweils auf Basis der derzeit verfügbaren Unterlagen erarbeitet, zeigen aber bereits mögliche Konfliktpotentiale auf, die bei einer weitergehenden Planung detaillierter zu betrachten wären.

Zwischenzeitlich werden von den Wasserwirtschaftsämtern Bedarfsanalysen bzw. Vorplanungen erstellt. Dabei wird eine detailliertere Priorisierung erstellt, die mehr Aspekte umfasst, als die hier dargestellte Teilpriorisierung nach hydrologischer und hydraulischer Flutpolderwirkung.

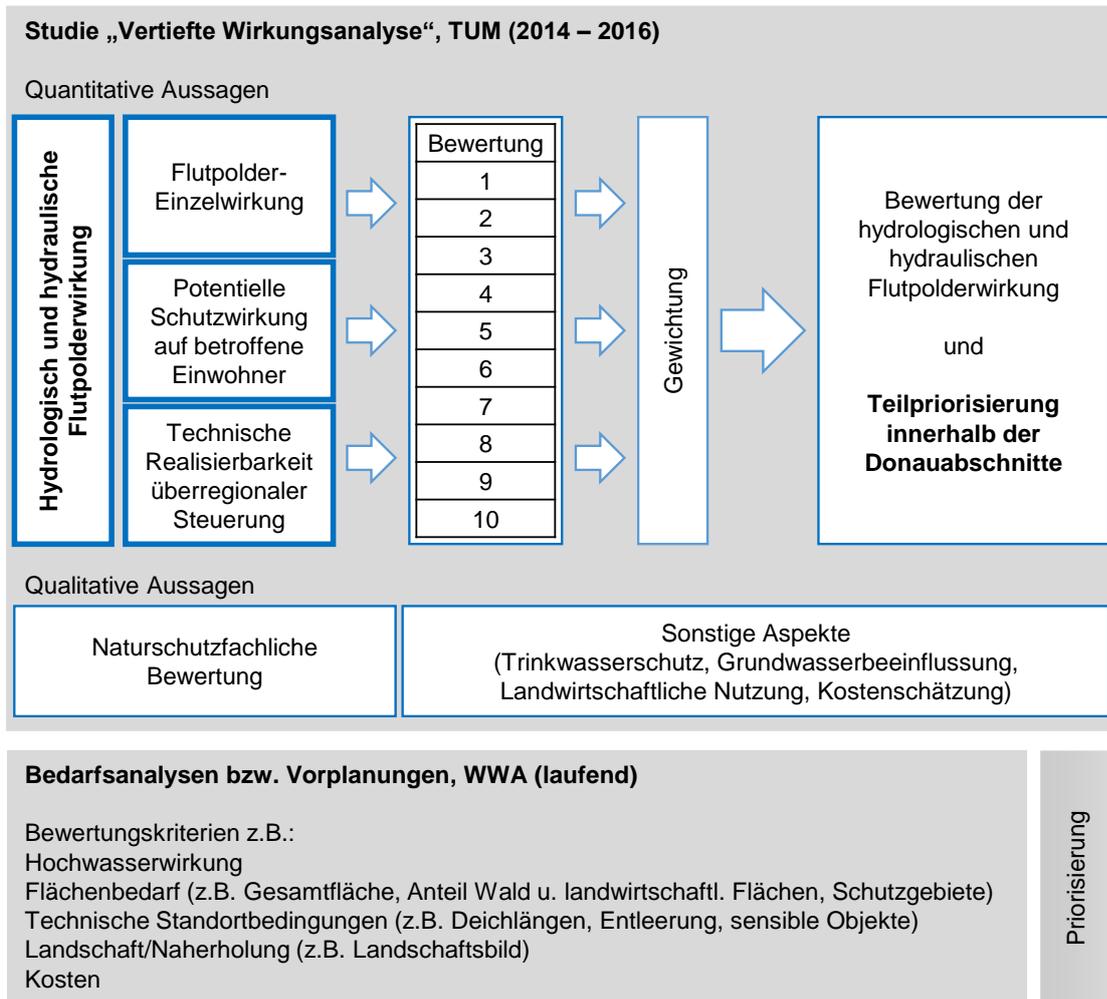


Abbildung 41: Darstellung der Vorgehensweise bei der Teilpriorisierung der Flutpolder durch die TUM.

#### 4.1 Hydrologisch und hydraulische Flutpolderwirkung

Auf Basis der großräumigen Flutpolderwirkung wurden drei Aspekte betrachtet. Die **Flutpolder-Einzelwirkung** beschreibt die relative Scheitelkappung unterstrom der Flutpolderstandorte. Die **potentielle Schutzwirkung auf betroffene Einwohner** verschnidet die Flutpolderwirkung mit der Einwohnerdichte entlang des Flusses, die bei einem  $HQ_{\text{extrem}}$  betroffen wären. Bei der Betrachtung der Schutzwirkung auf betroffene Einwohner wurde vorausgesetzt, dass eine überregionale Steuerung der betrachteten möglichen Flutpolder möglich ist. Das bedeutet, dass ein Flutpolder nicht nur in dem hydrologischen Abschnitt, in dem er sich befindet, sondern – durch eine angepasste Steuerung – auch im nächsten hydrologischen Abschnitt eine Schutzwirkung erzielen kann. Den dabei bestehenden Unsicherheiten trägt der dritte Aspekt **technische Realisierbarkeit überregionaler Steuerung** Rechnung.

#### 4.1.1 Flutpolder-Einzelwirkung

Im Rahmen der Studie Asenkerschbaumer et al. (2012) sowie ergänzend in Kapitel 3.5 und 3.6 wurden für die Beurteilung der Flutpolder-Einzelwirkung die absolute und die relative Scheitelreduktion sowie die relative Scheitelreduktion bezogen auf das Poldervolumen bestimmt. Die Daten dazu lieferte eine Hochwassersimulation für jeden Flutpolderstandort, die in dem betreffenden Donauabschnitt etwa ein  $HQ_{100}$  darstellt. Dabei wurde eine optimale horizontale Kappung der Hochwasserwelle durch das Poldervolumen angenommen. Die Auswertung der Flutpolder-Einzelwirkung wurde direkt am Polder und den unterstrom liegenden Pegeln vorgenommen.

Durch die vertiefte Wirkungsanalyse soll diese Flutpolder-Einzelwirkung möglichst vergleichbar und bewertbar analysiert werden. Dazu wird die relative Scheitelreduktion (Scheitelreduktion bezogen auf Scheitelabfluss im Ist-Zustand) über die Flusskilometer ab dem jeweiligen Flutpolder dargestellt. Um für jeden Flutpolder den gleichen Wirkungsbereich zu betrachten, wird dieser auf die ersten 100 Flusskilometer unterhalb des Standortes beschränkt (siehe Abbildung 42 bis Abbildung 44). Dies bedeutet aber nicht, dass die Flutpolder nur auf einer Fließstrecke von 100 km scheitelreduzierend wirken. Deren Wirkung kann, wenn keine seitlichen Zuflüsse den Abflussscheitel der Donau maßgebend überprägen, u. U. bis zur Landesgrenze reichen.

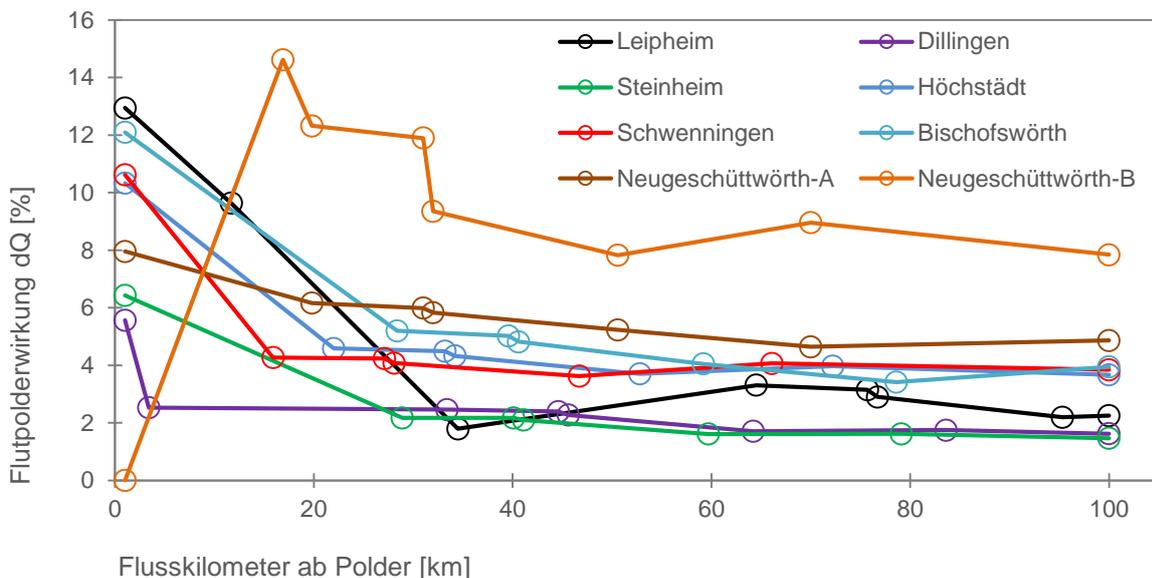


Abbildung 42: Einzelwirkung (relative Scheitelreduktion) der möglichen Flutpolder im Donauabschnitt Neu-Ulm bis Donauwörth jeweils auf den ersten 100 Flusskilometern.

Schlussbericht Vertiefte Wirkungsanalyse, Juli 2017

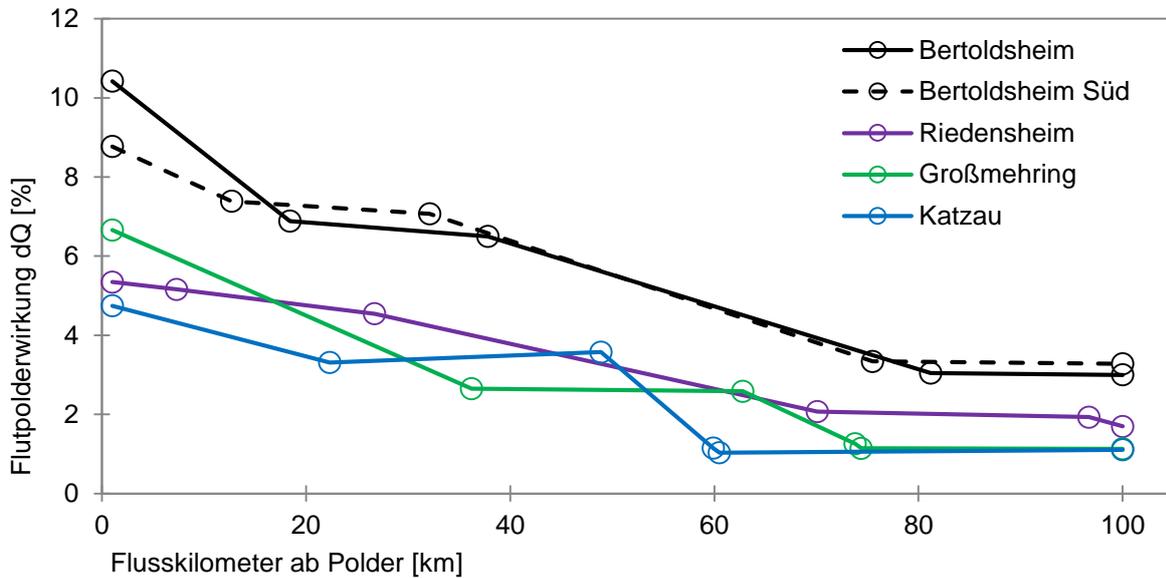


Abbildung 43: Einzelwirkung (relative Scheitelreduktion) der möglichen Flutpolder im Donauabschnitt Donauwörth bis Kelheim jeweils auf den ersten 100 Flusskilometern.

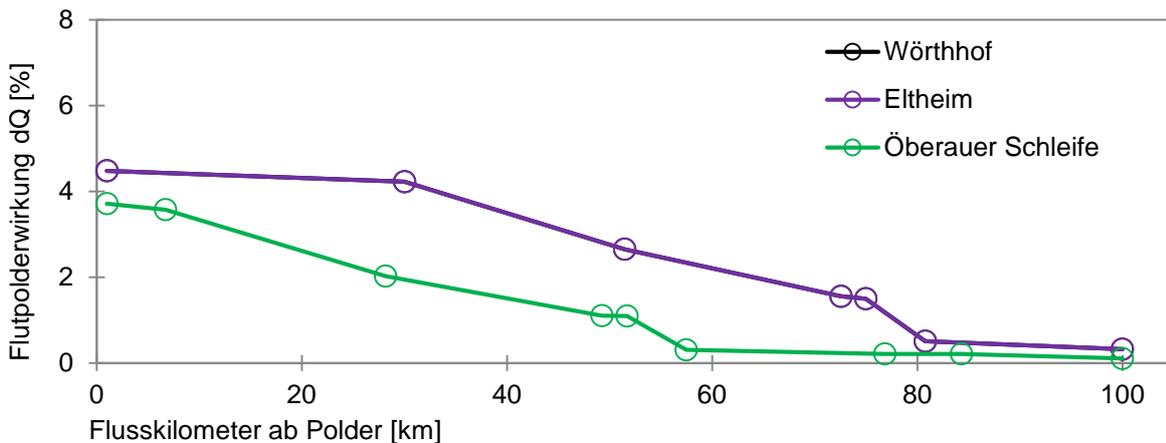


Abbildung 44: Einzelwirkung (relative Scheitelreduktion) der möglichen Flutpolder im Donauabschnitt Kelheim bis Straubing jeweils auf den ersten 100 Flusskilometern. Wirkungsverlauf für Eltheim und Wörthhof identisch.

Diese Flutpolder-Einzelwirkung wurde anschließend über die ersten 100 Flusskilometer unterhalb des jeweiligen Polderstandortes gemittelt. Dieser Mittelwert konnte dann als absolute Flutpolderwirkung und spezifische Flutpolderwirkung (siehe Tabelle 21) zur Bewertung herangezogen werden (siehe Kapitel 4.2).

Zu beachten ist, dass in den Untersuchungen für den Standort Katzau das Flutpoldervolumen entsprechend des damaligen Planungsstandes zu 8,7 Mio. m<sup>3</sup> angenommen wurde. Die favorisierte Variante (Stand Herbst 2016) umfasst 7,2 Mio. m<sup>3</sup> Rückhaltevolumen.

Schlussbericht Vertiefte Wirkungsanalyse, Juli 2017

Tabelle 21: Absolute und spezifische Flutpolder-Einzelwirkung gemittelt über jeweils die ersten 100 Flusskilometer.

Flutpolderstandort	Absolute Flutpolder-Einzelwirkung Ø(dQ) auf 100 km [%]	Flutpoldervolumen [Mio. m <sup>3</sup> ]	Spezifische Flutpolder-Einzelwirkung [% pro Mio. m <sup>3</sup> ]
<b>Donauabschnitt NEUL-DONW</b>			
Leipheim	4,4	12	0,36
Dillingen	2,2	5	0,44
Steinheim	2,5	5	0,50
Höchstädt	4,8	12	0,40
Schwenningen	4,5	14	0,32
Bischofswörth	5,4	14,5	0,37
Neugeschüttwörth - A	5,6	17,5	0,32
Neugeschüttwörth - B	8,8	32	0,27
<b>Donauabschnitt DONW-KELH</b>			
Bertoldsheim	5,5	18	0,31
Bertoldsheim Süd	5,5	18	0,31
Riedensheim	3,4	8,1	0,41
Großmehring	2,9	11	0,26
Katzau	2,5	8,7 *	0,29
<b>Donauabschnitt KELH-STR</b>			
Eltheim	2,7	16	0,17
Wörthhof	2,7	16	0,17
Öberauer Schleife	1,3	9,8	0,14

\* Varianten mit 8,7 Mio. und 7,2 Mio. m<sup>3</sup>. Gerechnet wurde entsprechend dem damaligen Planungsstand mit der größeren Variante.

#### 4.1.2 Potentielle Schutzwirkung auf betroffene Einwohner

Ein weiterer Aspekt neben der rein hydrologisch-hydraulischen Wirkung der Flutpolderstandorte ist die Schutzwirkung auf im Überlastfall potentiell von Hochwasser betroffene Einwohner. Hierfür wurde eine vereinfachte Methode entwickelt, um die Flutpolderwirkung mit den potentiell von Hochwasser betroffenen Einwohnern entlang der bayerischen Donau zu verschneiden.

Dazu wurden die Ergebnisse der im Rahmen der Erstellung der Hochwassergefahren- und -risikokarten durchgeführten Simulationen eines HQ<sub>extrem</sub> verwendet, die am Bayerischen Landesamt für Umwelt vorliegen. Diese Daten beinhalten auch die bei HQ<sub>extrem</sub> betroffenen

Schlussbericht Vertiefte Wirkungsanalyse, Juli 2017

Einwohner der unterschiedlichen Gemeinden entlang der bayerischen Donau. Das  $HQ_{\text{extrem}}$  stellt ein Abflussereignis dar, das nahe dem 1.000-jährlichen Hochwasser liegt. Die Daten wurden ausgewertet und bearbeitet, sodass die (bei  $HQ_{\text{extrem}}$ ) betroffenen Einwohner pro Flusskilometer als Längsschnitt dargestellt werden können (Abbildung 45). Dieser Darstellung wurde zusätzlich die Summenlinie der (bei  $HQ_{\text{extrem}}$ ) betroffenen Einwohner sowie die Lage der möglichen Flutpolder hinzugefügt.

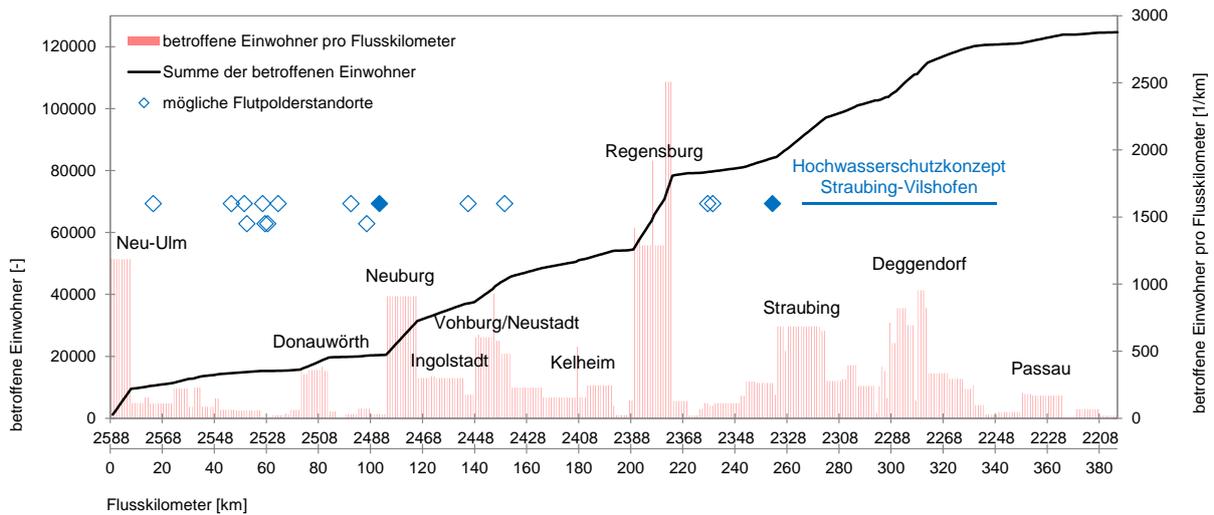


Abbildung 45: Längsschnitt der bei  $HQ_{\text{extrem}}$  betroffenen Einwohner entlang der bayerischen Donau. Zusätzlich dargestellt sind die Lage der möglichen Flutpolder (untere Reihe: südliche Alternativstandorte) sowie größere Gemeinden am Flusslauf.

Auf diese Art wird bereits deutlich, in welchen Flussabschnitten durch gesteuerten Hochwasserrückhalt besonders große Schäden verhindert oder verringert werden können. Die potentielle Schutzwirkung auf betroffene Einwohner wurde für jeden Flutpolderstandort sowohl für den hydrologischen Abschnitt, in dem sich der jeweilige Flutpolder befindet, als auch für den hydrologischen Abschnitt unterstrom ausgewertet (überregionale Steuerung). Dabei wurden zwei unterschiedliche Fälle berücksichtigt:

- Fall 1: Bei einem Hochwasserereignis  $\geq HQ_{100}$  im hydrologischen Abschnitt, in dem sich der Flutpolder befindet, wird die Hochwasserwelle durch das Poldervolumen möglichst horizontal gekappt. Die Polderwirkung wird vom Polderstandort bis an das Ende dieses hydrologischen Abschnittes berücksichtigt.
- Fall 2: Bei einem Hochwasserereignis  $\geq HQ_{100}$  im unterhalb liegenden hydrologischen Abschnitt wird der Flutpolder so gesteuert, dass unterhalb des maßgebenden Zuflusses eine möglichst optimale Flutpolderwirkung entsteht. Die Flutpolderwirkung wird in diesem Fall vom Beginn dieses hydrologischen Abschnittes bis an den nächsten hydrologischen Abschnitt berücksichtigt.

Dazu ein Beispiel zur Verdeutlichung: Der mögliche Flutpolder Höchstädt wird bei einem 100-jährlichen (oder größeren) Hochwasserereignis im ersten hydrologischen Donauabschnitt (Iller bis Lech) so gesteuert, dass die Hochwasserwelle möglichst horizontal gekappt wird. Die Hochwasserschutzwirkung dieser Steuerung reicht vom Polderstandort bis zum Ende des ersten hydrologischen Abschnittes (Lechmündung). Im Falle eines 100-jährlichen (oder

größeren) Hochwasserereignisses im zweiten hydrologischen Abschnitt (Lech bis Naab/Regen) wird der Flutpolder so gesteuert, dass unterhalb des Lechzuflusses eine möglichst horizontale Kappung entsteht. Die Hochwasserschutzwirkung dieser Steuerung reicht dann über den gesamten zweiten hydrologischen Abschnitt (bis Naab-/Regenmündung).

Diese beschriebene Flutpolderwirkung über zwei hydrologische Abschnitte wurde für jeden Flutpolderstandort zusammen mit den betroffenen Einwohnern pro Flusskilometer in einer Grafik dargestellt (siehe Abbildung 46 bis Abbildung 61).

Besonderheiten stellen dabei wiederum die alternativen Absperrdämme südlich der Donau, Neugeschüttwörth-B und Bertoldsheim Süd, dar. Entscheidend ist bei einer überregionalen Steuerung des Flutpolders Neugeschüttwörth-B auf den Zufluss Lech nicht das maximal mögliche Volumen im Polder, sondern der maximal mögliche Zufluss. Dieser wurde vom WWA DON, unter Annahme eines Einlaufbauwerks von 120 m Breite und einer nötigen Flutmulde, zu max. 310 m<sup>3</sup>/s abgeschätzt<sup>4</sup>. Daraus ergibt sich dann ein Volumen von ca. 22,5 Mio. m<sup>3</sup>, wobei in diesem hydrologischen Szenario (ca. HQ<sub>20</sub>) kaum Wasser im Polder ist. Dieses Volumen ist allerdings deutlich geringer als das maximal verfügbare Poldervolumen bei HQ<sub>100</sub> von 32 Mio. m<sup>3</sup>. Die südliche Flutpoldervariante Bertoldsheim Süd wird überregional auf den Naab-/ Regen-Zufluss gesteuert. In diesem hydrologischen Szenario ist der Durchfluss durch den Absperrdamm des Flutpolders im südlichen Vorland mit etwa HQ<sub>20</sub> (ab Naab-/ Regenmündung in der Größenordnung HQ<sub>100</sub> auf Basis des HW 2011) allerdings nicht ausreichend für eine überregionale Steuerung (entsprechend NEUW-B). Daher wurde für die Simulationen der überregionalen Steuerung ein zusätzliches, donauseitiges Einlaufbauwerk nahe an der Staustufe Bertoldsheim angenommen. Es wird damit angenommen, dass der Flutpolder aufgrund der Lage im Stauraum bis fast auf Höhe des Stauziels der Staustufe Bertoldsheim gefüllt werden kann. Damit liegt der hier verfügbare maximale Polderwasserstand niedriger als der für die Abschätzung der Einzelwirkung angesetzte maximale Wasserspiegel. Das verfügbare Volumen reduziert sich daher schätzungsweise auf etwa 11 Mio. m<sup>3</sup>.

Eine weitere Vorgabe bei der überregionalen Steuerung war die weitgehende Aufrechterhaltung der Überschwemmungsverhältnisse unterhalb des Absperrdamms, entsprechend dem Zustand ohne Bauwerk. Dazu wurde in den Simulationen der Durchfluss durch die Öffnungen im Absperrdamm wie im Ist-Zustand eingestellt.

---

<sup>4</sup> Mitteilung an TUM per E-Mail durch WWA DON vom 17.06.2015

Schlussbericht Vertiefte Wirkungsanalyse, Juli 2017

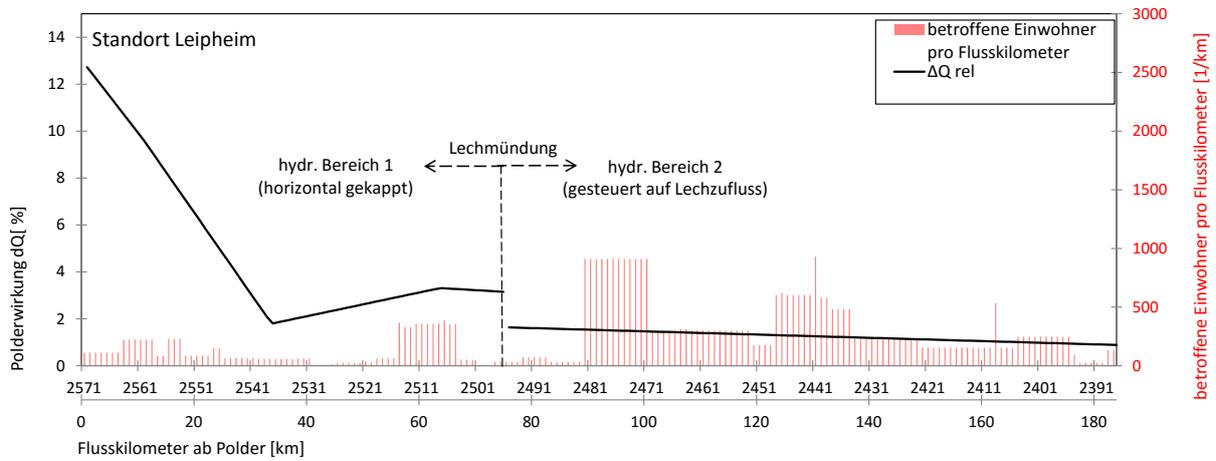


Abbildung 46: Verschneidung der Flutpolderwirkung mit den bei  $HQ_{extrem}$  betroffenen Einwohnern pro Flusskilometer über zwei hydrologische Bereiche für den Flutpolderstandort Leipheim.

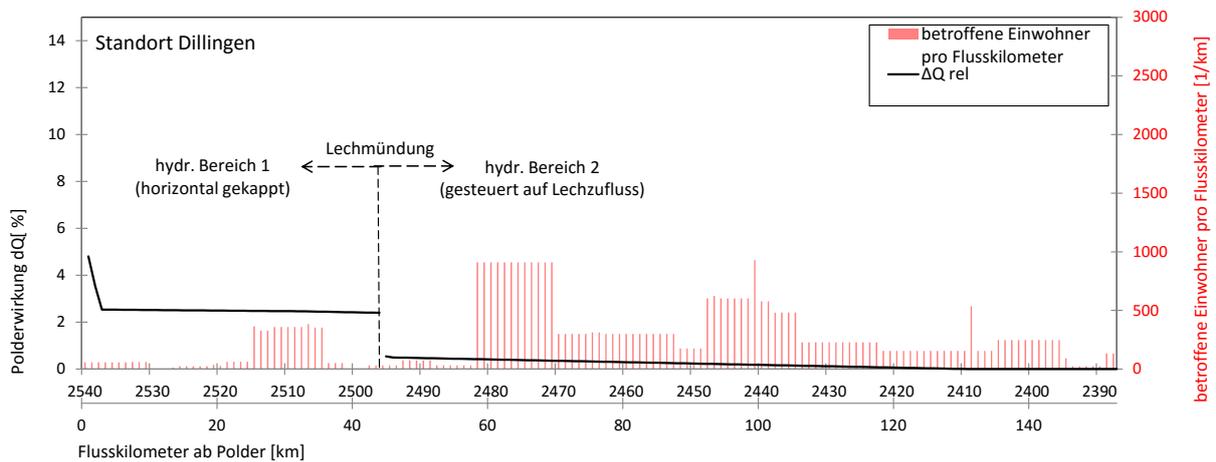


Abbildung 47: Verschneidung der Flutpolderwirkung mit den bei  $HQ_{extrem}$  betroffenen Einwohnern pro Flusskilometer über zwei hydrologische Bereiche für den Flutpolderstandort Dillingen.

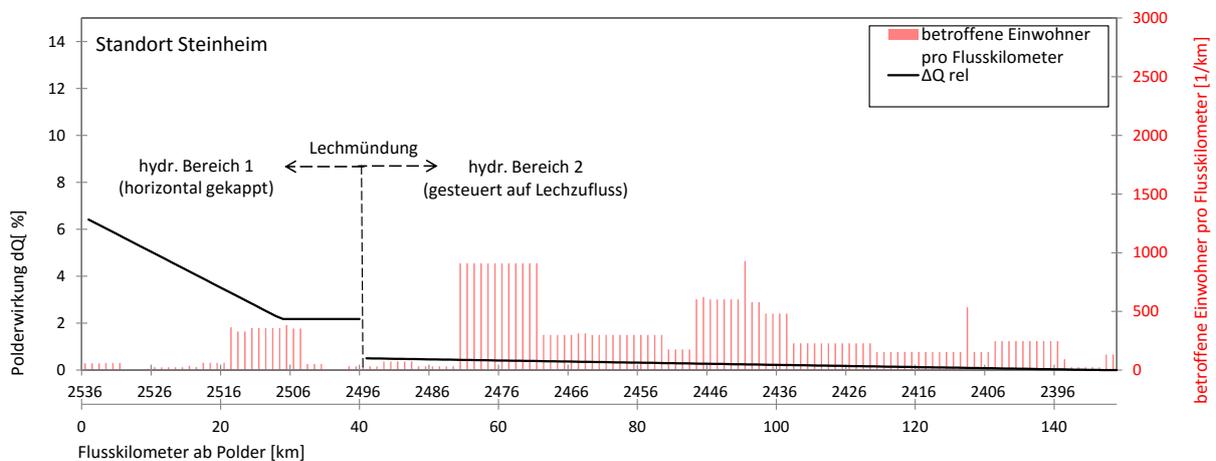


Abbildung 48: Verschneidung der Flutpolderwirkung mit den bei  $HQ_{extrem}$  betroffenen Einwohnern pro Flusskilometer über zwei hydrologische Bereiche für den Flutpolderstandort Steinheim.

Schlussbericht Vertiefte Wirkungsanalyse, Juli 2017

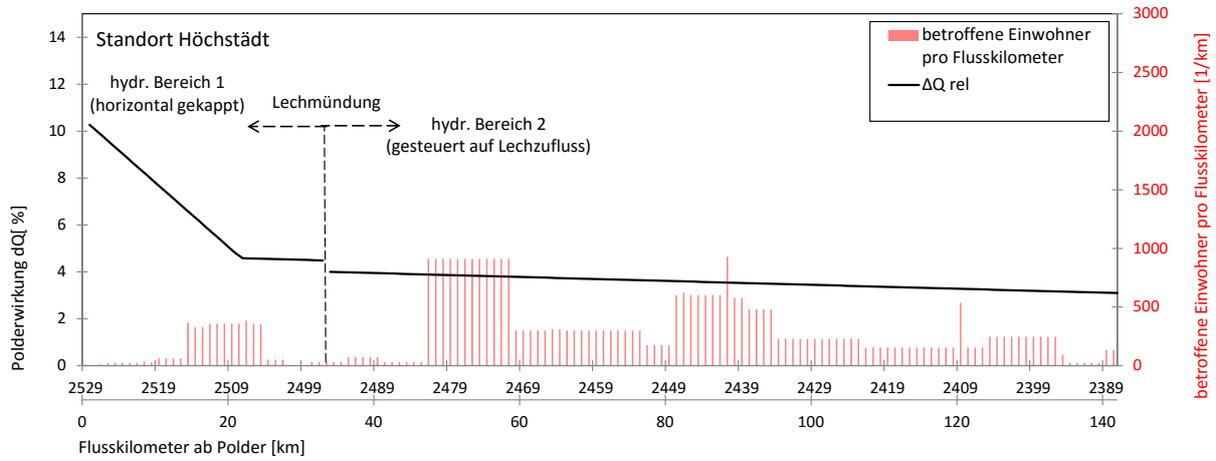


Abbildung 49: Verschneidung der Flutpolderwirkung mit den bei  $HQ_{extrem}$  betroffenen Einwohnern pro Flusskilometer über zwei hydrologische Bereiche für den Flutpolderstandort Höchstädt.

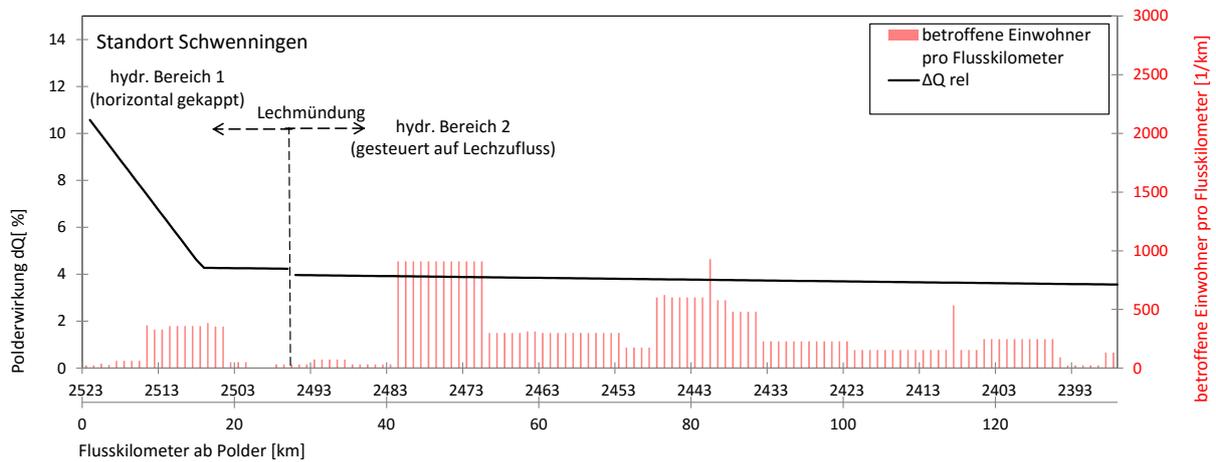


Abbildung 50: Verschneidung der Flutpolderwirkung mit den bei  $HQ_{extrem}$  betroffenen Einwohnern pro Flusskilometer über zwei hydrologische Bereiche für den Flutpolderstandort Schwenningen.

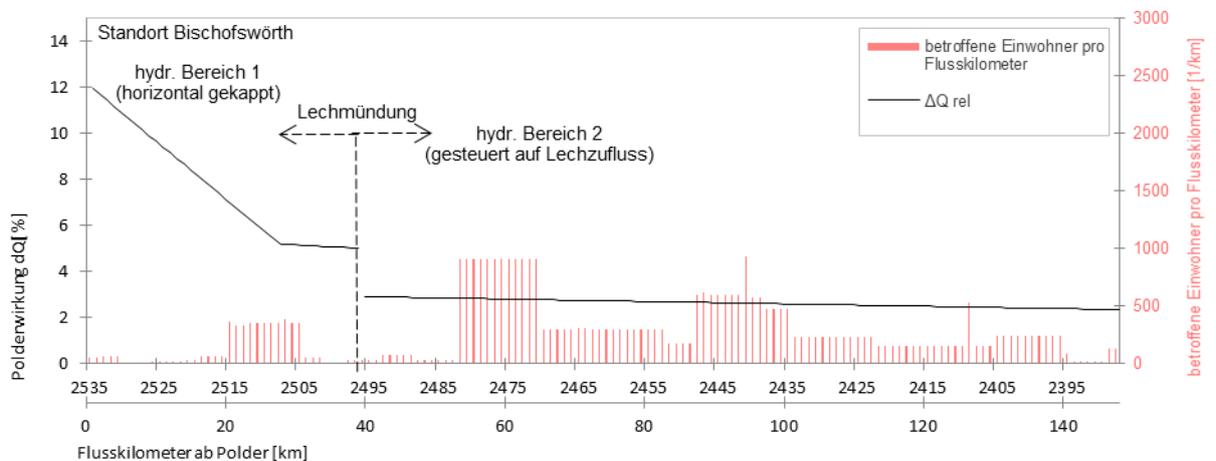


Abbildung 51: Verschneidung der Flutpolderwirkung mit den bei  $HQ_{extrem}$  betroffenen Einwohnern pro Flusskilometer über zwei hydrologische Bereiche für den Flutpolderstandort Bischofswörth.

Schlussbericht Vertiefte Wirkungsanalyse, Juli 2017

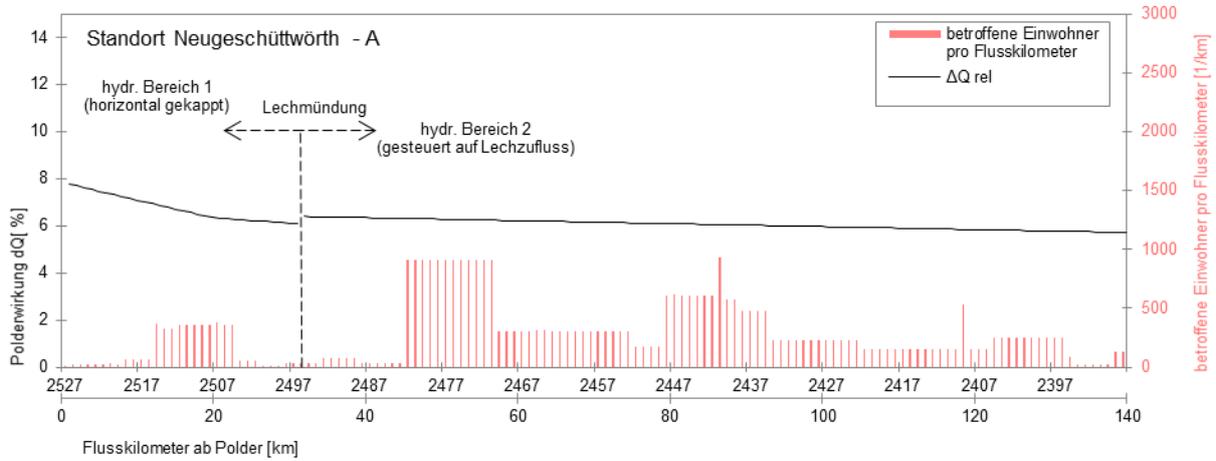


Abbildung 52: Verschneidung der Flutpolderwirkung mit den bei  $HQ_{extrem}$  betroffenen Einwohnern pro Flusskilometer über zwei hydrologische Bereiche für den Flutpolderstandort Neugeschüttwörth-A.

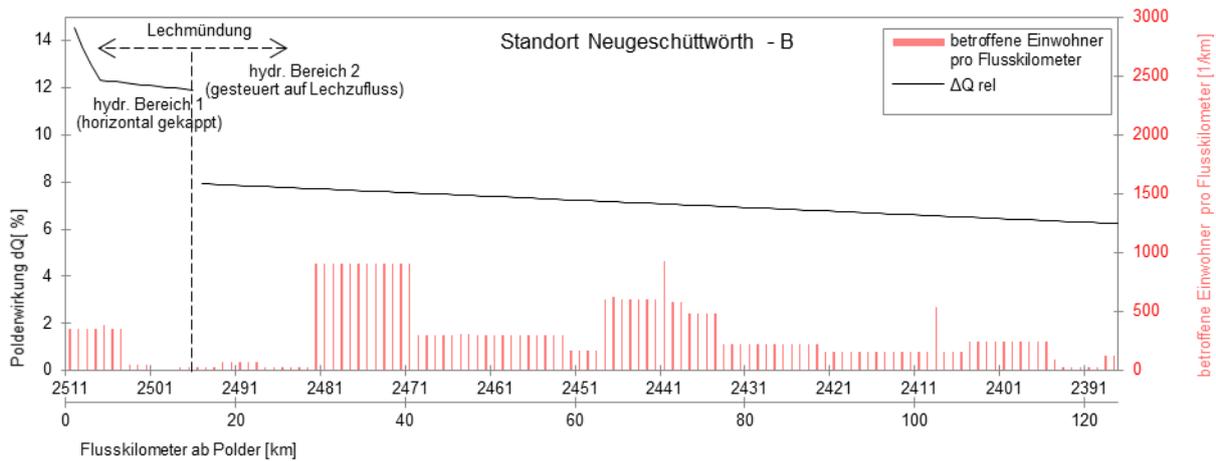


Abbildung 53: Verschneidung der Flutpolderwirkung mit den bei  $HQ_{extrem}$  betroffenen Einwohnern pro Flusskilometer über zwei hydrologische Bereiche für den Flutpolderstandort Neugeschüttwörth-B.

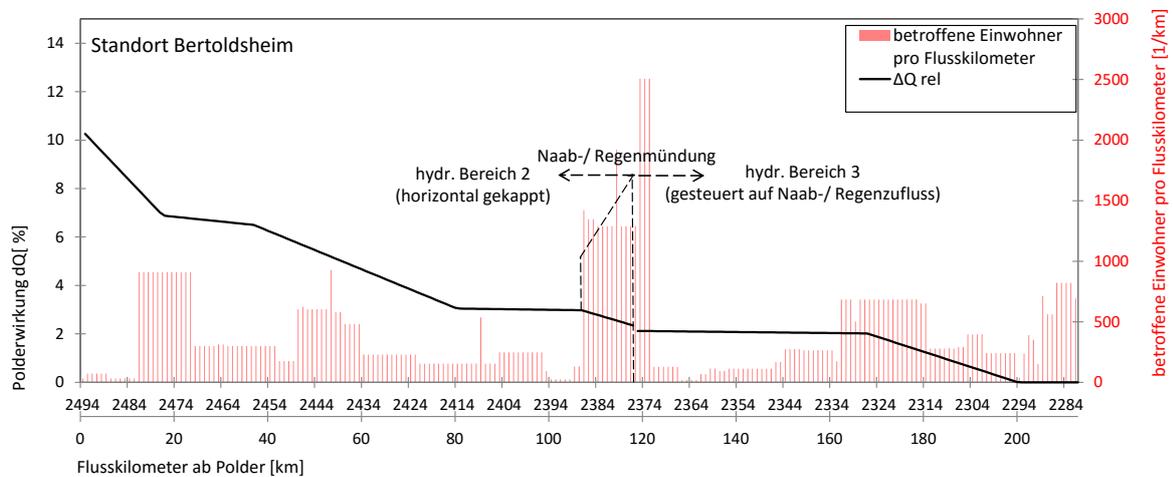


Abbildung 54: Verschneidung der Flutpolderwirkung mit den bei  $HQ_{extrem}$  betroffenen Einwohnern pro Flusskilometer über zwei hydrologische Bereiche für den Flutpolderstandort Bertoldsheim.

Schlussbericht Vertiefte Wirkungsanalyse, Juli 2017

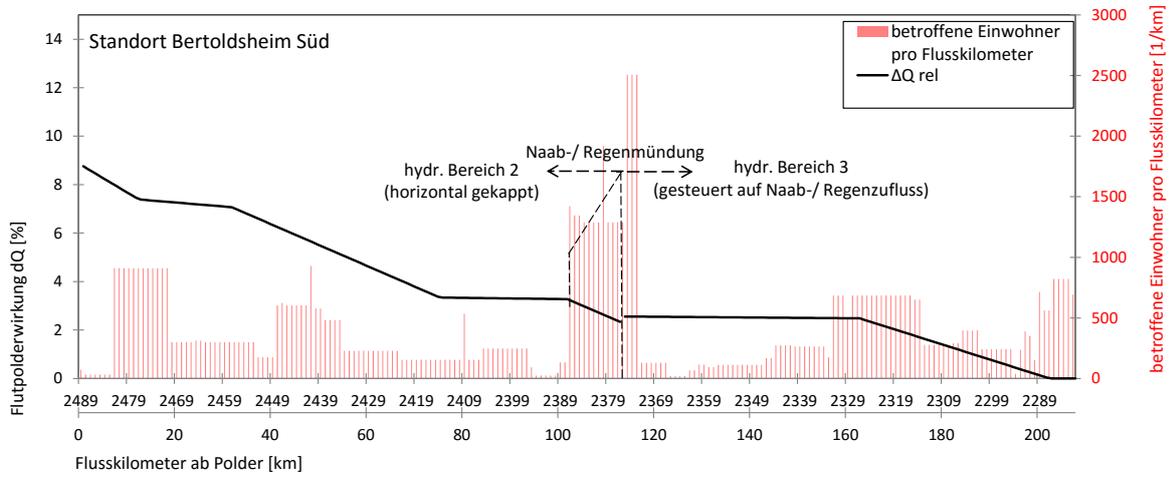


Abbildung 55: Verschneidung der Flutpolderwirkung mit den bei  $HQ_{extrem}$  betroffenen Einwohnern pro Flusskilometer über zwei hydrologische Bereiche für den Flutpolderstandort Bertoldsheim Süd.

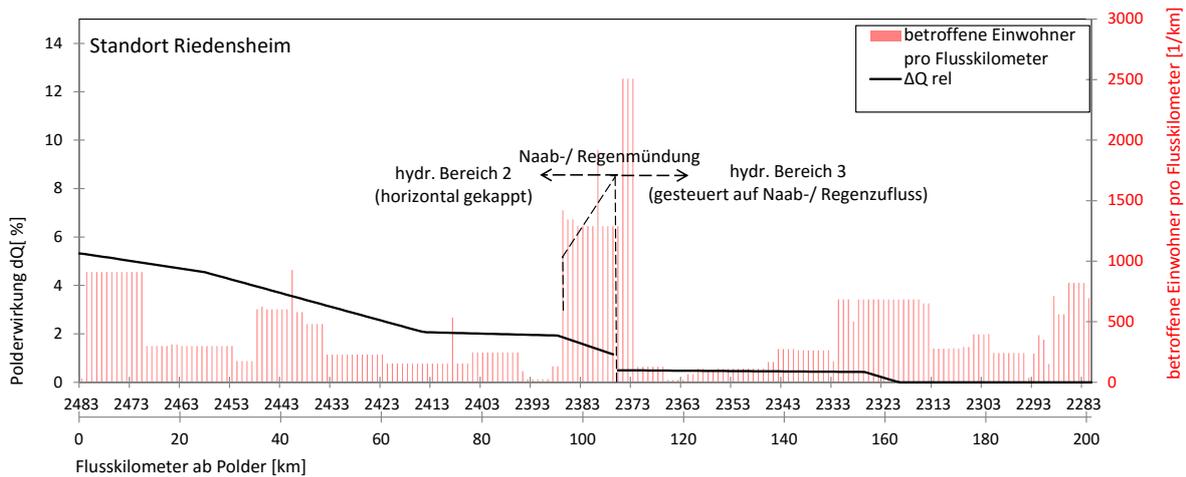


Abbildung 56: Verschneidung der Flutpolderwirkung mit den bei  $HQ_{extrem}$  betroffenen Einwohnern pro Flusskilometer über zwei hydrologische Bereiche für den Flutpolderstandort Riedensheim.

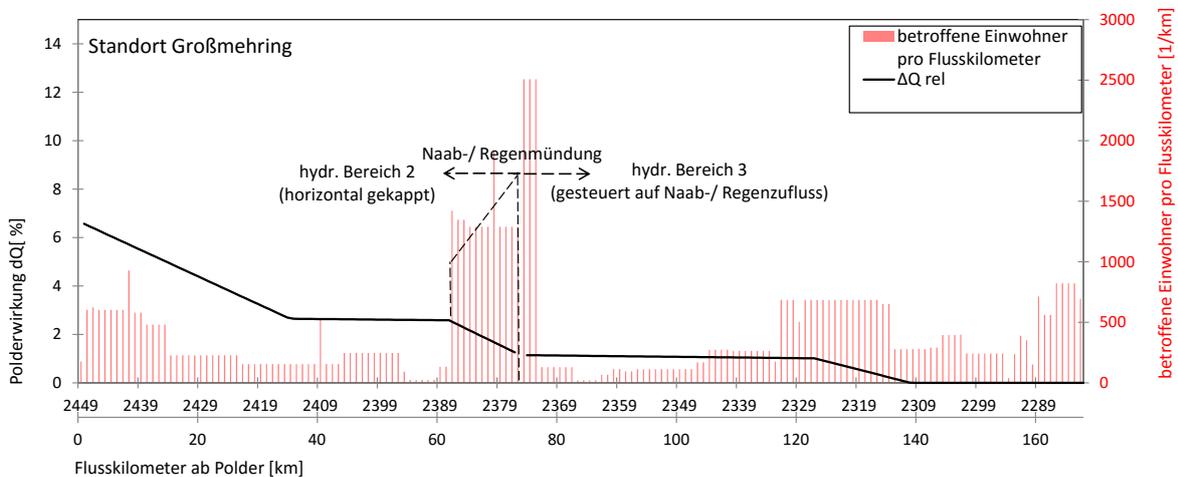


Abbildung 57: Verschneidung der Flutpolderwirkung mit den bei  $HQ_{extrem}$  betroffenen Einwohnern pro Flusskilometer über zwei hydrologische Bereiche für den Flutpolderstandort Großmehring.

Schlussbericht Vertiefte Wirkungsanalyse, Juli 2017

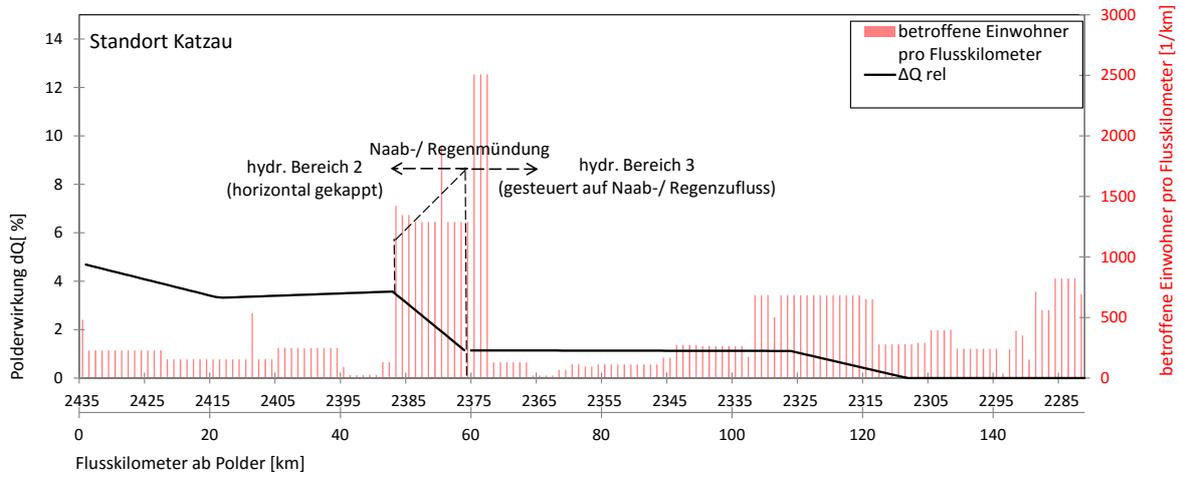


Abbildung 58: Verschneidung der Flutpolderwirkung mit den bei  $HQ_{extrem}$  betroffenen Einwohnern pro Flusskilometer über zwei hydrologische Bereiche für den möglichen Flutpolderstandort Katzau.

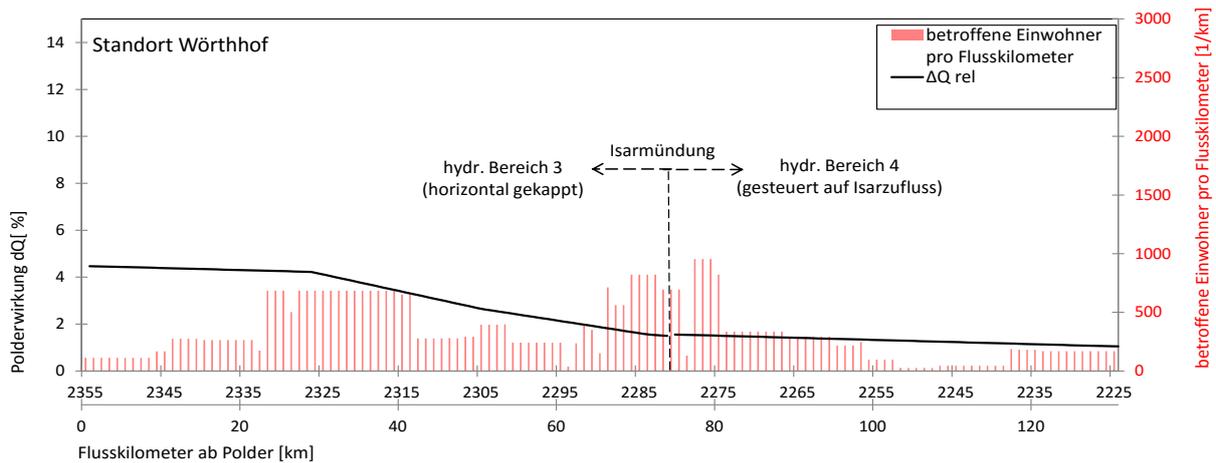


Abbildung 59: Verschneidung der Flutpolderwirkung mit den bei  $HQ_{extrem}$  betroffenen Einwohnern pro Flusskilometer über zwei hydrologische Bereiche für den Flutpolderstandort Wörthhof.

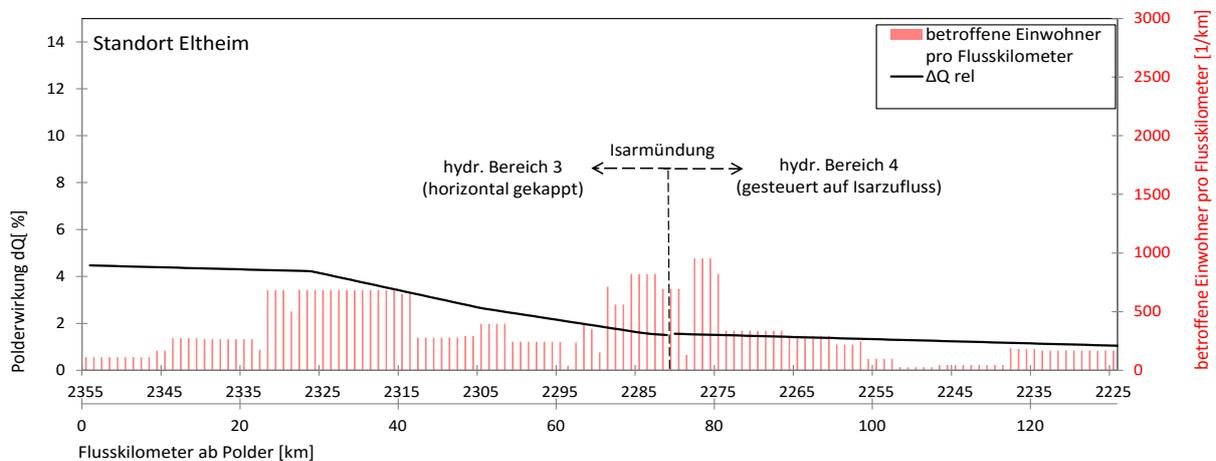


Abbildung 60: Verschneidung der Flutpolderwirkung mit den bei  $HQ_{extrem}$  betroffenen Einwohnern pro Flusskilometer über zwei hydrologische Bereiche für den Flutpolderstandort Eltheim.

Schlussbericht Vertiefte Wirkungsanalyse, Juli 2017

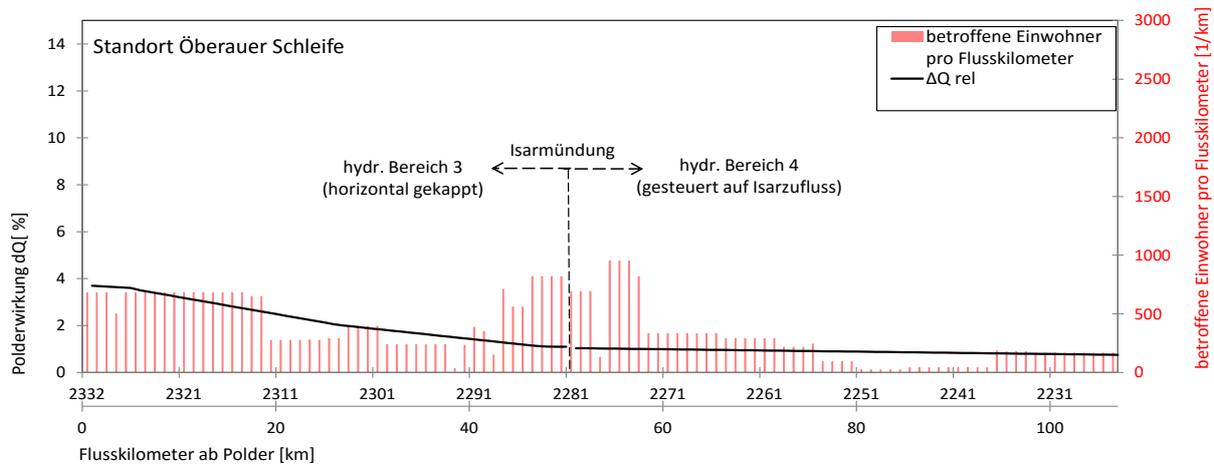


Abbildung 61: Verschneidung der Flutpolderwirkung mit den bei  $HQ_{\text{extrem}}$  betroffenen Einwohnern pro Flusskilometer über zwei hydrologische Bereiche für den Flutpolderstandort Oberauer Schleife.

Um aus der Verschneidung von Flutpolderwirkung und der Anzahl bei  $HQ_{\text{extrem}}$  betroffener Einwohner einen Faktor für die Schutzwirkung zu erhalten, wurde für jeden Flusskilometer das Produkt aus Flutpolderwirkung (relative Scheitelminderung) und betroffenen Einwohnern [1.000 EW/Fkm] gebildet. Die Summe aus diesen Produkten ergibt einen Kennwert für die potentielle Schutzwirkung des jeweiligen Flutpolderstandortes, was einen relativen Vergleich der Flutpolderstandorte innerhalb der einzelnen Donauabschnitte ermöglicht. Bei einem Vergleich aller Flutpolder über die gesamte Donau-Strecke ist zu bedenken, dass im Donauverlauf die Wellenfüllen deutlich zunehmen und Flutpolder mit ähnlicher Größenordnung z. B. im unteren dritten Abschnitt dadurch eine geringere prozentuale Scheitelkappung erzielen, was sich in relativ niedrigeren Kennwerten ausdrückt.

Tabelle 22 zeigt die absolute und die spezifische potentielle Schutzwirkung der möglichen Flutpolderstandorte mit der Normierung auf das jeweilige Flutpoldervolumen.

Schlussbericht Vertiefte Wirkungsanalyse, Juli 2017

*Tabelle 22: Potentielle und spezifische Schutzwirkung der möglichen Flutpolderstandorte auf bei  $HQ_{\text{extrem}}$  betroffene Einwohner.*

Flutpolderstandort	Potentielle Schutzwirkung  Kennzahl aus Flutpolderwirkung und betroffenen Einwohnern	Flutpolder- volumen  [Mio. m <sup>3</sup> ]	Spezifische potentielle Schutzwirkung  Kennzahl aus Flutpolderwirkung und betroffenen Einwohnern pro Mio. m <sup>3</sup> Rückhaltevolumen
<b>Donauabschnitt NEUL-DONW</b>			
Leipheim	0,954	12	0,080
Dillingen	0,212	5	0,042
Steinheim	0,241	5	0,048
Höchstädt	1,501	12	0,125
Schwenningen	1,561	14	0,112
Bischofswörth	1,236	14,5	0,085
Neugeschüttwörth - A	2,443	17,5	0,140
Neugeschüttwörth - B	2,847	32	0,089
<b>Donauabschnitt DONW-KELH</b>			
Bertoldsheim	2,898	18	0,161
Bertoldsheim Süd	3,183	18	0,177
Riedensheim	1,662	8,1	0,205
Großmehring	1,293	11	0,118
Katzau	0,951	8,7	0,109
<b>Donauabschnitt KELH-STRA</b>			
Eltheim	1,146	16	0,072
Wörthhof	1,146	16	0,072
Öberauer Schleife	0,728	9,8	0,074

#### 4.1.3 Technische Realisierbarkeit überregionaler Steuerung

Die Betrachtung der Flutpolderwirkung bis in den nächsten hydrologischen Abschnitt der Donau setzt voraus, dass eine Steuerung des Flutpolders auf die Hochwasserwelle des für den unterliegenden hydrologischen Abschnitt maßgebenden Zuflusses möglich ist (überregionale Steuerung). Dabei sind unterschiedliche Aspekte zu beachten:

- Um die bei überregionaler Steuerung eventuell erhöhten Zuflüsse in den Flutpolder realisieren zu können, ist gegebenenfalls ein größer zu dimensionierendes Einlaufbauwerk erforderlich. Der notwendige bautechnische Mehraufwand kann durch das Verhältnis von maximalem Zufluss bei überregionaler Steuerung zu maximalem Zufluss bei horizontaler (lokaler) Kappung ausgedrückt werden.

- Die Laufzeit zwischen dem betrachteten Flutpolder und dem maßgebenden seitlichen Zufluss bestimmt, wann am betrachteten Flutpolder mit der Steuerung begonnen werden muss. Mit einer längeren Laufzeit und damit früher erforderlichem Poldereinsatz steigen demnach die Unsicherheiten aus der Hochwasservorhersage.
- Die überregionale Steuerung auf den unterhalb liegenden hydrologischen Abschnitt der Donau setzt voraus, dass der betrachtete Flutpolder auch gefüllt werden kann, wenn am Flutpolder Abflüsse vorherrschen, die kleiner als  $HQ_{100}$  sind. Diesbezüglich ist die Möglichkeit, den Flutpolder auch bei geringeren Abflüssen komplett füllen zu können (W-Q-Beziehung am Einlaufbauwerk), entscheidend. Begünstigend kann hierbei die Lage des Poldereinlaufes im Staubereich einer Staustufe sein.

Diese Aspekte wurden für jeden möglichen Flutpolderstandort untersucht und in Tabelle 23 bis Tabelle 25 zusammengefasst. Die Bewertungen dieser Aspekte werden im Gegensatz zur Flutpolder-Einzelwirkung und potentiellen Schutzwirkung nicht auf die Flutpoldervolumina bezogen.

Das Kriterium „bautechnischer Mehraufwand Einlaufbauwerk“ stellt bei den möglichen Flutpoldern Neugeschüttwörth-B und Bertoldsheim Süd eine Besonderheit dar. Die steuerbaren Bauwerke (Durchlässe) in den Absperrdämmen quer zur Fließrichtung an beiden Standorten sind aufgrund der Charakteristik keine Ein- sondern Auslaufbauwerke. Bei beiden Standorten ist für eine lokale Steuerung (Einzelwirkung) kein donauseitiges Einlaufbauwerk erforderlich. Daher wird kein Wert für den maximalen Durchfluss des Bauwerks bei lokaler Steuerung gegeben. Im hydrologischen Szenario, das der Berechnung einer überregionalen Steuerung zugrunde lag, war allerdings nicht ausreichend Abfluss am Bauwerk im Absperrdamm vorhanden. Der bautechnische Mehraufwand für eine überregionale Steuerung würde hier aus der Errichtung eines komplett eigenständigen Einlaufbauwerks von der Donauseite bestehen. Deshalb wird für NEUW-A und Bertoldsheim Süd zwar kein Verhältnis von  $Q_{\max, \text{horizontal}}$  zu  $Q_{\max, \text{überregional}}$  gegeben, aber die dazugehörige Bewertung auf den niedrigstmöglichen Wert 1 (von 10) gesetzt (s. Kapitel 4.2). Andere hydrologische Lastfälle, z.B. Überlastfall der Wörnitz, können aber nochmals andere Bauwerksdimensionierungen auf der Donauseite oder am Absperrdamm zur Realisierung einer überregionalen Steuerung erfordern.

Die Werte der horizontalen Kappung wurden nicht direkt aus Asenkerschbaumer et al. (2012) übernommen, sondern im Lauf dieser Studie genauer berechnet. Bei einigen Werten ergeben sich daher Abweichungen im Vergleich zur Studie von 2012.

*Tabelle 23: Maximaler Zufluss bei horizontaler Kappung und bei überregionaler Steuerung auf den unterhalb liegenden hydrologischen Abschnitt. Das Verhältnis dieser Werte gibt einen Anhaltspunkt für den baulichen Mehraufwand bei einer Dimensionierung des Einlaufbauwerks auf eine überregionale Steuerung.*

Flutpolderstandort	Q(max) Einlauf [m³/s]		
	horizontale Kappung	überregionale Steuerung	Verhältnis [-]
<b>Donauabschnitt NEUL-DONW</b>			
Leipheim	225	200	0,9
Dillingen	105	125	1,2
Steinheim	90	125	1,4
Höchstädt	150	220	1,5
Schwenningen	110	220	2,0
Bischofswörth	175	230	1,3
Neugeschüttwörth - A	190	260	1,4
Neugeschüttwörth - B *	0	310	-
<b>Donauabschnitt DONW-KELH</b>			
Bertoldsheim	250	215	0,9
Bertoldsheim Süd *	0	155	-
Riedensheim	165	125	0,8
Großmehring	155	155	1,0
Katzau	100	115	1,2
<b>Donauabschnitt KELH-STRA</b>			
Eltheim	185	200	1,1
Wörthhof	180	200	1,1
Öberauer Schleife	130	150	1,2

\* bei lokaler horizontaler Kappung keine Ausleitung aus Donau (s. Text)

Schlussbericht Vertiefte Wirkungsanalyse, Juli 2017

*Tabelle 24: Laufzeiten zwischen den möglichen Flutpolderstandorten und den maßgebenden seitlichen Zuflüssen des unterstromigen hydrologischen Flussabschnittes, ermittelt mit Hilfe der Wellenlaufzeiten gemäß Hochwassernachrichtendienst Bayern. Die Laufzeit dient als Anhaltswert für die Unsicherheiten aus der Prognose bei überregionaler Steuerung.*

Flutpolderstandort	Laufzeit [h] bis zur Mündung des maßgebenden Zuflusses
Donauabschnitt NEUL-DONW	
Leipheim	19,2
Dillingen	12,9
Steinheim	11,8
Höchstädt	9,8
Schwenningen	7,9
Bischofswörth	11,7
Neugeschüttwörth - A	9,0
Neugeschüttwörth - B	9,0
Donauabschnitt DONW-KELH	
Bertoldsheim	27,6
Bertoldsheim Süd	27,0
Riedensheim	24,5
Großmehring	15,4
Katzau	11,9
Donauabschnitt KELH-STRA	
Eltheim	14,3
Wörthhof	13,8
Öberauer Schleife	8,3

*Tabelle 25: Möglichkeiten einer überregionalen Steuerung auf den unterhalb liegenden hydrologischen Abschnitt hinsichtlich der Befüllbarkeit der möglichen Flutpolder bei Abflüssen kleiner  $HQ_{100}$  und hinsichtlich der Staubeinflussung.*

Flutpolderstandort	Komplette Befüllung bei überregionaler Steuerung	Staubeinflusst?
<b>Donauabschnitt NEUL-DONW</b>		
Leipheim	möglich	nein
Dillingen	nicht möglich	nein
Steinheim	nicht möglich	nein
Höchstädt	möglich	nein
Schwenningen	möglich	ja
Bischofswörth	möglich	nein
Neugeschüttwörth - A	möglich	nein
Neugeschüttwörth - B	nicht möglich	nein
<b>Donauabschnitt DONW-KELH</b>		
Bertoldsheim	nicht möglich	leicht
Bertoldsheim Süd	nicht möglich	ja
Riedensheim	nicht möglich	leicht
Großmehring	nicht möglich	nein
Katzau	möglich	nein
<b>Donauabschnitt KELH-STRA</b>		
Eltheim	möglich	ja
Wörthhof	möglich	ja
Öberauer Schleife	möglich	ja

Bei überregionaler Steuerung ist eine Komplettfüllung von Bertoldsheim Süd nicht möglich, da in diesem Szenario der Flutpolder donauseitig aus dem Stauraum der Stufe Bertoldsheim befüllt werden muss und dabei das Stauziel der Staustufe Bertoldsheim unter dem maximal möglichen Wasserspiegel im Flutpolder bei lokaler Steuerung liegt. Die Bewertung der Staubeinflussung („ja“) bezieht sich auf die Lage eines möglichen donauseitigen Einlaufbauwerks direkt im Stauraum. Eine Füllung des Flutpolders Bertoldsheim Süd bei lokaler Steuerung erfolgt über den Abschlag ins südliche Vorland oberhalb der Stauhaltungsdämme, also allenfalls leicht staubeinflusst wie Bertoldsheim Nord.

## 4.2 Bewertung und Priorisierung

In die Bewertung und Priorisierung der Flutpolderstandorte floss nur die Flutpolderwirkung ein. Die naturschutzfachliche Bewertung sowie die weiteren Aspekte werden den Behörden als weitere qualitative Kriterien zur Entscheidungsfindung bereitgestellt.

Innerhalb der Flutpolderwirkung gingen die Aspekte Flutpolder-Einzelwirkung (A), potentielle Schutzwirkung auf betroffene Einwohner (B) und technische Realisierbarkeit überregionaler Steuerung (C) zunächst mit gleicher Gewichtung ein. Eine Sensitivitätsanalyse erfolgte anschließend. Der Aspekt C beinhaltet drei Unteraspekte. Hier wurde eine Gewichtung von 20 % für den bautechnischen Mehraufwand Einlaufbauwerk (C1), 35 % Laufzeit (C2) und 45 % Befüllbarkeit (C3) veranschlagt. Die Aspekte Flutpolder-Einzelwirkung und potentielle Schutzwirkung auf betroffene Einwohner wurden außer mit ihrer absoluten Wirkung (A und B) noch ergänzend mit ihrer spezifischen Wirksamkeit (absolute Wirksamkeit bezogen auf verfügbares Flutpoldervolumen A\* und B\*) angegeben. Für den Aspekt technische Realisierbarkeit überregionaler Steuerung (C) erfolgte diese Unterscheidung nicht.

Für die Bewertung der Flutpolderwirkung (Aspekte A, A\*, B, B\*, C1 und C2) wurde eine Punkteskala von 1 bis 10 verwendet. Die Wertebereiche wurden entsprechend der aufgetretenen Bandbreite und einer fachlichen Einschätzung der TUM definiert und linear verteilt. Bei dem Unteraspekt C3 führte eine verbale Beschreibung zur Punktevergabe (vgl. Tabelle 26 und Tabelle 27).

Tabelle 26: Bewertungsskala für die Aspekte der Flutpolderwirkung (absolute Wirksamkeit).

Punkte	(A) Polder- Einzelwirkung [%]		(B) potentielle Schutzwirkung auf betroffene Einwohner		(C1) bautechnischer Mehraufwand Einlaufbauwerk		(C2) Laufzeit [h]		(C3) Befüllbarkeit		
	von	bis	von	bis	von	bis	von	bis	komplette Befüllung	staube- einflusst	Punkte
1	0,00	0,90	0,000	0,320	2,125	2,001	30,0	27,1	möglich	ja	10,0
2	0,91	1,80	0,321	0,640	2,000	1,876	27,0	24,1	möglich	leicht	8,3
3	1,81	2,70	0,641	0,960	1,875	1,751	24,0	21,1	möglich	nein	6,7
4	2,71	3,60	0,961	1,280	1,750	1,626	21,0	18,1	nicht möglich	ja	5,0
5	3,61	4,50	1,281	1,600	1,625	1,501	18,0	15,1	nicht möglich	leicht	3,3
6	4,51	5,40	1,601	1,920	1,500	1,376	15,0	12,1	nicht möglich	nein	1,7
7	5,41	6,30	1,921	2,240	1,375	1,251	12,0	9,1			
8	6,31	7,20	2,241	2,560	1,250	1,126	9,0	6,1			
9	7,21	8,10	2,561	2,880	1,125	1,001	6,0	3,1			
10	8,11	9,00	2,881	3,200	1,000	0,700	3,0	0,0			

*Tabelle 27: Bewertungsskala für die Aspekte der spezifischen Flutpolderwirkung. Aspekte der technischen Realisierbarkeit überregionaler Steuerung werden nicht auf das Flutpoldervolumen bezogen und können demnach von Tabelle 26 übernommen werden.*

Punkte	(A*) Polder-Einzelwirkung [%]		(B*) Schutzwirkung auf betroffene Einwohner	
	von	bis	von	bis
1	0,000	0,050	0,000	0,020
2	0,051	0,100	0,021	0,040
3	0,101	0,150	0,041	0,060
4	0,151	0,200	0,061	0,080
5	0,201	0,250	0,081	0,100
6	0,251	0,300	0,101	0,120
7	0,301	0,350	0,121	0,140
8	0,351	0,400	0,141	0,160
9	0,401	0,450	0,161	0,180
10	0,451	0,500	0,181	0,200

Die Anwendung dieser Bewertungsskalen ergab für jeden Flutpolderstandort sowie für jeden Aspekt der Flutpolderwirkung einen Punktestand. Die Gesamtbewertung führt schließlich zu einer Rangfolge der möglichen Flutpolderstandorte innerhalb der einzelnen hydrologischen Abschnitte der Donau (siehe Tabelle 28 für die absolute Wirkung und Tabelle 29 für die spezifische Wirkung). Eine Kombination der absoluten und der spezifischen Flutpolder-Wirkung ist ergänzend in Tabelle 30 gegeben. Anhang 9 bis 11 enthält die Bewertungstabellen mit allen Werten.

Bei der Bewertung und Priorisierung der Alternativstandorte Neugeschüttwörth-B und Bertoldsheim Süd besteht die Besonderheit darin, dass diese aufgrund ihrer Charakteristik nicht wie ein „klassischer“ Flutpolder wirken, sondern eher wie gesteuerte Fließpolder funktionieren. Dies hat Auswirkungen auf die Bewertung des Aspektes C (Technische Realisierbarkeit überregionaler Steuerung). Aufgrund des großen Volumens von NEUW-B war außerdem eine Anpassung der Bewertungsskalen des Zwischenberichts für die Aspekte A (Einzelwirkung mit 8,8 % deutlich größer als der maximale Wert der anderen Flutpolder mit 6 %) und B (potentielle Schutzwirkung) notwendig. Die Bewertungen der übrigen Flutpolder rücken daher etwas enger zusammen, der relative Abstand untereinander bleibt aber bestehen. Insbesondere die Flutpolder im dritten Abschnitt (Eltheim, Wörthhof und Öberauer Schleife) erreichen absolut im Vergleich mit den Standorten in den oberen Abschnitten nur mehr niedrigere Werte. Dies verdeutlicht lediglich, dass die Standorte aufgrund der von Abschnitt zu Abschnitt zunehmenden Hochwasserwellenfülle nicht über mehrere Abschnitte hinweg verglichen werden können. Das bedeutet aber auch nicht, dass die drei Flutpolder unterhalb der Naab-Regen-Mündung nicht wirksam wären. In diesem Bericht wird daher die Gesamtbewertung aller Standorte getrennt nach Donau-Abschnitten dargestellt.

Teils unterscheiden sich die Flutpolder in ihrer Bewertung nur auf der Nachkommastelle, im Rahmen der Gesamtgenauigkeit der Analyse ist dies vernachlässigbar und die Standorte können als quasi wirkungsgleich angenommen werden. Insgesamt ist aber zu erkennen, dass

sich (je nach Abschnitt) die ersten 2 bis 5 Standorte deutlicher von den übrigen absetzen. Diese sind also hydraulisch-hydrologisch wirksamer.

*Tabelle 28: Bewertung und Priorisierung der möglichen Flutpolderstandorte innerhalb des jeweiligen hydrologischen Abschnittes nach absoluter Wirksamkeit (gleiche Gewichtung der Aspekte A, B und C).*

Bewertung und Priorisierung nach absoluter Wirksamkeit					
Flutpolderstandort	Bewertung (A)	Bewertung (B)	Bewertung (C)	Gesamtbewertung	Rang
<b>Donauabschnitt NEUL-DONW</b>					
Leipheim	5	3	6,4	4,8	6
Dillingen	3	1	4,5	2,8	7
Steinheim	3	1	4,4	2,8	7
Höchstädt	6	5	6,7	5,9	4
Schwenningen	6	5	7,7	6,2	3
Bischofswörth	6	4	6,9	5,6	5
Neugeschüttwörth - A	7	8	7,2	7,4	2
Neugeschüttwörth - B	10	9	3,8	7,6	1
<b>Donauabschnitt DONW-KELH</b>					
Bertoldsheim	7	10	3,9	7,0	1
Bertoldsheim Süd	7	10	3,2	6,7	2
Riedensheim	4	6	4,2	4,7	3
Großmehring	4	5	4,5	4,5	4
Katzau	3	3	7,1	4,4	5
<b>Donauabschnitt KELH-STRA</b>					
Eltheim	3	4	8,4	5,1	1
Wörthhof	3	4	8,4	5,1	1
Öberauer Schleife	2	3	8,9	4,6	2

Schlussbericht Vertiefte Wirkungsanalyse, Juli 2017

*Tabelle 29: Bewertung und Priorisierung der möglichen Flutpolderstandorte innerhalb des jeweiligen hydrologischen Abschnittes nach spezifischer Wirksamkeit (gleiche Gewichtung der Aspekte A\*, B\* und C).*

Bewertung und Priorisierung nach spezifischer Wirksamkeit					
Flutpolderstandort	Bewertung (A*)	Bewertung (B*)	Bewertung (C)	Gesamtbewertung	Rang
<b>Donauabschnitt NEUL-DONW</b>					
Leipheim	8	4	6,4	6,1	5
Dillingen	9	3	4,5	5,5	7
Steinheim	10	3	4,4	5,8	6
Höchstädt	8	7	6,7	7,2	1
Schwenningen	7	6	7,7	6,9	3
Bischofswörth	8	5	6,9	6,6	4
Neugeschüttwörth - A	7	7	7,2	7,1	2
Neugeschüttwörth - B	6	5	3,8	4,9	8
<b>Donauabschnitt DONW-KELH</b>					
Bertoldsheim	7	8	3,9	6,3	3
Bertoldsheim Süd	7	9	3,2	6,4	2
Riedensheim	9	10	4,2	7,7	1
Großmehring	6	6	4,5	5,5	4
Katzau	6	6	7,1	6,4	2
<b>Donauabschnitt KELH-STRA</b>					
Eltheim	4	4	8,4	5,5	1
Wörthhof	4	4	8,4	5,5	1
Öberauer Schleife	3	4	8,9	5,3	2

Schlussbericht Vertiefte Wirkungsanalyse, Juli 2017

*Tabelle 30: Kombinierte Bewertung und Priorisierung der möglichen Flutpolderstandorte innerhalb des jeweiligen hydrologischen Abschnittes aus absoluter () und spezifischer (\*) Wirksamkeit. A und A\* gehen jeweils zu 50 % in die kombinierte Bewertung (A, A\*) ein; B und B\* gehen ebenfalls jeweils zu 50 % in die kombinierte Bewertung (B, B\*) ein. Die Aspekte A, B, und C werden jeweils mit der Gewichtung 33,3 % zur Gesamtbewertung zusammengefasst.*

Bewertung und Priorisierung nach kombinierter Wirksamkeit (absolut und spezifisch)									
Flutpolderstandort	(A)	(A*)	(A, A*)	(B)	(B*)	(B, B*)	(C)	Gesamt	Rang
<b>Donauabschnitt NEUL-DONW</b>									
Leipheim	5	8	6,5	3	4	3,5	6,4	5,5	5
Dillingen	3	9	6,0	1	3	2,0	4,5	4,2	7
Steinheim	3	10	6,5	1	3	2,0	4,4	4,3	6
Höchstädt	6	8	7,0	5	7	6,0	6,7	6,6	2
Schwenningen	6	7	6,5	5	6	5,5	7,7	6,6	2
Bischofswörth	6	8	7,0	4	5	4,5	6,9	6,1	4
Neugeschüttwörth - A	7	7	7,0	8	7	7,5	7,2	7,2	1
Neugeschüttwörth - B	10	6	8,0	9	5	7,0	3,8	6,3	3
<b>Donauabschnitt DONW-KELH</b>									
Bertoldsheim	7	7	7,0	10	8	9,0	3,9	6,6	1
Bertoldsheim Süd	7	7	7,0	10	9	9,5	3,2	6,6	1
Riedensheim	4	9	6,5	6	10	8,0	4,2	6,2	2
Großmehring	4	6	5,0	5	6	5,5	4,5	5,0	4
Katzau	3	6	4,5	3	6	4,5	7,1	5,4	3
<b>Donauabschnitt KELH-STRA</b>									
Eltheim	3	4	3,5	4	4	4,0	8,4	5,3	1
Wörthhof	3	4	3,5	4	4	4,0	8,4	5,3	1
Öberauer Schleife	2	3	2,5	3	4	3,5	8,9	5,0	2

### 4.3 Sensitivitätsanalyse der Gewichtungen

Um die Sensitivität der angewandten Gewichtung zu untersuchen, wurden weitere Gewichtungen und deren Auswirkung auf die Rangfolge der Flutpolderstandorte (auf Basis der absoluten Wirksamkeit, die spezifische oder kombinierte wurde hier nicht betrachtet) getestet. Neben der Gleichgewichtung der Aspekte A (33,3 %), B (33,3 %) und C (33,3 %) als Referenz wurden folgende Gewichtungen berücksichtigt:

- A (40 %), B (30 %) und C (30 %),
- A (30 %), B (40 %) und C (30 %),
- A (30 %), B (30 %) und C (40 %),
- A (50 %), B (25 %) und C (25 %),
- A (25 %), B (50 %) und C (25 %)
- A (25 %), B (25 %) und C (50 %) und
- A (45 %), B (45 %) und C (10 %).

Die Sensitivitätsanalyse der Gewichtungen in der absoluten Wirksamkeit ergab, dass die Rangfolge der möglichen Flutpolderstandorte innerhalb eines hydrologischen Abschnittes dadurch nicht wesentlich verändert wird (siehe Abbildung 62 und Abbildung 63 und ergänzend im Anhang 13).

Im Abschnitt Neu-Ulm bis Donauwörth ergibt sich je nach Gewichtung ein Platztausch von Neugeschüttwörth-A und Neugeschüttwörth-B bzw. die Einnahme des gleichen Rangs mit Schwenningen. Auf den ersten drei Rängen bleiben bei Bewertung nach absoluter Wirksamkeit stets die Standorte Neugeschüttwörth-A, Neugeschüttwörth-B und Schwenningen. Im Abschnitt Donauwörth bis Kelheim tauschen die Flutpolder auf den Rängen 3, 4 und 5 ihre Plätze (Riedensheim, Katzau, Großmehring), da sie recht ähnliche absolute Bewertungen erhalten. Auf den beiden vorderen Plätzen verbleiben stets die möglichen Standorte Bertoldsheim Nord und Süd. In beiden Abschnitten beschränken sich die Veränderungen auf die zwei Gewichtungen 30-30-40 und 25-25-50, also bei deutlicher Betonung des Aspekts C (Technische Realisierbarkeit überregionaler Steuerung) gegenüber der Wirkung einer lokalen Steuerung.

Im Abschnitt Kelheim bis Straubing ergibt sich kein Rangtausch bei veränderter Gewichtung. Das Ergebnis der Priorisierung ist also wenig sensibel gegenüber der Gewichtung der einzelnen Aspekte.

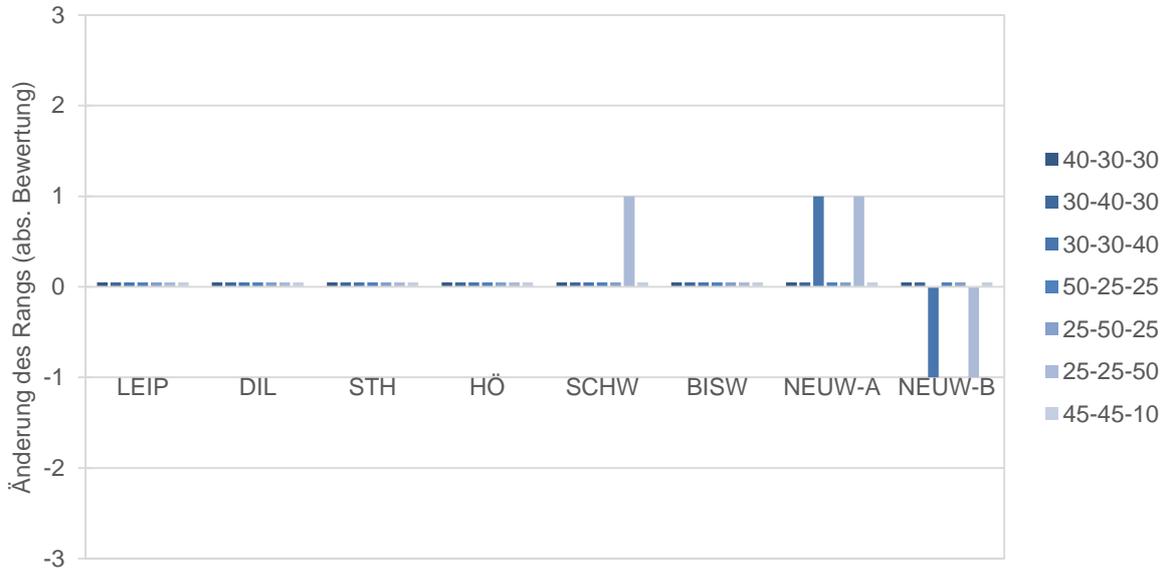


Abbildung 62: Bewertung der Flutpolderstandorte im Donauabschnitt NEUL bis DONW nach absoluter Wirksamkeit bei verschiedenen Gewichtungen der Aspekte A, B und C.

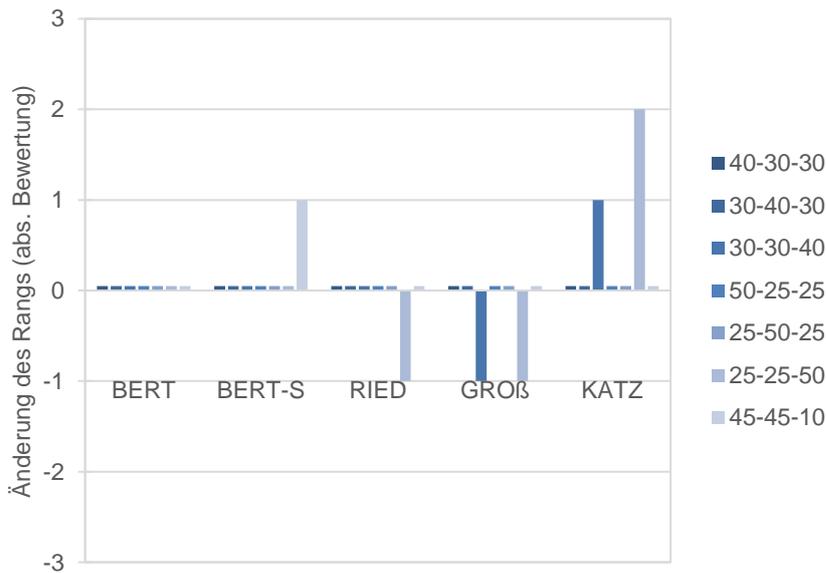


Abbildung 63: Bewertung der Flutpolderstandorte im Donauabschnitt DONW bis KELH nach absoluter Wirksamkeit bei verschiedenen Gewichtungen der Aspekte A, B und C.

## 4.4 Grobe naturschutzfachliche Bewertung der gesteuerten Flutpolder

Eine überschlägige Bewertung der Flutpolderstandorte hinsichtlich naturschutzfachlicher Kriterien wurde vom Bayerischen Landesamt für Umwelt durchgeführt. Im nachfolgenden Kapitel 4.4 werden die Methodik erläutert und die Ergebnisse aufgeführt, detailliertere Informationen sind in den Tabellen zu den Flutpoldern im Anhang (Anhang 12 bis 27) zu finden.

### 4.4.1 Methodik

Zur Abschätzung des Risikopotentials der Flutpolderstandorte hinsichtlich naturschutzfachlicher Vorgaben wurden folgende Umweltkriterien untersucht und analysiert:

- Natura 2000-Gebiete
- Schutzgebiete
- Artenschutz
- Geschützte Biotope
- Landschaftsbild und Erholung

Bei der Analyse wurden jeweils die anlagen- und betriebsbedingten Auswirkungen der Flutpolder auf das jeweilige Umweltkriterium untersucht.

Aussagen zu anlagebedingten Auswirkungen waren in Anbetracht des sehr groben Planungsstandes nur teilweise möglich. Insbesondere eine Beurteilung der Auswirkungen des Baus von Einlauf- und Auslaufbauwerken an den Deichen und Stauhaltungsdämmen oder von ggf. erforderlichen Durchlassbauwerken für Fließgewässer in der Aue, die die möglichen Polderflächen queren, waren entsprechend nicht möglich. Bei den anlagenbedingten Auswirkungen wurde davon ausgegangen, dass bei den beiden offenen Flutpolderlösungen (Neugeschüttwörth-B und Bertoldsheim-Süd) nicht allseitig neue Deiche erforderlich werden und die Betrachtung auf die neu zu errichtenden Deichabschnitte bezogen. Die baubedingten Auswirkungen wurden nicht näher betrachtet.

Die dreistufige Bewertung (gering/mittel/hoch) erfolgte entsprechend dem Umfang der Betroffenheit. Bei der Beurteilung der Betroffenheit spielten v.a. folgende Punkte eine wichtige Rolle:

- Quantität des betroffenen Schutzgutes
- Qualität des betroffenen Schutzgutes
- evtl. Schädigung des Schutzgutes durch die geplante Maßnahme
- Ggf. Einzigartigkeit des jeweiligen Schutzgutes im Umfeld.

Sofern möglich, wurden geeignete Vermeidungs- und Verminderungsmaßnahmen genannt, die die Auswirkungen des Eingriffs auf das betroffene Kriterium möglicherweise reduzieren und damit das Risikopotential verringern können. Über die genannten Vermeidungs- und Verminderungsmaßnahmen hinaus sollten nach Möglichkeit weitere Ausgleichsmaßnahmen innerhalb der Polderflächen durchgeführt werden (z.B. Umwandlung von Ackerland in Grünland, extensive Grünlandnutzung, Auwaldentwicklung, Strukturverbesserung bei Fließgewässern).

Bei der Bewertung wurde – insbesondere bei den Kriterien „Natura2000-Gebiete“ und „Geschützte Biotope“ – berücksichtigt, ob die Flächen von größeren Hochwassern nicht mehr erreicht werden, oder ob noch mehr oder weniger regelmäßige Überflutungen stattfinden. Außerdem wurde bei den offenen Flutpolderlösungen Neugeschüttwörth-B und Bertoldsheim-Süd beachtet, ob das zu bewertende Schutzgut bei Einsatz des Flutpolders in einem besonders hoch überfluteten oder in einem nur randlich betroffenen, weniger überfluteten Bereich vorkommt.

Das Kriterium „Natura2000-Gebiete“ wurde anhand folgender Unterlagen analysiert: Gebietsabgrenzung (1:25.000), Standarddatenbögen, Lebensraumtypenkartierung (soweit vorliegend) bzw. Biotopkartierung sowie Anhang I-Arten gemäß der Vogelschutzrichtlinie und Anhang II-Arten gemäß FFH-RL (Pflanzen und Tiere) auf der Grundlage von Auswertungen der Artenschutzkartierung (ASK). Für die Bewertung war maßgeblich, in welchem Umfang die relevanten Lebensraumtypen bzw. Anhang II-Arten betroffen sind und inwiefern sich Bau und Betrieb des Polders auf die Erhaltungsziele auswirken. Dabei waren v.a. die flächige Betroffenheit, die Verträglichkeit gegenüber Überstauung und die Sensibilität gegenüber Nährstoffeinträgen von Bedeutung.

Für die Beurteilung des Kriteriums „Schutzgebiete“ wurde zunächst die flächige Betroffenheit festgestellt. Maßgeblich war weiter die Betroffenheit der in der jeweiligen Schutzgebietsverordnung genannten Schutzzwecke. Berücksichtigt wurden dabei nur die Schutzzwecke, bei denen grundsätzlich betriebs- oder anlagenbedingte Beeinträchtigungen oder Konflikte prognostiziert werden können. Außerdem wird generell davon ausgegangen, dass die in den Schutzgebietsverordnungen genannten Verbote im Rahmen der Genehmigungsverfahren auf dem Weg einer Ausnahme überwunden werden können.

Das Kriterium „Artenschutz“ wurde anhand der möglichen Verbotstatbestandserfüllung gemäß § 44 Abs. 1 BNatSchG (Tötungs-, Störungs- und Schädigungsverbot) für relevante Tier- und Pflanzenarten sowie für Arten der Roten Liste (RL 1 und 2) bewertet, wobei die Datenlage und Datendichte auf die Standorte bezogen relativ heterogen ist. Es wurden nur Artnachweise aus der ASK rückwirkend bis 1980 in die Bewertung einbezogen. In die Beurteilung ist auch eingeflossen, ob die Art im Umfeld des Standorts weitere Vorkommen hat. Verbotstatbestände bei Waldvogelarten (z.B. mögliches Absterben von Bruthöhlenbäumen oder Horstbäumen infolge von Überstauung) wurden nicht im Einzelnen abgearbeitet. Sie stellen voraussichtlich keine dauerhaften maßgeblichen Schäden dar bzw. wurden über die Behandlung der Lebensräume behandelt. Angaben zum Fischbestand, Vorkommen von Edelkrebsen und Makrozoobenthosdaten wurden aufgrund der heterogenen und lückenhaften Datenlage nicht zur Bewertung herangezogen, da die Vergleichbarkeit der Standorte nicht gewährleistet wäre. Bezüglich des Artenschutzes wird davon ausgegangen, dass bei den Bauarbeiten die üblichen Vermeidungsmaßnahmen (z.B. Durchführung der Baumaßnahmen außerhalb der Brutzeiten, Baustelleneinrichtungen außerhalb von geschützten Biotopen) zum Tragen kommen. Die baubedingten Beeinträchtigungen hinsichtlich der Erholungsnutzung (Lärm, eingeschränkte Nutzung der Rad- und Wanderwege) sind temporär und werden deshalb als gering eingestuft. Das Kriterium „Geschützte Biotope“ wurde anhand der Biotopkartierung Bayern analysiert (Biotope gemäß § 30 BNatSchG, Art. 23 BayNatSchG). Hierbei ist zu berücksichtigen, dass im Rahmen der Biotopkartierung Bayern seit 1993 nur noch Biotope im Offenland erhoben bzw. aktualisiert werden. Zu den geschützten Biotopen im Wald liegen daher für die

Polderstandorte keine bzw. nur veraltete Informationen vor. Die Betroffenheit wurde auch hier insbesondere im Hinblick auf die Verträglichkeit der Biotope gegenüber Überstauung und ihre Sensibilität gegenüber Nährstoffeinträgen abgeschätzt.

Für die Beurteilung des Kriteriums „Landschaftsbild und Erholung“ war maßgeblich, inwieweit die baulichen Anlagen (Deiche) die landschaftliche Eigenart, das Wohnumfeld der dort lebenden Menschen und die Erholungsnutzung (Nah- und Feierabenderholung) beeinträchtigen können. Im Falle einer Flutung stehen die innerhalb des Polders liegenden Flächen einschließlich der dort vorhandenen Erholungseinrichtungen (z.B. Rad- und Wanderwege, Badeseen etc.) für Erholungszwecke zwar nicht zur Verfügung. Allerdings ist im Falle eines Extrem-Hochwassers eine Erholung in der freien Natur grundsätzlich eingeschränkt bzw. nicht angeraten. Daher liegt hier der Schwerpunkt auf der Beurteilung der anlagenbedingten Auswirkungen durch den Bau neuer Deiche. Für den Standort Bertoldsheim-Süd wurde hier die Betrachtung für die beiden mitten in der möglichen Polderfläche liegenden Hofstellen Hunzenhof und Schnödhof außer Acht gelassen, da im Falle einer Umsetzung mit einer Absiedlung zu rechnen wäre.

Aus der Zusammenschau aller untersuchten Umweltkriterien wurde für jeden Polderstandort ein naturschutzfachliches Fazit abgeleitet.

Hierbei ist zu beachten, dass die Prüfung lediglich eine überschlägige naturschutzfachliche Bewertung darstellt. Für die Bewertung der Flutpolderstandorte lagen einerseits nur der grobe räumliche Umgriff ohne genaue Planungen zu Deichhöhe, Ein- und Auslassbauwerke und konkret zu erwartende Flutungsdauer etc. vor. Es wurde davon ausgegangen, dass die Flutpolder nur ca. alle 50 Jahre bei absoluten Hochwasserverhältnissen gezielt für ca. ein bis zwei Wochen geflutet werden (nach Durchführung von Gleichzeitigkeitsuntersuchungen liegt die Häufigkeit eines Flutpoldereinsatzes je nach Donauabschnitt im Mittel bei einmal in 75 bis einmal in 90 Jahren). Andererseits basiert die Bewertung nur auf den vorhandenen Daten, die für die einzelnen Polderstandorte in unterschiedlicher Qualität vorliegen, teilweise sind die Daten relativ alt. Es wurden - mit Ausnahme des Kriteriums „Landschaftsbild und Erholung“ - keine vertieften Recherchen und keine Erhebungen vor Ort durchgeführt. Schließlich können die Auswirkungen auf einzelne Umweltkriterien teilweise nur grob abgeschätzt werden, da bspw. zu wenige Erfahrungen vorliegen, welche Arten bzw. Lebensräume nach einer mehrtägigen Überstauung und den damit verbundenen Stoffeinträgen regenerierbar sind.

#### **4.4.2 Ergebnis der naturschutzfachlichen Bewertung**

Die grobe naturschutzfachliche Bewertung ist für jeden Flutpolderstandort in einer Tabelle abgebildet (siehe Anhang 12 bis 27). Zusammengefasst stellt sich das Ergebnis der naturschutzfachlichen Prüfung der möglichen Flutpolderstandorte an der Donau wie folgt dar: Ein geringes Risikopotential kann jeweils für die Flutpolderstandorte Leipheim, Steinheim, Katzau und Eltheim prognostiziert werden. Die anlagen- und betriebsbedingten Auswirkungen des Flutpolders auf Natur und Landschaft sind bei diesen Polderstandorten voraussichtlich bei allen untersuchten Umweltkriterien unter Berücksichtigung der jeweils genannten Vermeidungs- und Verminderungsmaßnahmen gering.

Ein mittleres Risikopotential kann für die Flutpolderstandorte Dillingen, Höchstädt, Bischofswörth, Neugeschüttwörth-B und Wörthhof prognostiziert werden. Dies begründet sich im Einzelnen wie folgt:

Schlussbericht Vertiefte Wirkungsanalyse, Juli 2017

- Dillingen: Beeinträchtigung von nach § 30 BNatSchG geschützten Kalktuffquellen (auch prioritärer Lebensraumtyp gem. FFH-Richtlinie). Sollte durch eine Optimierung der Überstauverhältnisse eine Betroffenheit der nährstoffempfindlichen Kalktuffquellen ausgeschlossen werden können, besteht nur noch ein geringes Risikopotential. Zudem kann anhand der vorliegenden Unterlagen die Lage der Kalktuffquellen nicht eindeutig lokalisiert werden. Ggf. sollte in einer Ortseinsicht geklärt werden, ob die Kalktuffquellen außerhalb des potentiellen Überstauungsbereiches liegen. In diesem Fall wäre das Risikopotential ebenfalls nur noch gering.
- Höchstädt: potentielle Tötung von Amphibien und Beeinträchtigung von bodenbrütenden Vogelarten. Für diese Verbotstatbestände nach § 44 Abs. 1 BNatSchG sind ggf. Ausnahmen bzw. Befreiungen gemäß § 45 BNatSchG erforderlich.
- Bischofswörth-Christianswörth: Auch nach Umsetzung von Maßnahmen zur Vermeidung und Verminderung verbleiben Beeinträchtigungen für Kalk-Trockenrasen (FFH-LRT/§30c-Biotop), überwiegend hochwertige Magere Flachland-Mähwiesen (FFH-LRT), Vorkommen des Kammmolchs und des Laubfroschs sowie Auwälder (FFH-LRT/§30c-Biotop).
- Neugeschüttwörth-B: Auch nach Umsetzung von Maßnahmen zur Vermeidung und Verminderung verbleiben Beeinträchtigungen für Pfeifengraswiesen (FFH-LRT/§30c-Biotop), den Hellen und den Dunklen Wiesenknopf-Ameisenbläuling (FFH-Arten), bodenbrütende Vogelarten, Laubfrosch, Zauneidechse, und verschiedene gefährdete Pflanzenarten.
- Wörthhof: Gefahr von Individuenverlusten des lokalen Vorkommens der Schmalen Windelschnecke sowie Beeinträchtigung von bodenbrütenden Vogelarten. Für die Verbotstatbestände nach § 44 Abs. 1 BNatSchG bei den bodenbrütenden Vogelarten sind ggf. Ausnahmen bzw. Befreiungen gemäß § 45 BNatSchG erforderlich.

Ein hohes Risikopotential kann für die Flutpolderstandorte Schwenningen, Neugeschüttwörth-A, Großmehring, Bertoldsheim und Bertoldsheim Süd prognostiziert werden. Dies begründet sich im Einzelnen wie folgt:

- Schwenningen: potentiell starke Beeinträchtigung von mehreren Biotop-/Lebensraumtypen (oligo- bis mesotrophe Gewässer, naturnahe Kalktrockenrasen in teilweise prioritärer Ausprägung, Pfeifengraswiesen) und Arten. Die betroffenen Biotop-/Lebensraumtypen bzw. Arten sind nur schwer regenerationsfähig.
- Neugeschüttwörth-A: Auch nach Umsetzung z.T. umfangreicherer Maßnahmen zur Vermeidung und Verminderung verbleiben voraussichtlich erhebliche Beeinträchtigungen für Pfeifengraswiesen (FFH-LRT/§30c-Biotop) sowie weitere Beeinträchtigungen von Vorkommen des Kammmolchs, der Zauneidechse und verschiedener gefährdeter Pflanzenarten.
- Großmehring: starke Beeinträchtigung von naturnahen Kalktrockenrasen in teilweise prioritärer Ausprägung, einigen Amphibienarten sowie Orchideenarten der Roten Liste. Die betroffenen Biotop-/Lebensraumtypen bzw. Arten sind nur schwer regenerationsfähig. Für die Verbotstatbestände nach § 44 Abs. 1 BNatSchG bei den bodenbrütenden Vogelarten sind ggf. Ausnahmen bzw. Befreiungen gemäß § 45 BNatSchG erforderlich.
- Bertoldsheim: starke Beeinträchtigung von naturnahen Kalktrockenrasen in überwiegend prioritärer Ausprägung sowie einigen Orchideenarten der Roten Liste. Darüber hinaus verbleiben auch bei Umsetzung möglicher Vermeidungsmaßnahmen voraussichtlich

Schlussbericht Vertiefte Wirkungsanalyse, Juli 2017

erhebliche Beeinträchtigungen für das Wald-Wiesenvögelchen, einige Amphibienarten sowie den Europäischen Frauenschuh, die Verbotstatbestände nach §44 BNatSchG darstellen und ggf. Ausnahmen bzw. Befreiungen gemäß § 45 BNatSchG erfordern.

- Bertoldsheim Süd: Auch nach Umsetzung z.T. umfangreicherer Maßnahmen zur Vermeidung und Verminderung verbleiben voraussichtlich erhebliche Beeinträchtigungen für Kalk-Trockenrasen (FFH-LRT/§30c-Biotop) und Kalkreiche Niedermoore (FFH-LRT/§30c-Biotop) sowie weitere Beeinträchtigungen für naturnahe Fließgewässer, Auwälder, Pfeifengraswiesen (alle (FFH-LRT/§30c-Biotop), Zauneidechse sowie den Frauenschuh (FFH-Art) und verschiedene andere gefährdete Pflanzenarten und einige Schutzgebietszwecke.

Tabelle 31 fasst diese Ergebnisse übersichtlich zusammen. Die ausführlicheren Standortbeurteilungen des LfU finden sich im Anhang.

*Tabelle 31: Zusammenfassung der groben naturschutzfachlichen Bewertung der Flutpolderstandorte.*

Flutpolderstandort	naturschutzfachliche Bewertung
	Risikopotential (Zusammenfassung)
<b>Donauabschnitt NEUL-DONW</b>	
Leipheim	gering
Dillingen	mittel
Steinheim	gering
Höchstädt	mittel
Schwenningen	hoch
Bischofswörth	mittel
Neugeschüttwörth - A	hoch
Neugeschüttwörth - B	mittel
<b>Donauabschnitt DONW-KELH</b>	
Bertoldsheim	hoch
Bertoldsheim Süd	hoch
Riedensheim	*
Großmehring	hoch
Katzau	gering
<b>Donauabschnitt KELH-STRA</b>	
Eltheim	gering
Wörthhof	mittel
Öberauer Schleife	*

\* Flutpolderstandorte sind gesetzt; naturschutzfachliche Aspekte wurden bzw. werden in den Genehmigungsverfahren bereits ausführlich gewürdigt

Absolute naturschutzrechtliche Ausschlusskriterien werden nicht gesehen, soweit die Realisierung aus zwingenden Gründen des überwiegenden öffentlichen Interesses erforderlich sein sollte. Bei Standorten mit mittlerem und hohem Risikopotential ist allerdings voraussichtlich mit steigenden naturschutzrechtlichen Anforderungen zu rechnen, die entsprechend gewichtige und fundierte Begründungen der wasserwirtschaftlichen Notwendigkeit zur Gefahrenabwehr beinhalten.

#### 4.5 Sonstige Aspekte

Um die Betroffenheiten für die landwirtschaftliche Nutzung zu ermitteln, wurde zusätzlich seitens des LfU eine Nutzungsauswertung in den Flutpolderstandorten vorgenommen. Die Ergebnisse zeigen bei Wörthhof und Eltheim eine landwirtschaftliche Nutzung auf über 90 % und bei Schwenningen, Katzau und fast allen südlichen Poldern auf über 60 % der Flächen. Eine landwirtschaftliche Nutzung von über 40 % weisen die Standorte Höchstädt, Bischofswörth, Bertoldsheim und Großmehring auf. Relativ geringe Anteile an landwirtschaftlicher Nutzung liegen in Steinheim (rd. 25 %) und in Leipheim und Dillingen (rd. 10 %) vor. Für die Wertminderungen, Nutzungerschwernisse und Ertragsausfälle sind in den weiteren Verfahrensschritten Ausgleichsmaßnahmen zu treffen und Entschädigungsregelungen zu vereinbaren.

Des Weiteren wurde vom LfU eine überschlägige Abschätzung der Baukosten vorgenommen. Grundlage hierfür sind die Basiskosten für Umschließungsbauwerke sowie Ein- und Auslassbauwerke. Bei mittleren bautechnischen Anforderungen (normale Baugrundverhältnisse, Einstauhöhen nicht wesentlich über dem Bezugsgewässer, Umschließungsbauwerke bis maximal 5,0 m über Gelände, Flutungs- und Auslassbauwerke getrennte dreifeldrige Schütztafelverschlüsse) wird aufgrund bisheriger Erfahrung von spezifischen Kosten von rd. 3 bis 5 € pro m<sup>3</sup> Rückhaltevolumen ausgegangen.

Die jeweilige Einschätzung der bautechnischen Anforderungen für die geplanten Flutpolderstandorte basiert ausschließlich auf topografischen Erwägungen unter Einbeziehung erforderlicher Schöpfwerke (z.B. beim Flutpolderstandort Höchstädt) und eventuell erforderlicher komplexer Binnenentwässerung. Gründungsspezifische Gesichtspunkte sowie Details der Stahlwasserbauten konnten beim derzeitigen Planungsstand noch nicht berücksichtigt werden. In der überschlägigen Abschätzung der Kosten nicht erfasst sind Kosten für Grunderwerb und Entschädigungszahlungen, Kosten für Ersatz- und Ausgleichsmaßnahmen sowie Freistellung der Baufelder inklusive Spartenanpassung.

Auf dieser Grundlage ergeben sich für die untersuchten Flutpolderstandorte folgende Kostenabschätzungen: Bei den Standorten Dillingen, Steinheim und Wörthhof wird wegen geringer eingeschätztem Aufwand für die Umschließungsbauwerke von eher niedrigen spezifischen Kosten um 3 €/m<sup>3</sup> ausgegangen, die Kosten bei den restlichen Standorten werden am oberen Rand bei 4 bis 5 €/m<sup>3</sup> geschätzt, mit Ausnahme der Standorte Leipheim, Höchstädt und Schwenningen. Bei Leipheim sind bei den bestehenden Deichen/Dämmen zur Donau hin u.U. umfangreichere Anpassungen, bei Höchstädt ist ein sehr großes Schöpfwerk oder eine Ausdeichung des Klosterbachs und bei Schwenningen ist u.U. eine Querung des

Schlussbericht Vertiefte Wirkungsanalyse, Juli 2017

Klosterbaches im Bereich des Einlaufbauwerks erforderlich, wodurch die spezifischen Kosten höher eingeschätzt werden.

Tabelle 32 zeigt die Bewertung des Flächenanteils der landwirtschaftlichen Nutzung und die grobe Abschätzung der spezifischen Baukosten.

*Tabelle 32: Grad der landwirtschaftlichen Nutzung und Ergebnis der groben Kostenschätzung.*

Flutpolderstandort	Flächenanteil der landwirtschaftlichen Nutzung	Abschätzung der spezifischen Baukosten
Donauabschnitt NEUL-DONW		
Leipheim	gering	hoch
Dillingen	gering	gering
Steinheim	gering	gering
Höchstädt	mittel	hoch
Schwenningen	hoch	hoch
Bischofswörth	mittel	mittel
Neugeschüttwörth - A	hoch	mittel
Neugeschüttwörth - B	hoch	mittel
Donauabschnitt DONW-KELH		
Bertoldsheim	mittel	mittel
Bertoldsheim Süd	hoch	mittel
Riedensheim	*	*
Großmehring	mittel	mittel
Katzau	hoch	mittel
Donauabschnitt KELH-STRA		
Eltheim	hoch	mittel
Wörthhof	hoch	gering
Öberauer Schleife	*	*

\* Flutpolderstandorte sind gesetzt; Ermittlung der Kosten sowie der landwirtschaftlichen Betroffenheiten erfolgte in den Genehmigungsplanungen.

Die Planung und Umsetzung von Flutpoldern erfordert in den späteren Verfahrensschritten die Berücksichtigung noch weiterer Aspekte, die im Rahmen dieser Voruntersuchung noch nicht in der erforderlichen Tiefe begutachtet werden können. Hinweise auf besondere örtliche Gegebenheiten an den einzelnen Flutpolderstandorten, die bei der weiteren Ausplanung zu beachten wären, wurden von den zuständigen Wasserwirtschaftsämtern gegeben und sind in den Flutpolder-Steckbriefen (Kapitel 6.2) mit aufgeführt. Dies betrifft zum Beispiel bestehende

Wasserschutzgebiete in den Poldern Leipheim, Dillingen, Bertoldsheim und Wörthhof oder nahegelegene Siedlungen mit hohem Grundwasserstand insbesondere bei den Poldern Dillingen, Höchstädt, Großmehring, Katzau, Wörthhof und Eltheim. Hier ist u. U. mit einem erhöhten Aufwand für die erforderlichen Beweissicherungs- und Anpassungsmaßnahmen zu rechnen.

#### 4.6 Fazit zur Priorisierung

Eine Hauptaufgabe der vorliegenden Studie war die Priorisierung der möglichen Flutpolderstandorte entlang der bayerischen Donau. Dabei handelt es sich um potentiell reaktivierbare Rückhalteflächen, die in einer vorherigen Studie der TUM (Asenkerschbaumer et al. 2012) auf ihre hydraulische Wirkung im Hochwasserfall untersucht wurden. Im Rahmen der vorliegenden Studie wurde eine Bewertungsmethode für diese Flutpolder entwickelt und die potentiellen Standorte auf Basis der Ergebnisse der o.g. Studie von 2012 sowie neu durchgeführter Untersuchungen entsprechend ihrer hydrologischen und hydraulischen Wirkung priorisiert. Zusammenfassend lässt sich bezogen auf die untersuchten hydrologischen Ereignisse Folgendes sagen:

- Die im Lauf des Dialogprozesses im Jahr 2015 neu vorgeschlagenen Alternativstandorte sind in ihrer Wirkung vergleichbar mit den wirkungsvollsten „alten“ Standorten. Der Standort Neugeschüttwörth-B (NEUW-B) schneidet aufgrund des viel größeren Volumens in seiner absoluten Wirkung sogar deutlich besser ab.
- Die Charakteristik der alternativen Standorte im Riedstrom unterscheidet sich von der der alten Flutpolderstandorte. Die neuen Standorte liegen inmitten des bestehenden Überschwemmungsgebiets, beeinflussen den Riedstrom und wurden deshalb zuvor nicht betrachtet.
- Aufgrund des großen Volumens des Standorts NEUW-B mussten die Bewertungsskalen angepasst werden. Daher sinkt die absolute Bewertung aller übrigen Standorte und der Abstand unter ihnen wird geringer. An der Reihung nach absoluter Wirkung (ggü. dem Zwischenbericht) ändert dies aber grundsätzlich nichts. Die ohnehin am schlechtesten bewerteten Flutpoldern Steinheim und Dillingen teilen sich den siebten Rang. Der neue Alternativstandort Bischofswörth ist in etwa wirkungsgleich mit den Standorten Höchstädt bzw. Schwenningen, die anderen Alternativstandorte Neugeschüttwörth-A und -B nehmen Rang 1 und 2 ein.
- Die gleichzeitige Umsetzung von Neugeschüttwörth-A und -B schließt sich aus.
- Der neue Standort Bertoldsheim Süd (Rang 2 nach absoluter Wirkung) ist quasi wirkungsgleich mit dem Standort nördlich der Donau (Rang 1).
- Bei den Flutpoldern unterhalb von Regensburg liegen die wirkungsgleichen Standorte Wörthhof und Eltheim vor dem Standort Oberauer Schleife.
- Die Flutpolderstandorte sind nur innerhalb des jeweiligen hydrologischen Abschnitts der Donau sinnvoll vergleichbar. Deshalb wurde eine Reihung nur innerhalb des jeweiligen Abschnitts vorgenommen.
- Einzelne Standorte, z.B. Großmehring und Katzau schneiden zwar im Vergleich mit anderen Standorten (hier: Bertoldsheim und Riedensheim) schlechter ab, eine Umsetzung kann aber aufgrund anderer Aspekte, wie einer günstigeren Lage durch

Schlussbericht Vertiefte Wirkungsanalyse, Juli 2017

kürzere Fließstrecke zu unterhalb liegenden kritischen Punkten (hier z.B. Regensburg) sinnvoll sein.

Tabelle 33 zeigt nochmals die Ergebnisse der Teilpriorisierung hinsichtlich der hydrologischen und hydraulischen Flutpolderwirkung.

*Tabelle 33: Ergebnis der Teilpriorisierung der möglichen Flutpolderstandorte nach hydrologischer und hydraulischer Wirkung.*

Flutpolderstandort	Absolute Wirksamkeit		Spezifische Wirksamkeit		Kombinierte Wirksamkeit	
	Gesamt	Rang	Gesamt	Rang	Gesamt	Rang
<b>Donauabschnitt NEUL-DONW</b>						
Leipheim	<b>4,8</b>	<b>6</b>	6,1	5	5,5	5
Dillingen	<b>2,8</b>	<b>7</b>	5,5	7	4,2	7
Steinheim	<b>2,8</b>	<b>7</b>	5,8	6	4,3	6
Höchstädt	<b>5,9</b>	<b>4</b>	7,2	1	6,6	2
Schwenningen	<b>6,2</b>	<b>3</b>	6,9	3	6,6	2
Bischofswörth	<b>5,6</b>	<b>5</b>	6,6	4	6,1	4
Neugeschüttwörth-A	<b>7,4</b>	<b>2</b>	7,1	2	7,2	1
Neugeschüttwörth-B	<b>7,6</b>	<b>1</b>	4,9	8	6,3	3
<b>Donauabschnitt DONW-KELH</b>						
Bertoldsheim	<b>7,0</b>	<b>1</b>	6,3	3	6,6	1
Bertoldsheim Süd	<b>6,7</b>	<b>2</b>	6,4	2	6,6	1
Riedensheim	<b>4,7</b>	<b>3</b>	7,7	1	6,2	2
Großmehring	<b>4,5</b>	<b>4</b>	5,5	4	5,0	4
Katzau	<b>4,4</b>	<b>5</b>	6,4	2	5,4	3
<b>Donauabschnitt KELH-STRA</b>						
Eltheim	<b>5,1</b>	<b>1</b>	5,5	1	5,3	1
Wörthhof	<b>5,1</b>	<b>1</b>	5,5	1	5,3	1
Öberauer Schleife	<b>4,6</b>	<b>2</b>	5,3	2	5,0	2

## 5 Kombinationswirkungsanalysen im Szenario $HQ_{100} + 15\%$

Bei den bisherigen Betrachtungen wurden die Flutpolder i.d.R. so gesteuert, dass am Flutpolderstandort selbst eine möglichst optimale horizontale Scheitelkappung erfolgt ist. Die zusätzlichen Berechnungen sollen nun die mögliche Wirksamkeit eines kombinierten Betriebs bei einer Steuerung auf den jeweiligen unterhalb liegenden Zielpegel zeigen. Im Gegensatz zur rein theoretischen Volumenbetrachtung, die von einem fiktiven Flutpolder direkt am Zielpegel ausgeht, werden bei diesen Simulationen auch die Retentionseffekte zwischen den Flutpoldern und dem Zielpegel berücksichtigt. Für den Abschnitt Kelheim bis Straubing wurden keine weiteren numerischen Berechnungen durchgeführt, da sich die Hochwasserganglinie in diesem Abschnitt kaum verformt und eine optimale Kappung am Flutpolderstandort auch gleichzeitig eine nahezu optimale Kappung am Zielpegel darstellt.

Zunächst werden die hydrologischen Szenarien und die Methodik erläutert, anschließend die Ergebnisse der Kombinationswirkungsanalysen bei Hochwasserereignissen in der Größenordnung  $HQ_{100} + 15\%$  getrennt nach bisherigen und neu hinzugekommenen Standorten dargestellt.

### 5.1 Hydrologische Szenarien

Für die zusätzlichen numerischen Berechnungen im Rahmen der vertieften Wirkungsanalyse wurden die in Asenkerschbaumer et al. (2012) generierten Szenarien eines Hochwasserereignisses, das den Überlastfall darstellt, verwendet. Dabei liegen die Spitzen der Hochwasserwellen im jeweiligen Abschnitt im Bereich eines  $HQ_{100} + 15\%$ . Basis sind wieder die Hochwasserereignisse April 1994 (Abschnitt NEUL-DONW) und Mai 1999 (Abschnitt DONW-KELH), wobei die Donau-Zuflüsse zur Erreichung der Jährlichkeiten entsprechend skaliert wurden. Näheres kann der o.g. Studie entnommen werden.

Abbildung 64 und Abbildung 65 zeigen die verwendeten Zufluss-Ganglinien, sowie die Ganglinien an ausgewählten Auswertequerschnitten im Ist-Zustand. Gut zu erkennen ist die Skalierung der jeweiligen Ereignisse auf etwa ein  $HQ_{100} + 15\%$  (Donauwörth in Abbildung 64 bzw. Kelheim in Abbildung 65).

Schlussbericht Vertiefte Wirkungsanalyse, Juli 2017

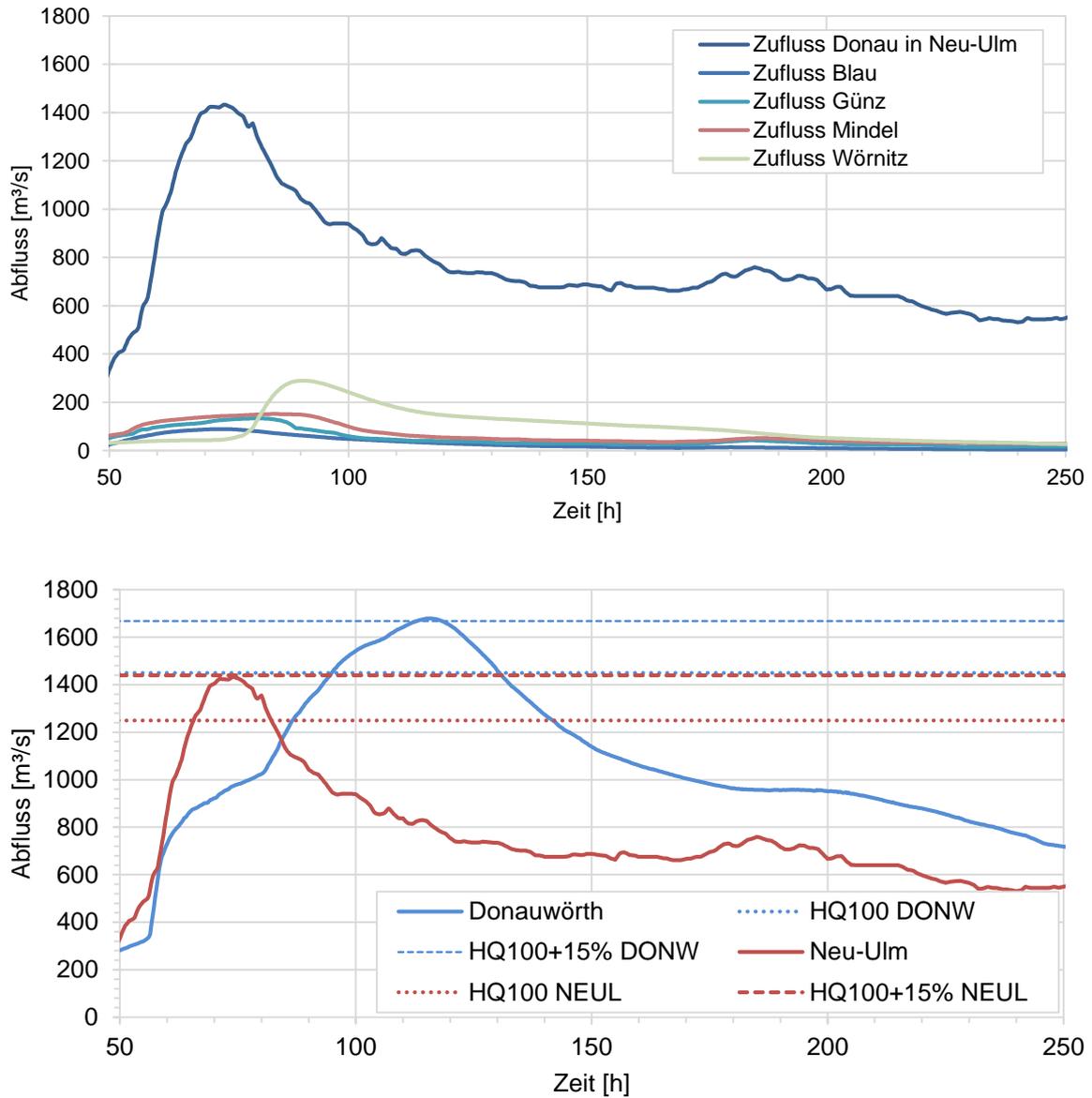


Abbildung 64: Ganglinien größerer Zuflüsse (oben) und Ganglinien an den Pegeln Neu-Ulm und Donauwörth (unten) im Ist-Zustand für den Abschnitt Neu-Ulm bis Donauwörth, basierend auf dem entsprechend skalierten HW 1994.

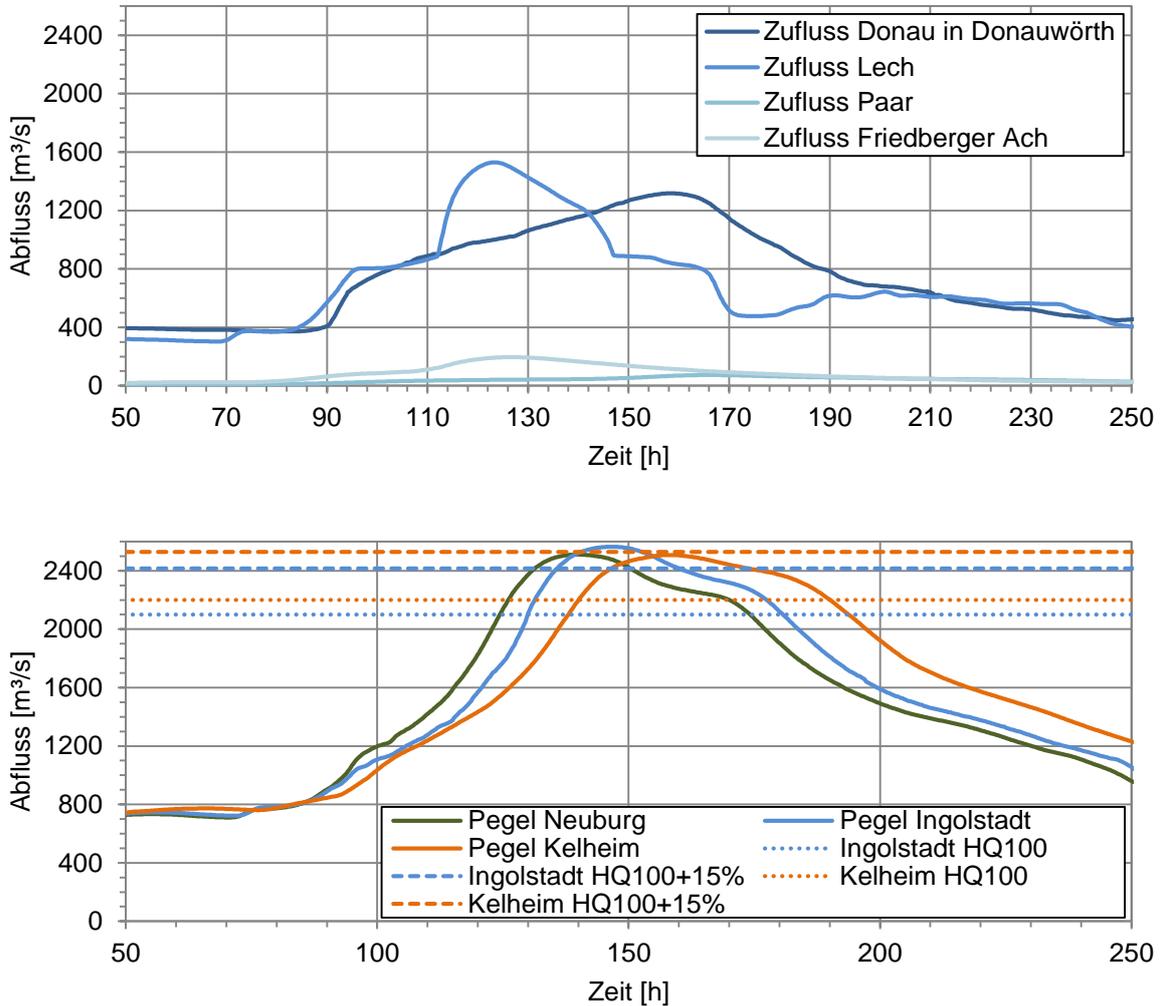


Abbildung 65: Ganglinien größerer Zuflüsse (oben) und Ganglinien an ausgewählten Querschnitten (unten) im Ist-Zustand für den Abschnitt Donauwörth bis Kelheim, basierend auf dem HW 1999.

## 5.2 Methodik und Bewertungskriterien

Im Gegensatz zur Einzelwirkungsanalyse wird mit diesen zusätzlichen Berechnungen nicht die lokal optimale horizontale Kappung unter gegebenem Retentionsvolumen ermittelt, sondern die erzielbare Wirkung auf weiter stromabwärts gelegene Pegel. Dazu ist es nötig, evtl. dazwischen liegende Zuflüsse zu berücksichtigen und den Flutpolderzulauf so zu steuern, dass die Spitzen der Zuflüsse aufgefangen werden und eine horizontale Ganglinie am Zielpiegel erzeugt wird (s. auch „Begriffsdefinitionen“ im Kapitel 1.5). Um das zu realisieren, wird die Ganglinie am Flutpolderstandort i.d.R. nicht horizontal gekappt, sondern ein „Loch“ oder eine „Abflusssenke“ (entsprechend dem unterstromigen Zufluss) in den an- oder absteigenden Ast der Ganglinie gesteuert.

Für die Berechnungen wird grundsätzlich das bestehende 2d-HD-Modell der Donau verwendet. Da aber das für die Simulationen verwendete Programm Hydro-As in der bisher verwendeten Version keine abflussabhängige Einlaufsteuerung (die für die Erzeugung eines

„Abflusslochs“ notwendig wäre) erlaubt, mussten die Randbedingungen an den Flutpolderstandorten neu definiert werden (negativer Zulauf). Besondere Aufmerksamkeit wurde auf Standorte verwendet, bei denen ein großer Anteil des Abflusses über das Vorland abfließt.

Die Bewertungskriterien für die Wirksamkeit entsprechen denen der Studie Asenkerschbaumer et al. (2012): absolute und relative Scheitelreduktion. Als Stützstellen dienen die an den Flutpoldereinläufen gelegenen Kontrollquerschnitte und die Querschnitte 1000 m unterhalb sowie die im weiteren Donauverlauf liegenden Pegel.

### 5.3 Berechnungsergebnisse der Kombinationswirkungsanalysen bei HQ<sub>100</sub> + 15 % (bisherige Standorte)

Mit den Kombinationswirkungsanalysen wurde begonnen, bevor die alternativen Standorte südlich der Donau in die Diskussion gebracht wurden. Daher wird nachfolgend zunächst nur die Wirkung der bereits in Planung befindlichen sowie der bis dato in der Priorisierung (Stand Zwischenbericht 2014) am besten abschneidenden Flutpolder bei Steuerung auf die möglichen Zielpegel Donauwörth, Ingolstadt bzw. Kelheim und Straubing untersucht. Dazu wurden in den beiden oberen Donauabschnitten (Neu-Ulm bis Donauwörth und Donauwörth bis Kelheim) die Flutpolder Höchstädt und Schwenningen bzw. Bertoldsheim, Riedensheim, Großmehring und Katzau betrachtet (Tabelle 34) und numerische Berechnungen durchgeführt. Im dritten Donauabschnitt zwischen Kelheim und Straubing, bei dem keine größeren Retentionseffekte auftreten, konnte für die Wirkungsermittlung der Flutpolder Wörthhof, Eltheim und Oberauer Schleife auf die theoretische Volumenbetrachtung (Kapitel 3.1) zurückgegriffen werden.

Tabelle 34: Untersuchte Flutpolder bei den zusätzlichen Berechnungen.

Donauabschnitt	Flutpolder	Rang i.d. Priorisierung (Stand Zwischenbericht 2014) (abs./spez. Wirksamkeit)	Rückhalte- volumen
NEUL-DONW	Höchstädt	2/1	rd. 12 Mio. m <sup>3</sup>
(Iller- bis Lechmündung)	Schwenningen	1/2	rd. 14 Mio. m <sup>3</sup>
DONW-KELH	Bertoldsheim	1/2	rd. 18 Mio. m <sup>3</sup>
(Lech- bis Naab-/	Riedensheim	2/1	8,1 Mio. m <sup>3</sup>
Regenmündung)	Großmehring	3/4	rd. 11 Mio. m <sup>3</sup>
	Katzau	3/3	7,2 Mio. m <sup>3</sup>
KELH-STRA	Wörthhof	1/2	rd. 16 Mio. m <sup>3</sup>
(Regen- bis Isarmündung)	Eltheim	1/2	rd. 16 Mio. m <sup>3</sup>
	Oberauer Schleife	2/1	9,8 Mio. m <sup>3</sup>

In den folgenden Berechnungen wurde beim Flutpolder Katzau das Volumen von 7,2 Mio. m<sup>3</sup> der favorisierten Variante des Raumordnungsverfahrens angenommen. Damit wird auf der sicheren Seite liegend gerechnet und das Rückhaltepotential evtl. unterschätzt.

### 5.3.1 Abschnitt Neu-Ulm bis Donauwörth

Im Abschnitt zwischen Neu-Ulm und Donauwörth wurden die zwei Flutpolderstandorte, die bei der Priorisierung (Stand Zwischenbericht 2014) in diesem Donauabschnitt am besten abschnitten, betrachtet. Die Berechnungen umfassen sowohl die Wirkung des oberen Flutpolders Höchstädt (Abk.: Hö) allein sowie in Kombination mit dem unterhalb liegenden Flutpolder Schwenningen (Abk.: Schw). Zwei verschiedene Steuervarianten wurden untersucht: die lokale Steuerung mit horizontaler Kappung (H) an beiden Flutpoldern und eine auf den Zielpegel Donauwörth optimierte regionale Steuerung mit Abflussloch (L).

#### 5.3.1.1 Variante lokale Steuerung mit horizontaler Kappung

Zunächst wurden die Ganglinien jeweils am Flutpolderstandort horizontal gekappt. Dies dient als erste Abschätzung der erreichbaren Scheitelreduktionen. Dazu wurde aus der Berechnung des Ist-Zustandes die Ganglinie am Flutpolder Höchstädt abgelesen. Unter Annahme der optimalen horizontalen Kappung bei vorhandenem Rückhaltevolumen von 12 Mio. m<sup>3</sup> wurde im folgenden Rechenlauf die aus dem Flutpolderbetrieb resultierende, horizontal gekappte Donauganglinie unterhalb des Flutpolders Höchstädt als Zulaufganglinie der Donau wieder zugegeben (Abbildung 66).

Die durch den Flutpolder Höchstädt gekappte Welle wird am Flutpolderstandort Schwenningen wiederum ausgelesen und die Spitze durch das verfügbare Volumen des Flutpolders Schwenningen (14 Mio. m<sup>3</sup>) ebenfalls horizontal gekappt (Abbildung 67).

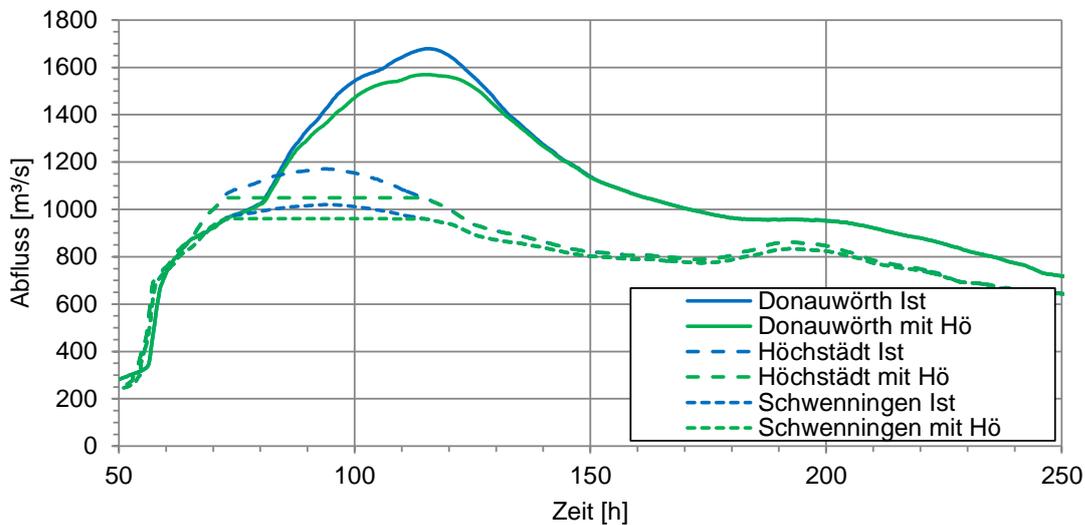


Abbildung 66: Ganglinien an den Flutpolderstandorten Höchstädt, Schwenningen und am Pegel Donauwörth im Ist-Zustand und bei Betrieb des Flutpolders Höchstädt (horizontale Kappung).

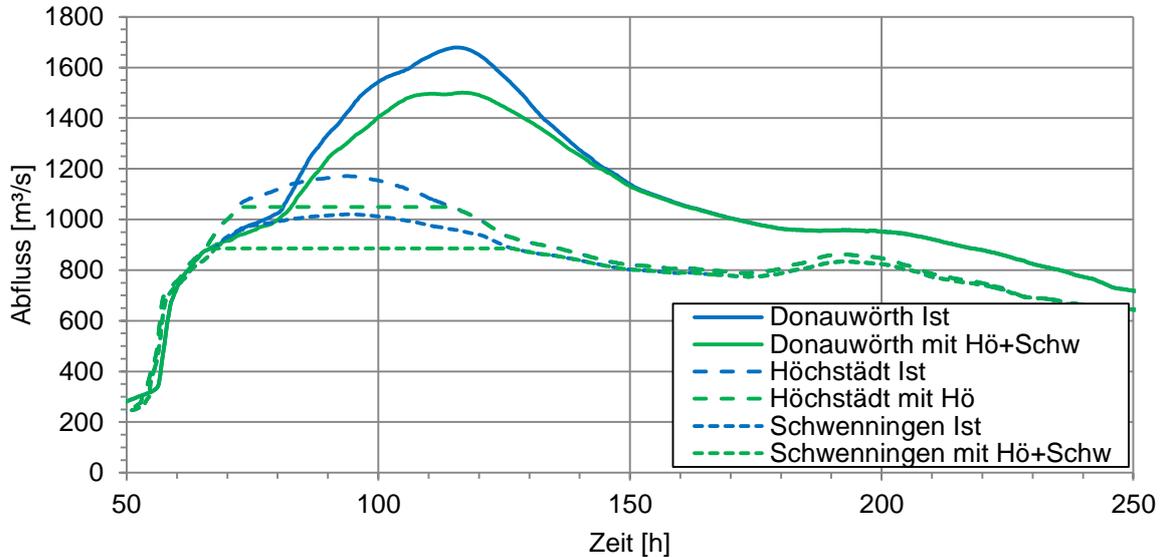


Abbildung 67: Ganglinien an den Flutpolderstandorten Höchstädt, Schwenningen und am Pegel Donauwörth im Ist-Zustand und bei kombiniertem Betrieb der Flutpolder Höchstädt und Schwenningen (jeweils horizontale Kappung).

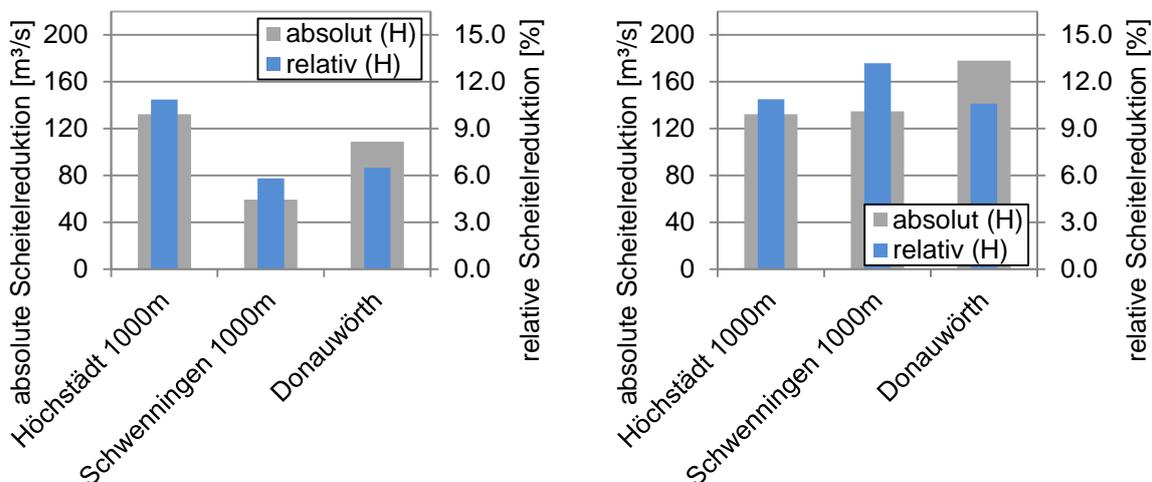


Abbildung 68: Absolute und relative Scheitelreduktionen bei horizontaler Kappung durch einen Flutpolder (Höchstädt, links) und durch zwei Flutpolder in Kombination (Höchstädt und Schwenningen, rechts).

Aufgrund der lokalen horizontalen Kappung der Hochwasserwelle ergeben sich an den beiden Flutpolderstandorten relative Scheitelreduktionen durch alleinigen Betrieb des Flutpolders Höchstädt von 10,9 % 1000 m unterhalb des Flutpolderstandorts und 5,8 % 1000 m unterhalb des Flutpolderstandorts Schwenningen (Abbildung 68). Die absolute Scheitelreduktion am Zielpegel Donauwörth nur durch den Flutpolder Höchstädt beträgt 109 m³/s, die relative 6,5 %. In der Flutpolder-Einzelwirkungsanalyse (Asenkerschbaumer et al. 2012) wurde ein gut HQ<sub>100</sub>-Ereignis untersucht. Dabei konnten Scheitelreduktionen von 122 m³/s bzw. 10,3 % am Flutpolder Höchstädt und 67 m³/s bzw. ca. 4,6 % in Donauwörth durch horizontale Kappung in Höchstädt erreicht werden (Tabelle 18).

Kappt man die durch den Flutpolder Höchstädt veränderte Hochwasserwelle in Schwenningen wiederum horizontal, ergibt sich 1000 m unterhalb des Flutpolderstandorts Schwenningen eine relative Scheitelreduktion von 13,2 %. In Donauwörth kann im kombinierten Betrieb eine absolute Scheitelreduktion von 178 m<sup>3</sup>/s und eine relative von 10,6 % erreicht werden. Auch in den Berechnungen zur Kombinationswirkung bei HQ<sub>100</sub> + 15 % in der Studie Asenkerschbaumer et al. (2012) wurde bei Einsatz der Flutpolder Leipheim und Höchstädt mit einer Scheitelreduktion von ca. 170 m<sup>3</sup>/s bzw. 10 % in Donauwörth eine ähnliche Größenordnung ermittelt.

Der maximale Zufluss im kombinierten Betrieb beträgt 122 m<sup>3</sup>/s in den Flutpolder Höchstädt und 75 m<sup>3</sup>/s in den Flutpolder Schwenningen.

### 5.3.1.2 Variante regionale Steuerung mit Abflussloch

Die in der Studie Asenkerschbaumer et al. (2012) bereits identifizierte und beschriebene Wechselwirkung zwischen Riedstrom und Donau hat auch bei diesen Simulationen einen wesentlichen Einfluss auf den Hochwasserwellenablauf und die Retentionswirkung der Flutpolder. Zudem kann für die Hochwasserganglinie am Pegel Donauwörth vor allem auch der Zufluss der Wörnitz prägend sein. Dies führt i. d. R. dazu, dass am Pegel Donauwörth die Wirkung einer lokal horizontalen Kappung durch die Flutpolder Höchstädt und Schwenningen nicht mehr optimal im Bereich des Abflussscheitels, sondern bereits im an- und auch im abfallenden Ast der Ganglinie auftritt (Abbildung 67).

Aufgrund der signifikanten Zuflüsse aus Wörnitz, Zusam und Riedstrom kann also die in diesen zusätzlichen Berechnungen geforderte bestmögliche Reduktion am Pegel Donauwörth durch einfaches horizontales Kappen der Donauwelle am Flutpolderstandort nicht erreicht werden. Bei horizontaler Kappung wirken die Flutpolder lokal optimal, können aber am Zielpegel Donauwörth nicht ihr volles Retentionspotential ausschöpfen. Im kombinierten Betrieb beider Flutpolder besteht also noch Optimierungspotential hinsichtlich der erreichbaren Scheitelreduktionen in Donauwörth.

Deshalb werden im Folgenden Simulationen vorgestellt, in denen, wie im Kapitel 5.2 erwähnt, durch den Betrieb des Flutpolders ein „Abflussloch“ in der Ganglinie entsteht. Grundsätzlich soll die Ganglinie durch die Flutpolder Höchstädt und Schwenningen so verändert werden, dass am Pegel Donauwörth eine möglichst horizontale Kappung entsteht (regionale Steuerung). Dazu war das Vorgehen folgendermaßen:

- Auslesen der Ist-Ganglinie in Donauwörth und Ermittlung des Abflusses, bei dem das darüber liegende Scheitelvolumen dem verfügbaren Rückhaltevolumen des Flutpolders Höchstädt (12 Mio. m<sup>3</sup>) entspricht
- Ist-Ganglinie am Flutpolder Höchstädt wird um die Abflüsse aus dieser Scheitelkappung reduziert
- Zu berücksichtigen ist dabei die Fließzeit zwischen Höchstädt und Donauwörth. Dadurch liegt der Zeitpunkt der maximalen Einleitung (entspricht Differenz zwischen Abflussspitze in Donauwörth und ermitteltem Abfluss zur Scheitelkappung) um den Betrag der Fließzeit vor dem Zeitpunkt des Scheiteldurchgangs in Donauwörth (Variation mit 5, 10 und 15 Stunden).

Schlussbericht Vertiefte Wirkungsanalyse, Juli 2017

- Die Einleitung in den Flutpolder beginnt damit zeitlich nach dem Durchgang des Donauscheitels, um die in Abbildung 67 bereits in der anlaufenden Hochwasserwelle am Pegel Donauwörth zu erkennende Abflussreduzierung zu minimieren.

Abbildung 69 zeigt die Ganglinien bei Betrieb nur des Flutpolders Höchstädt. Als bestes Ergebnis wurde dabei die Steuerung mit Beginn 10 h vor Scheiteldurchgang in Donauwörth ausgewählt. Das Integral zwischen der Ganglinie im Ist-Zustand und der durch den Flutpolder veränderten Ganglinie (= "Abflussloch") entspricht dem gesamten Rückhaltevolumen des Flutpolders Höchstädt. Weitere eventuell noch theoretisch mögliche iterative Optimierungen der regionalen Steuerung des Flutpolders Höchstädt auf Donauwörth wurden vorerst nicht durchgeführt.

Die zusätzliche Steuerung des nachfolgenden Flutpolders Schweningen erfolgt hier weitgehend analog zum Vorgehen beim Flutpolder Höchstädt. Es wird die durch den Flutpolder Höchstädt veränderte Welle am Pegel Donauwörth ausgelesen und der Abfluss für die Scheitelkappung um 14 Mio. m<sup>3</sup> (Rückhaltevolumen des Flutpolders Schweningen) ermittelt. Diese Spitze wird in den Flutpolder Schweningen ausgeleitet. Der Zeitpunkt der maximalen Einleitung wurde um 5, 7 und 10 Stunden vor den Scheiteldurchgang in Donauwörth verschoben. Das beste Ergebnis ergab wieder die Verschiebung um 10 h. Abbildung 70 zeigt die resultierenden Ganglinien bei kombiniertem Betrieb der Flutpolder Höchstädt und Schweningen.

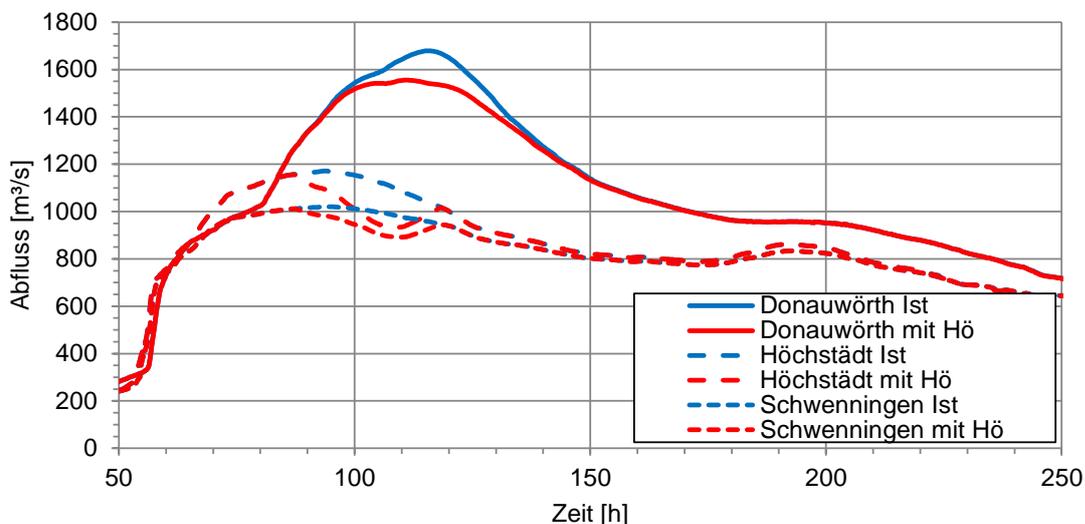


Abbildung 69: Ganglinien an den Flutpolderstandorten Höchstädt, Schweningen und am Pegel Donauwörth im Ist-Zustand und bei Betrieb des Flutpolders Höchstädt (Abflussloch).

Schlussbericht Vertiefte Wirkungsanalyse, Juli 2017

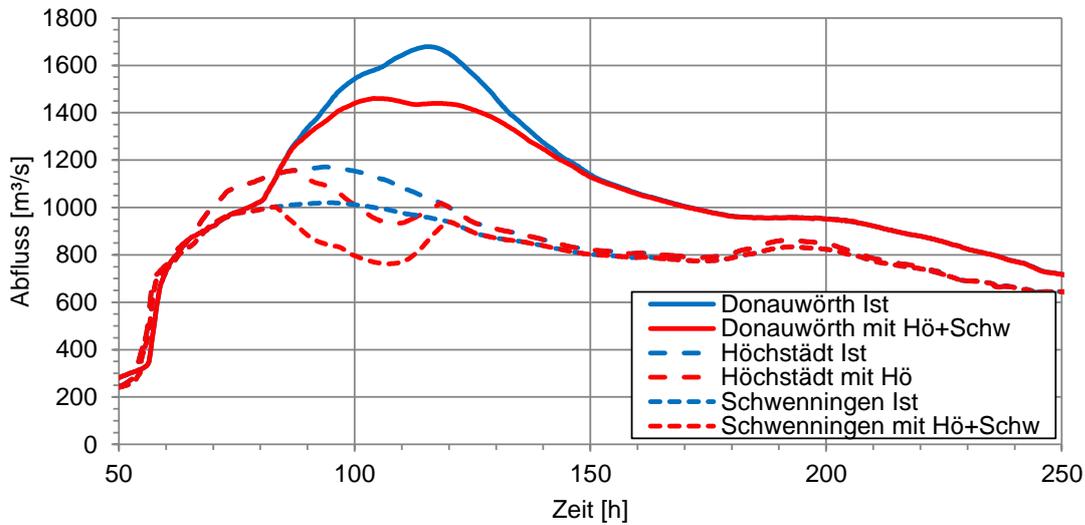


Abbildung 70: Ganglinien an den Flutpolderstandorten Höchstädt, Schwenningen und am Pegel Donauwörth im Ist-Zustand und bei kombiniertem Betrieb der Flutpolder Höchstädt und Schwenningen (Abflussloch).

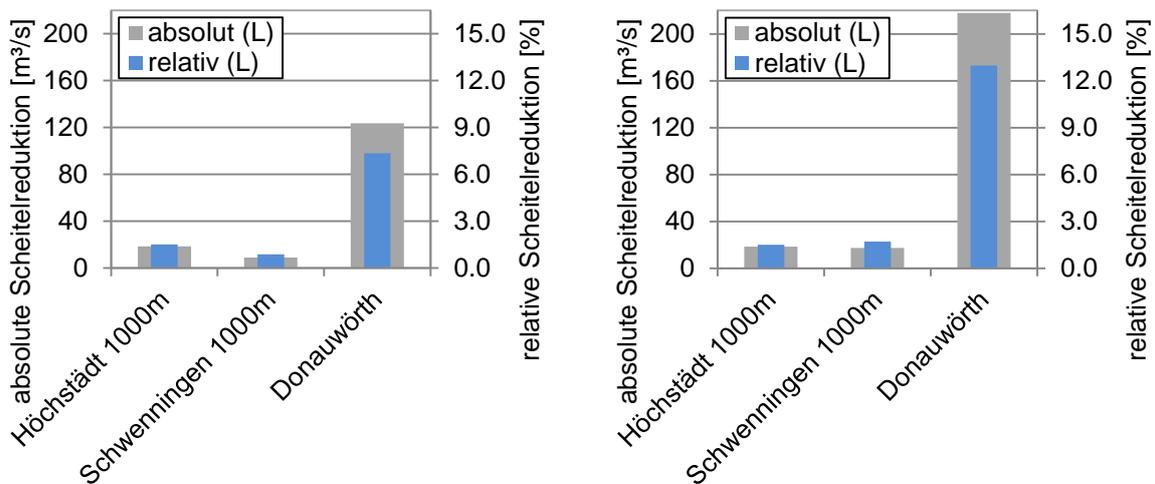


Abbildung 71: Absolute und relative Scheitelreduktionen bei Steuerung mit Abflussloch durch einen Flutpolder (Höchstädt, links) und durch zwei Flutpolder in Kombination (Höchstädt und Schwenningen, rechts).

Abbildung 71 zeigt die erreichten Scheitelreduktionen für die Steuerung mit Abflussloch. Durch das gewählte Vorgehen mit Abflussloch, bei dem das Abflussmaximum am Flutpolder selbst so gut wie nicht reduziert wird, sind die erreichten absoluten und relativen Scheitelreduktionen an den Querschnitten je 1000 m unterhalb der Flutpolderstandorte Höchstädt und Schwenningen sehr gering (unter 2 %). Nach Zufluss des Riedstroms, der Zusam und der Wörnitz direkt oberhalb Donauwörths beträgt die absolute Scheitelreduktion durch Einsatz des Flutpolders Höchstädt 124 m<sup>3</sup>/s (relativ 7,4 %). Durch kombinierten Betrieb der Flutpolder Höchstädt und Schwenningen wird der Scheitel am Pegel Donauwörth um 218 m<sup>3</sup>/s (relativ 13,0 %) reduziert und damit deutlich mehr als mit horizontaler Kappung.

Um bei diesem untersuchten hydrologischen Ereignis den Abflussscheitel in Donauwörth möglichst optimal zu kappen, sind die Flutpolder so zu steuern, dass entsprechend große „Löcher“ in der Donau-Ganglinie entstehen. Der maximale Zufluss beträgt im kombinierten Betrieb 179 m<sup>3</sup>/s in den Flutpolder Höchstädt und 150 m<sup>3</sup>/s in den Flutpolder Schwenningen.

### 5.3.1.3 Zusammenfassung Abschnitt NEUL-DONW (alte Standorte)

Durch einen Einsatz des Flutpolders Höchstädt konnte bei einer lokalen horizontalen Kappung eine Scheitelreduktion am Pegel Donauwörth von 109 m<sup>3</sup>/s bzw. 6,5 % erreicht werden. Mit einer auf den Pegel Donauwörth abgestimmten regionalen Steuerung konnte die Wirkung auf 124 m<sup>3</sup>/s bzw. 7,4 % erhöht werden.

Durch kombinierten Betrieb der Flutpolder Höchstädt und Schwenningen konnte bei der lokalen horizontalen Kappung 178 m<sup>3</sup>/s bzw. 10,6 % Scheitelreduktion in Donauwörth erreicht werden. Bei der Steuerung mit Abflussloch konnte der Scheitel in Donauwörth um 218 m<sup>3</sup>/s bzw. 13,0 % und damit fast auf den HQ<sub>100</sub>-Wert (1450 m<sup>3</sup>/s DONW) abgemindert werden.

Anhand der Volumenbetrachtung der skalierten Hochwasserwelle von 1994 am Pegel Donauwörth könnte ein Rückhaltevolumen von 12 Mio. m<sup>3</sup> (Höchstädt) bzw. 26 Mio. m<sup>3</sup> (Höchstädt und Schwenningen) theoretisch maximal eine relative Scheitelreduktion von 10,7 % bzw. 17,2 % ermöglichen. Die in diesem Kapitel beschriebene kombinierte regionale Steuerung auf den Zielpiegel Donauwörth mit Abflussloch nutzt dieses theoretische Potential demnach zu etwa 69 bis 76 % aus. Hinzu kommt aber noch die Wirkung des im Überlastfall durch den Riedstrom zusätzlich aktivierten Retentionsvolumens, die bereits in der Ist-Ganglinie in Donauwörth enthalten ist.

Wie in Abbildung 72 zu erkennen ist, wird ein horizontaler Ganglinienverlauf am Pegel Donauwörth durch eine lokale horizontale Kappung an den Flutpoldern nicht erreicht. Eine deutlich bessere Annäherung an einen horizontalen Ganglinienverlauf kann durch die Steuervariante mit Abflussloch durch die Berücksichtigung aller die Ganglinie am Pegel Donauwörth maßgeblich beeinflussenden Abflussanteile (Zuflüsse aus Donau, Wörnitz, Riedstrom mit Zusam) erzielt werden. Beim untersuchten hydrologischen Szenario konnte dadurch vor allem das „verschenkte“ Volumen im ansteigenden Ast verringert werden.

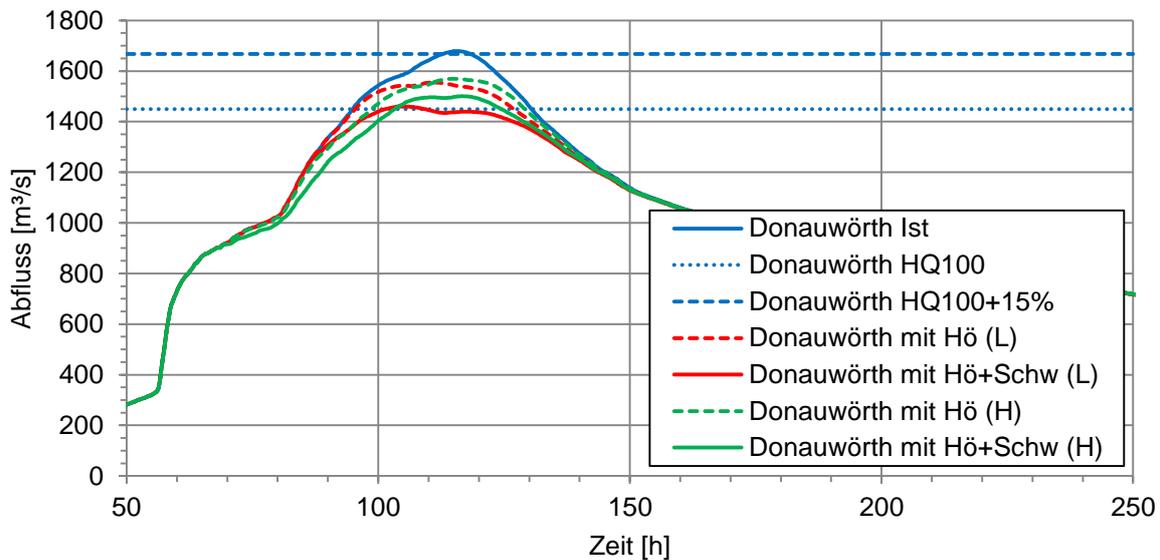


Abbildung 72: Ganglinien am Pegel Donauwörth durch Einsatz der Flutpolder Höchststadt und Schwenningen im Abschnitt Neu-Ulm bis Donauwörth.

Da der schneller laufenden Donau-Welle bei der regionalen Steuerung mit Abflussloch erst später als bei lokaler horizontaler Kappung Volumen entnommen wird, bleibt die Ganglinie im ansteigenden Ast lange identisch mit dem Ist-Zustand. Dies ist anhand der Ganglinie am Pegel Donauwörth (Abbildung 72, auf der Zeitachse bis etwa 85 bis max. 95 h) ersichtlich.

Eine noch bessere horizontale Kappung der Hochwasserganglinie am Pegel Donauwörth wäre nur mit wesentlich höherem, iterativem Rechenaufwand zu erreichen, da sich mit jeder Veränderung des Flutpolderzuflusses auch jeweils die für die Steuerung maßgebende Riedstrom-Beaufschlagung verändert.

### 5.3.2 Abschnitt Donauwörth bis Kelheim

Im Abschnitt zwischen Donauwörth und Kelheim wurde zusätzlich zum Flutpolder Riedensheim (Abk.: Ried), mit dessen Bau im Frühjahr 2015 begonnen wurde, noch der Flutpolderstandort Bertoldsheim (Abk.: Bert) ausgewählt. Damit sind die zwei Flutpolder berücksichtigt, die bei der Priorisierung in diesem Donauabschnitt am besten abgeschnitten haben. Deren (kombinierte) Steuerung sollte wiederum möglichst optimal auf den Pegel Ingolstadt wirken. Ergänzend wurde in Kombination mit den beiden oberen Standorten noch die Flutpolder Großmehring (Abk.: Großm) und Katzau (Abk.: Katz) mit Wirkung auf Kelheim hinzugenommen.

In diesem Abschnitt wurde nur die Steuervariante der horizontalen Kappung (H) an allen Flutpoldern untersucht, da diese bereits gute Ergebnisse an den Auswertequerschnitten zeigt. Die Wirkung der Flutpolder wird hier „nur“ durch normale Retentionseffekte und nicht durch große Zuflüsse verringert, wie z.B. im oberen Abschnitt vor Donauwörth mit relativ großen Zuflüssen aus Wörnitz und Riedstrom mit Zusam. Daher wurde auf eine Berechnung mit der Steuerungsvariante mit Abflussloch (L) verzichtet.

### 5.3.2.1 Variante lokale Steuerung mit horizontaler Kappung

Das Vorgehen der kombinierten Wirkung in diesem Abschnitt ist mit dem für den Abschnitt Neu-Ulm bis Donauwörth beschriebenen identisch. Aus der Berechnung des Ist-Zustandes wurde die Ganglinie am Kontrollquerschnitt in Bertoldsheim abgelesen und der Flutpolderzulauf unter Annahme der optimalen horizontalen Kappung bei vorhandenem Rückhaltevolumen von 18 Mio. m<sup>3</sup> definiert. Die durch den Flutpolder Bertoldsheim gekappte Abflussganglinie wird am Standort Riedensheim ausgelesen und die Spitze durch das verfügbare Volumen (8,1 Mio. m<sup>3</sup>) wiederum horizontal gekappt. Nach diesen beiden Flutpoldern folgt der erste maßgebende Auswerte-Pegel Ingolstadt (Abbildung 73). Im Verlauf der Donau nach Ingolstadt liegt zunächst der Flutpolder Großmehring (rd. 11 Mio. m<sup>3</sup>) und unterstrom Katzau mit 7,2 Mio. m<sup>3</sup> in der kleineren Variante. Für diese erfolgt das identische Verfahren mit horizontaler Kappung und der Ermittlung der Wirkung auf Kelheim (Abbildung 74). Die in den Berechnungen erreichten absoluten und relativen Scheitelreduktionen sind in Abbildung 75 und Abbildung 76 dargestellt.

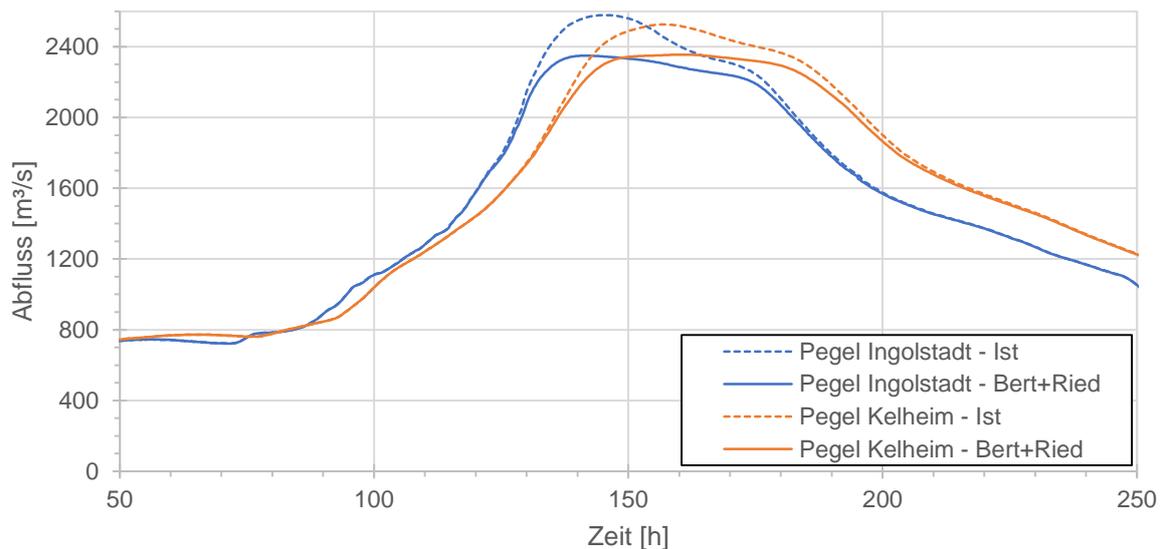


Abbildung 73: Ganglinien an den Pegeln Ingolstadt und Kelheim im Ist-Zustand und bei kombiniertem Einsatz der Flutpolder Bertoldsheim und Riedensheim (jeweils horizontale Kappung).

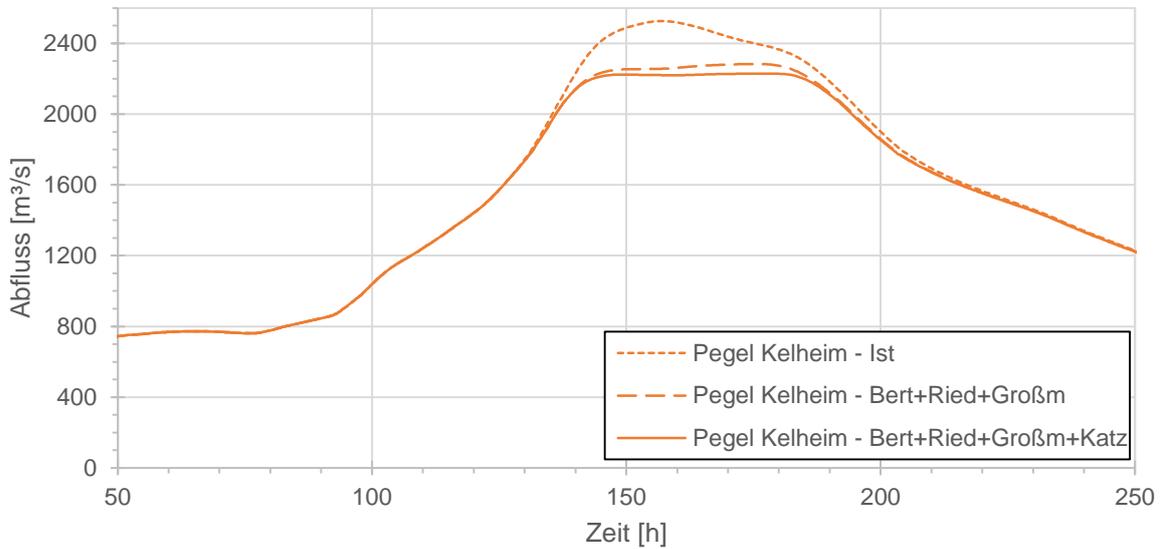


Abbildung 74: Ganglinien am Pegel Kelheim im Ist-Zustand und bei kombiniertem Betrieb der Flutpolder Bertoldsheim, Riedensheim und Großmehring und zusätzlich Katzau (jeweils horizontale Kappung).

Am Auswertequerschnitt 1000 m unterhalb des Einlaufbauwerks ergibt sich beim  $HQ_{100} + 15\%$  eine Scheitelreduktion von  $162 \text{ m}^3/\text{s}$  bzw.  $6,6\%$  durch den Flutpolder Bertoldsheim. Die Wirkung nimmt bis zum Flutpolder Riedensheim (1000 m unterhalb) auf  $139 \text{ m}^3/\text{s}$  bzw.  $5,4\%$  ab. Mit einer zusätzlichen horizontalen Kappung durch den Flutpolder Riedensheim ergeben sich dort lokal  $241 \text{ m}^3/\text{s}$  bzw.  $9,3\%$ . Durch die Kombination dieser beiden Flutpolder kann am Pegel Ingolstadt eine Scheitelreduktion von  $229 \text{ m}^3/\text{s}$  bzw.  $8,9\%$  gegenüber dem Ist-Zustand erreicht werden. Damit wird beim untersuchten hydrologischen Ereignis das  $HQ_{100}$  in Ingolstadt noch deutlich überschritten; allerdings liegt auch der Scheitel im Ist-Zustand aufgrund der Vorgaben für das gewählte Szenario (etwa  $HQ_{100} + 15\%$  am Pegel Kelheim) am Pegel Ingolstadt über dem  $HQ_{100} + 15\%$ . Am Pegel Kelheim ergibt sich durch den Einsatz allein von Bertoldsheim und Riedensheim eine Reduktion von  $171 \text{ m}^3/\text{s}$  bzw.  $6,8\%$ .

Durch einen zusätzlichen Einsatz von Großmehring kann lokal 1000 m unterhalb des Flutpolders eine weitere Kappung von  $116 \text{ m}^3/\text{s}$  erreicht werden. Insgesamt wird dann durch 3 Flutpolder eine Reduktion von  $242 \text{ m}^3/\text{s}$  bzw.  $9,6\%$  am Pegel Kelheim erreicht. Durch einen zusätzlichen Einsatz von Katzau kann lokal 1000 m unterhalb des Flutpolders eine weitere Kappung von  $57 \text{ m}^3/\text{s}$  erreicht werden, was am Pegel Kelheim in einer Reduktion von weiteren  $54 \text{ m}^3/\text{s}$  resultiert. Insgesamt wird dort durch alle 4 Flutpolder eine Reduktion von  $297 \text{ m}^3/\text{s}$  bzw.  $11,7\%$  erreicht.

In der Studie Asenkerschbaumer et al. (2012) wurde das Hochwasserereignis gleicher Intensität am Pegel Kelheim durch die Kombination der Flutpolder Riedensheim und Katzau ( $15,3 \text{ Mio. m}^3$ ) nur um gut  $4\%$  vermindert. Durch Hinzunahme (Vorschaltung) eines dritten Flutpolders Höchstädt konnte dort die Scheitelreduktion auf  $8\%$  erhöht werden (mit insg.  $27,3 \text{ Mio. m}^3$ ). Diese niedrigeren Scheitelreduktionen dürften auf das geringere eingesetzte Flutpoldervolumen zurückzuführen sein. Zudem liegt Höchstädt noch deutlich vor dem für diesen Abschnitt maßgebenden Lech-Zufluss.

Der maximale Zufluss in den Flutpolder Bertoldsheim beträgt etwa 165 m<sup>3</sup>/s. Der Maximalzufluss in den nachfolgenden Flutpolder Riedensheim beträgt aufgrund der bereits einmal gekappten Welle 137 m<sup>3</sup>/s. Laut den Unterlagen zum Planfeststellungsbeschluss des Flutpolders Riedensheim vom Januar 2014 beträgt die Kapazität des Einlaufbauwerks 164 m<sup>3</sup>/s beim Bemessungswasserstand HQ<sub>100</sub>. Dies wäre ausreichend für die im vorliegenden Szenario gewählte Steuerung.

Da die Hochwasserwelle durch den Einsatz der beiden anderen Flutpolder bereits sehr abgeflacht (dafür breit) in Großmehring und Katzau ankommt, sind für die hier durchgeführte horizontale Kappung keine hohen Zuflüsse in die Flutpolder notwendig. Sie betragen 125 m<sup>3</sup>/s und 63 m<sup>3</sup>/s.

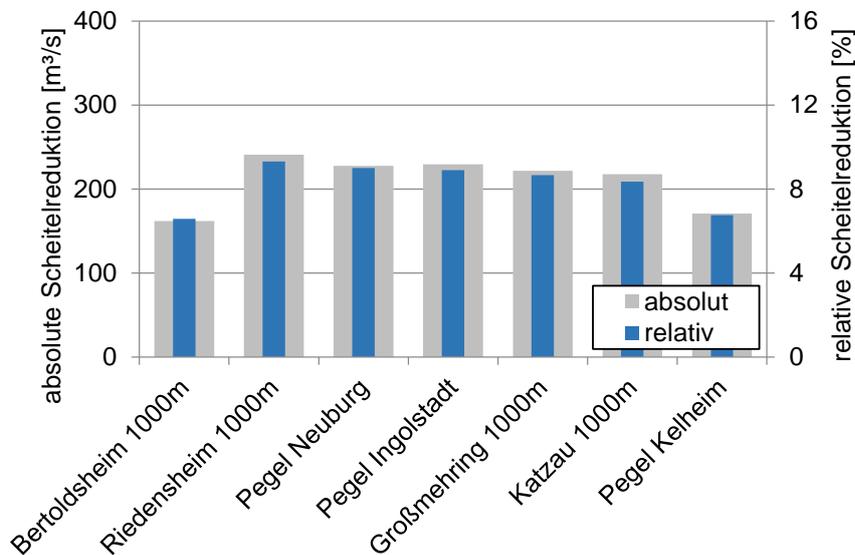


Abbildung 75: Absolute und relative Scheitelreduktionen bei horizontaler Kappung durch zwei Flutpolder (Bertoldsheim und Riedensheim).

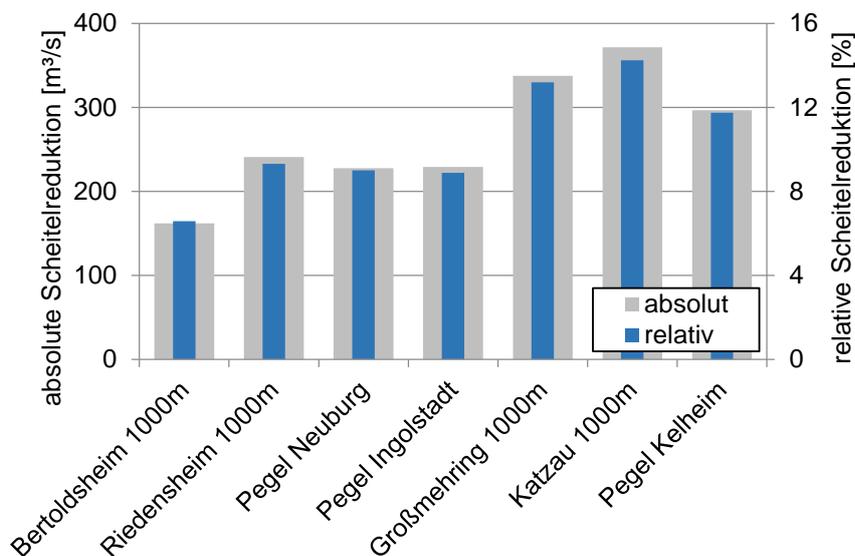


Abbildung 76: Absolute und relative Scheitelreduktionen bei horizontaler Kappung durch vier Flutpolder (Bertoldsheim, Riedensheim, Großmehring und Katzau).

### 5.3.2.2 Zusammenfassung Abschnitt DONW-KELH

Aufgrund der Topographie des Donautals nach der Lechmündung und insbesondere im Abschnitt zwischen Ingolstadt und Kelheim gibt es keine großräumigen Überschwemmungsgebiete mit komplexer Wechselwirkung mit dem Flusslauf. Im Abschnitt Neu-Ulm bis Donauwörth kann die Wirkung der Flutpoldervolumina auf den Pegel Donauwörth, dessen Ganglinie auch stark durch den Riedstrom bzw. die Wörnitz beeinflusst wird, durch eine Steuerung mit Abflussloch optimiert werden. Dieses Vorgehen würde im Abschnitt Donauwörth bis Kelheim nicht zu größeren Scheitelreduktionen verglichen mit der horizontalen Scheitelkappung führen.

Wie in Abbildung 77 zu erkennen ist, wird die Hochwasserwelle so wenig verformt, dass die horizontale Kappung durch die Flutpolder Bertoldsheim und Riedensheim auch am 38 bzw. 27 Fließkilometer entfernten Pegel Ingolstadt noch sehr gut zu erkennen ist. Noch deutlicher ist dies 36 bzw. 22 Fließkilometer nach den Flutpoldern Großmehring und Katzau am Pegel Kelheim zu sehen (Abbildung 78).

Durch die höheren Abflüsse und die etwas breitere Welle als im Abschnitt NEUL-DONW fallen die relativen Scheitelreduktionen bei Einsatz eines größeren Gesamt-Rückhaltevolumens niedriger aus. Durch den kombinierten Betrieb der Flutpolder Bertoldsheim und Riedensheim kann der Scheitel der  $HQ_{100} + 15\%$ -Welle am Pegel Ingolstadt um  $229 \text{ m}^3/\text{s}$  bzw.  $8,9\%$  und am Pegel Kelheim um  $171 \text{ m}^3/\text{s}$  bzw.  $6,8\%$  verringert werden. Mit zusätzlicher Kappung durch die Flutpolder Großmehring und Katzau ist eine Scheitelreduktion von  $297 \text{ m}^3/\text{s}$  bzw.  $11,7\%$  am Pegel Kelheim möglich.

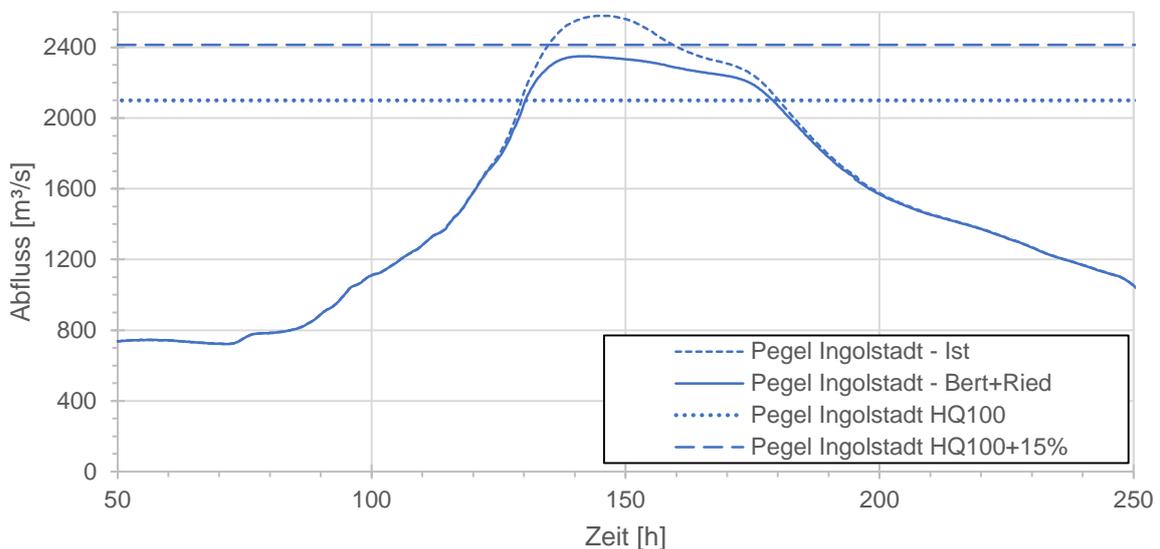


Abbildung 77: Ganglinien am Pegel Ingolstadt durch Flutpolderbetrieb im Abschnitt Donauwörth bis Kelheim.

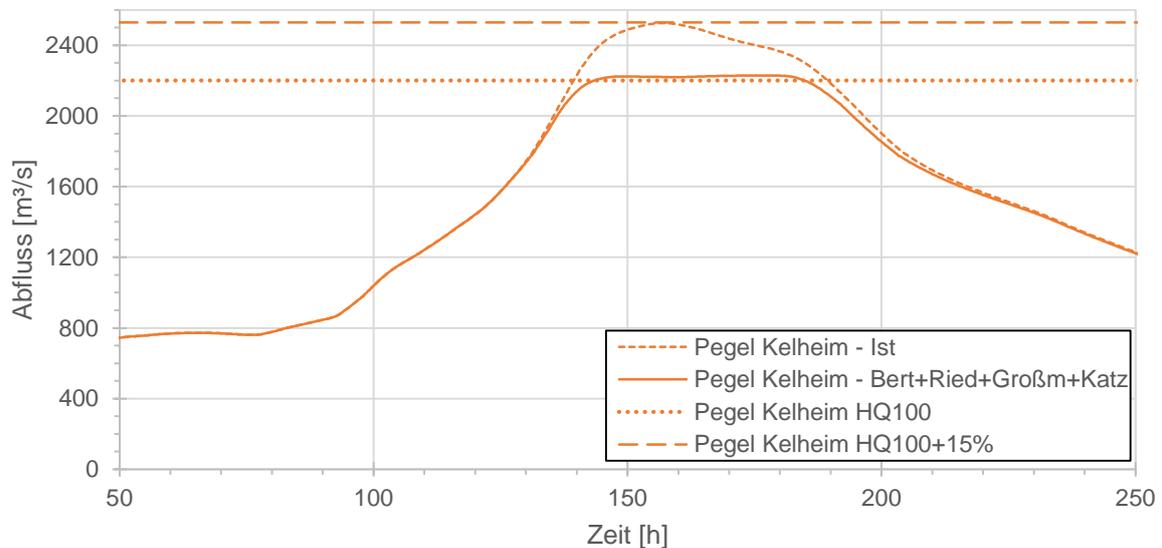


Abbildung 78: Ganglinien am Pegel Kelheim durch Flutpolderbetrieb im Abschnitt Donauwörth bis Kelheim.

Mit dem zur Verfügung stehenden Rückhaltevolumen von 26,1 Mio. m<sup>3</sup> (Bertoldsheim und Riedensheim) könnte die Hochwasserwelle im Ist-Zustand am Pegel Ingolstadt theoretisch maximal um etwa 300 m<sup>3</sup>/s bzw. 12 % gekappt werden. Das theoretische Rückhaltepotential wird also zu gut 76 % ausgenutzt. Am Pegel Kelheim könnten 44,3 Mio. m<sup>3</sup> (Bertoldsheim, Riedensheim, Großmehring und Katzau) theoretisch eine Kappung von maximal 350 m<sup>3</sup>/s bzw. 14 % ermöglichen. Das theoretische Potential wird bei den hier durchgeführten Berechnungen der kombinierten Steuerung zu gut 85 % genutzt.

### 5.3.3 Abschnitt Kelheim bis Straubing

Wie bereits erwähnt, bestehen entlang der Donau zwischen Kelheim und Straubing kaum natürliche Rückhalteflächen. Aus diesem Grund verformt sich die Ganglinie eines großen Hochwassers in diesem Abschnitt kaum, weshalb in diesem Abschnitt vereinfachend die Ergebnisse der theoretischen Volumenbetrachtung aus Kapitel 3.1 zur Betrachtung der maximal möglichen Scheitelkappung durch kombinierten Betrieb von Flutpoldern herangezogen wird.

Zwischen Kelheim und Straubing gibt es 3 mögliche Flutpolder-Standorte: Eltheim mit rd. 16 Mio. m<sup>3</sup>, Wörthhof mit rd. 16 Mio. m<sup>3</sup> und die bereits in fortgeschrittener Planung befindliche Öberauer Schleife mit 9,8 Mio. m<sup>3</sup>. Bei Kombination aller 3 Flutpolder stehen also insgesamt rd. 42 Mio. m<sup>3</sup> Rückhaltevolumen zur Verfügung. Für die Auswertung wurde die theoretisch mögliche Scheitelkappung bei Einsatz eines entsprechenden zur Verfügung stehenden Rückhaltevolumens bestimmt.

Mit Einsatz von Flutpoldern im Abschnitt zwischen Kelheim und Straubing sind folgende Scheitelreduktionen maximal möglich:

- Bei Einsatz von zwei oberstromigen Flutpoldern (Öberauer Schleife und einer der beiden Wörthhof bzw. Eltheim mit rd. 26 Mio. m<sup>3</sup>) beträgt die mögliche Scheitelminderung am Pegel Straubing 268 m<sup>3</sup>/s bzw. 6,9 %.

- Durch den Einsatz von allen drei oberstromigen Flutpoldern kann eine Scheitelminderung von 373 m<sup>3</sup>/s bzw. 9,5 % erreicht werden.

Unter der Annahme, dass zwischen dem Pegel Schwabelweis und Straubing keine Wellenverformung auftritt, stellt dies wieder den Optimalfall bei kombiniertem Betrieb dar.

#### **5.4 Berechnungsergebnisse der Kombinationswirkungsanalysen bei HQ<sub>100</sub> + 15 % (Flutpolderstandorte südlich der Donau im Abschnitt Neu-Ulm bis Donauwörth)**

Die Methodik von Kapitel 5.3 wurde für die zwei neuen Standorte BISW und NEUW-A südlich der Donau wiederholt. Auch in diesem Fall wurden die zwei Varianten lokale Steuerung (horizontal, H) und regionale Steuerung (mit Abflussloch, L) untersucht. Die Wirkung des Alternativstandorts NEUW-B wurde zwar ebenfalls für dieses hydrologische Szenario untersucht, aber aufgrund seines großen Volumens nicht in Kombination mit einem anderen Standort.

##### **5.4.1 Variante lokale Steuerung mit horizontaler Kappung**

In der Abbildung 79 links oben ist die Wirkung des Flutpolders Bischofswörth dargestellt. Die Scheitelreduktion beläuft sich am Flutpolderstandort auf 110 m<sup>3</sup>/s bzw. 9,1 % (1000 m unterhalb des Flutpolders Bischofswörth). Dieser Wert steigt sogar leicht auf 127 m<sup>3</sup>/s bzw. 7,6 % am Pegel Donauwörth.

Die dargestellten Ergebnisse an den Flutpolderstandorten zeigen nur die Scheitelreduktion in der Donau (entsprechend Definition Auswertequerschnitt 1000 m nach dem Flutpolder, s. Studie 2012). Aufgrund der Wechselwirkungen mit dem Riedstrom auch in diesem Bereich wird nicht die volle Wirkung der Scheitelreduktion durch Einsatz der Flutpolder BISW und NEUW-A im Querschnitt 1000 m nach dem Flutpolder NEUW-A erfasst. Daher steigt die Wirkung am Pegel Donauwörth wieder an. Bei den nördlichen Flutpolderstandorten zeigt sich ein ähnliches Verhalten, allerdings ist die Wechselwirkung der gekappten Welle mit dem Riedstrom nicht so stark ausgeprägt.

Durch die Kombination von Bischofswörth mit dem Flutpolder Neugeschüttwörth-A werden 1000 m unterhalb des Flutpolders Neugeschüttwörth-A 72 m<sup>3</sup>/s bzw. 7,1 % des Scheitels gekappt, am Pegel Donauwörth sogar 219 m<sup>3</sup>/s bzw. 13 % (Abbildung 79).

Der Flutpolder Neugeschüttwörth-B kappt direkt den Riedstrom und reduziert daher den Scheitel der Donau erst nach Zusammenfluss Riedstrom-Donauanteil. Für den Polderstandort selbst wird daher kein Wert ausgewiesen (Abbildung 80). Am Pegel Donauwörth wird die Spitze der simulierten Welle (nahezu horizontal gekappt) um 234 m<sup>3</sup>/s bzw. 13,9 % reduziert. Abbildung 81 zeigt die Ganglinien am Pegel Donauwörth bei kombinierter Steuerung der südlichen Flutpolder BISW und NEUW-A und bei alleinigem Einsatz des Flutpolders NEUW-B.

Schlussbericht Vertiefte Wirkungsanalyse, Juli 2017

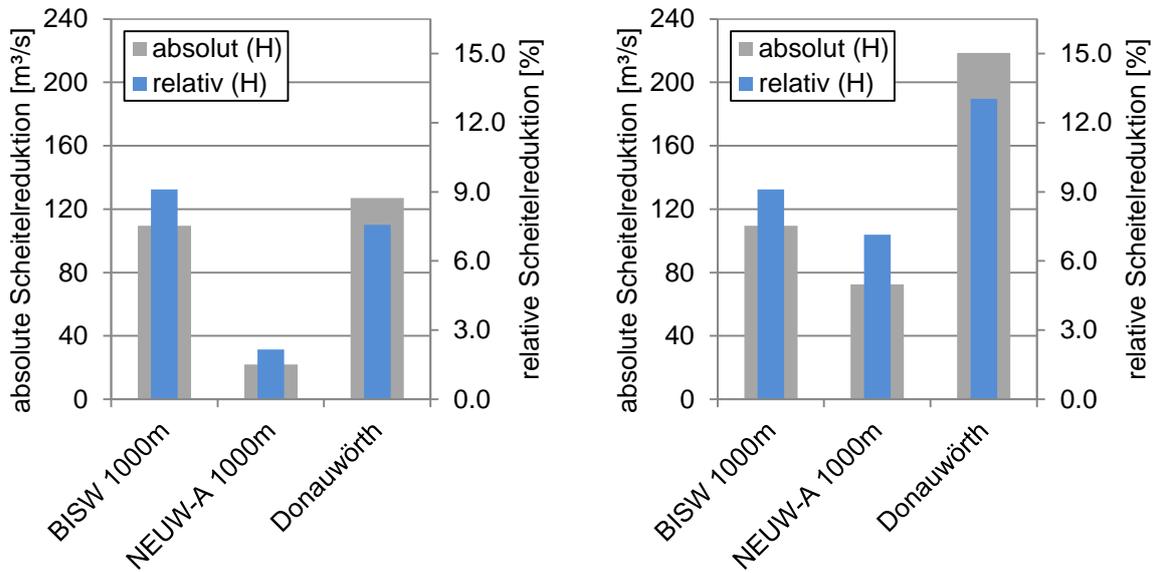


Abbildung 79: Absolute und relative Scheitelreduktion bei horizontaler Kappung durch einen Flutpolder (Bischofswörth, links) und durch zwei Flutpolder in Kombination (Bischofswörth und Neugeschüttwörth-A, rechts).

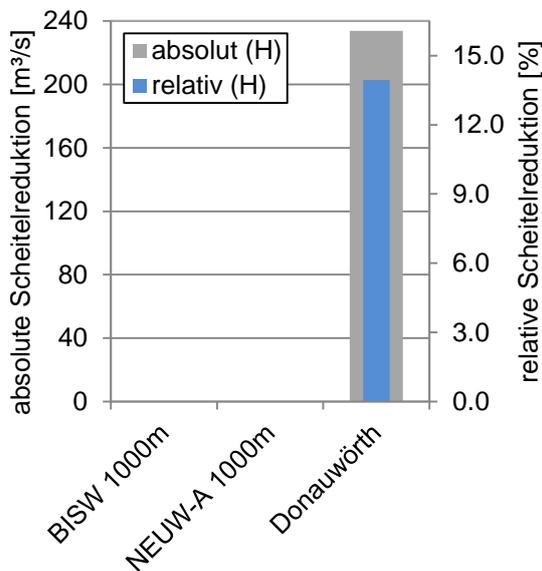


Abbildung 80: Absolute und relative Scheitelreduktion bei horizontaler Kappung durch den Flutpolder Neugeschüttwörth-B.

Schlussbericht Vertiefte Wirkungsanalyse, Juli 2017

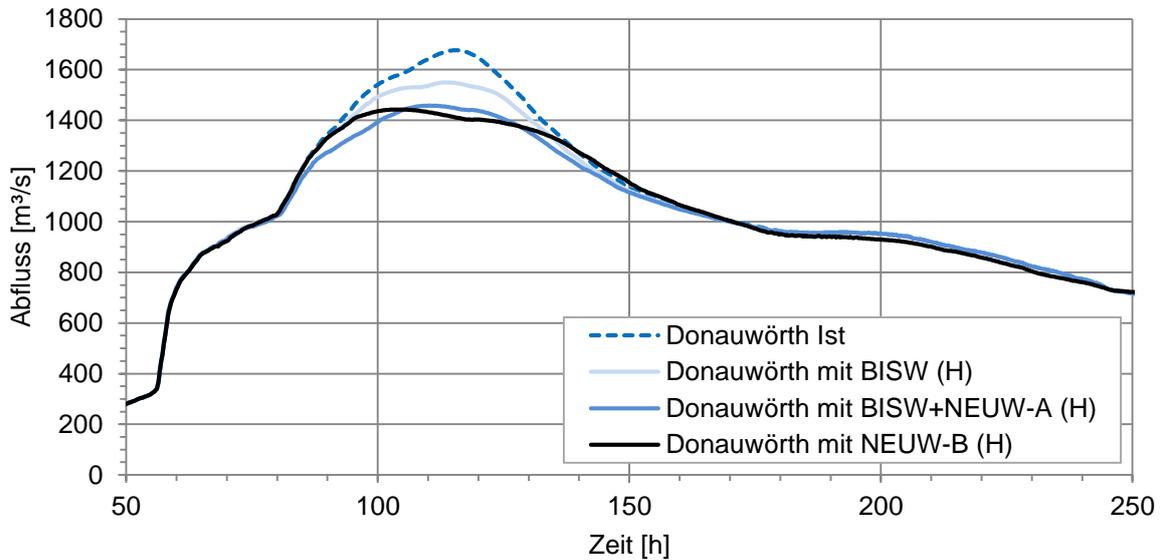


Abbildung 81: Ganglinien am Pegel Donauwörth im Ist-Zustand und bei lokaler Steuerung der Flutpolder Bischofswörth, Neugeschüttwörth-A und Neugeschüttwörth-B (jeweils horizontale Kappung).

#### 5.4.2 Variante regionale Steuerung mit Abflussloch

Bei der Variante mit regionaler Steuerung der beiden Flutpolder Bischofswörth und Neugeschüttwörth-A auf den Zielpiegel Donauwörth treten ähnliche Effekte wie bei einer regionalen Steuerung der nördlichen Flutpolder auf (Kapitel 5.3.1.2). Die Abbildung 82 zeigt im Vergleich mit Abbildung 79 eine niedrigere Wirkung am Flutpolderstandort, jedoch eine größere und quasi horizontale Scheitelkappung am Pegel Donauwörth. Durch einen Flutpolder Bischofswörth konnten mit regionaler Steuerung lokal  $80 \text{ m}^3/\text{s}$  bzw.  $6,7 \%$  und am Pegel DONW  $142 \text{ m}^3/\text{s}$  bzw.  $8,5 \%$  Scheitelreduktion erreicht werden. Durch kombinierte regionale Steuerung der beiden Standorte Bischofswörth und Neugeschüttwörth-A konnte am Pegel Donauwörth eine Scheitelreduktion von  $250 \text{ m}^3/\text{s}$  bzw.  $14,9 \%$  erreicht werden. Lokal (nach NEUW-A) beträgt die Scheitelreduktion nur  $16 \text{ m}^3/\text{s}$  bzw.  $1,6 \%$  (Begründung s. vorheriges Kapitel 5.4.1). Abbildung 83 zeigt die Ganglinien am Pegel Donauwörth bei kombinierter Steuerung der neuen südlichen Flutpolder.

Schlussbericht Vertiefte Wirkungsanalyse, Juli 2017

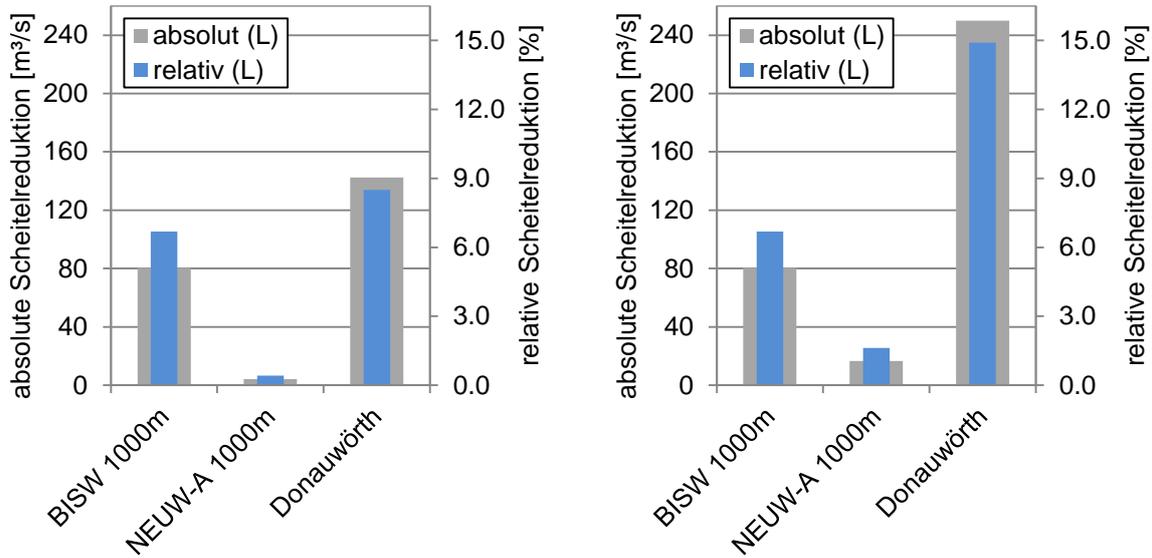


Abbildung 82: Absolute und relative Scheitelreduktion bei Steuerung mit Abflussloch durch einen Flutpolder (Bischofswörth, links) und durch zwei Flutpolder in Kombination (Bischofswörth und Neugeschüttwörth - A, rechts).

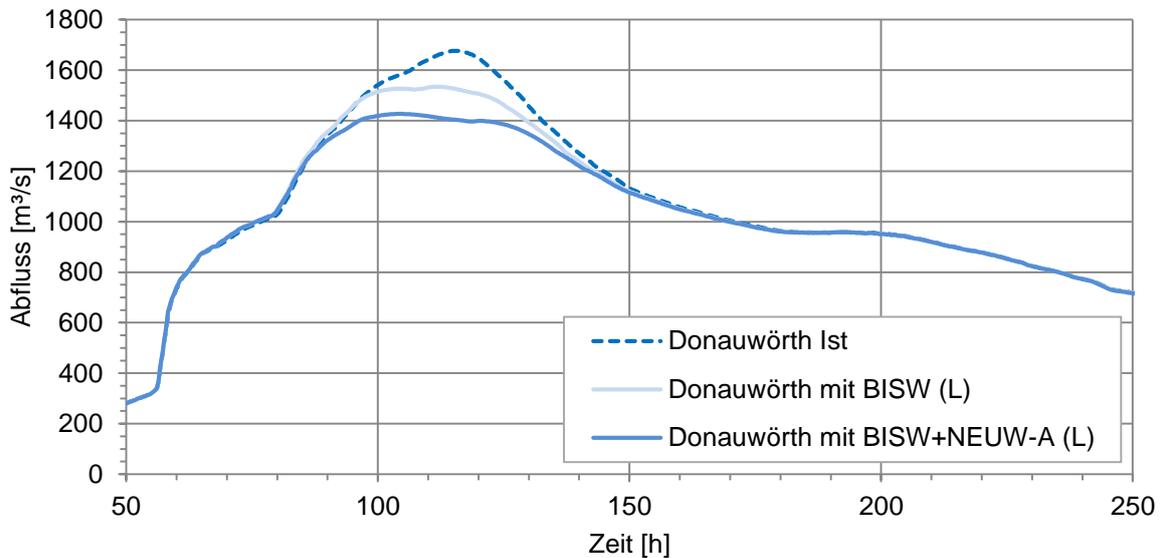


Abbildung 83: Ganglinien am Pegel Donauwörth nach der Steuervariante mit Abflussloch. Auf der rechten Seite eine Vergrößerung, um die Kappung besser zu veranschaulichen.

Bei regionaler Steuerung auf den Pegel Donauwörth wird auf die Zuflüsse von Wörnitz, Zusan und Riedstrom optimiert. Da der Absperrdamm von NEUW-B bereits bei lokaler Steuerung den Riedstrom, der einen wesentlichen Einfluss auf den Wellenscheitel in Donauwörth hat, horizontal kappt, bringt eine Steuerung mit Abflussloch keine weitere signifikante Scheitelreduktion am Pegel. Auf eine Simulation der regionalen Steuerung mit dem Standort NEUW-B wird daher verzichtet. Zudem sind die Abflüsse im Riedstrom schlecht messbar und eine regionale Steuerung daher mit größeren Unsicherheiten behaftet.

### 5.4.3 Zusammenfassung Abschnitt NEUL-DONW (Standorte südlich der Donau)

Durch kombinierte regionale Steuerung der beiden Standorte Bischofswörth und Neugeschüttwörth-A konnte am Pegel Donauwörth eine Scheitelreduktion von 250 m<sup>3</sup>/s bzw. 14,9 % erreicht werden. Dies sind ca. 25 m<sup>3</sup>/s mehr als mit lokaler, horizontaler Steuerung. Im Vergleich mit den Standorten nördlich der Donau (Höchstädt und Schwenningen) sind die erreichbaren Scheitelreduktionen durch Einsatz der südlichen Standorte höher, wobei das zur Verfügung stehende Rückhaltevolumen ebenfalls größer ist. Der einzelne Flutpolder Neugeschüttwörth-B erreicht eine Scheitelreduktion in der Größenordnung der beiden Standorte (BISW und NEUW-A).

Anhand der Volumenbetrachtung der skalierten Hochwasserwelle von 1994 am Pegel Donauwörth könnte ein Rückhaltevolumen von 32 Mio. m<sup>3</sup> (Bischofswörth und Neugeschüttwörth-A bzw. nur Neugeschüttwörth-B) theoretisch maximal eine relative Scheitelreduktion von 19,5 % ermöglichen. Die kombinierte Steuerung auf den Zielpegel Donauwörth nutzt dieses theoretische Potential demnach zu etwa 67 % (lokale Steuerung BISW und NEUW-A) bzw. 77 % (regionale Steuerung BISW und NEUW-A) aus. Der einzelne Flutpolder NEUW-B erreicht eine Ausnutzung von etwa 72 % (lokale Steuerung).

## 5.5 Fazit zu den zusätzlichen Wirkungsuntersuchungen

### 5.5.1 Alte Flutpolderstandorte

Mit den durchgeführten zusätzlichen Berechnungen konnte gezeigt werden, dass im oberen Donauabschnitt anstelle der lokalen horizontalen Kappung auch eine auf den Zielpegel Donauwörth ausgerichtete Betriebsweise der Flutpolder Höchstädt und Schwenningen unter Berücksichtigung aller die Ganglinie am Pegel Donauwörth maßgeblich beeinflussenden Abflussanteile (Zuflüsse aus Donau, Wörnitz, Riedstrom mit Zusam) sinnvoll sein kann. Durch einen späteren Einsatz der Flutpolder erst im abfallenden Hochwasserast konnte die Scheitelreduktion in Donauwörth bei dem untersuchten hydrologischen Ereignis deutlich von etwa 180 m<sup>3</sup>/s (10,6 %) auf etwa 220 m<sup>3</sup>/s (13,0 %) gesteigert werden.

Im zweiten Donauabschnitt führte beim untersuchten hydrologischen Ereignis bereits eine jeweils lokale horizontale Scheitelkappung an den vier eingesetzten Flutpolderstandorten zu einer sehr guten Scheitelreduzierung auch an den Zielpegeln. Durch horizontale Kappung an den zwei Flutpoldern Bertoldsheim und Riedensheim konnte der Abflussscheitel am Pegel Ingolstadt um etwa 230 m<sup>3</sup>/s (8,9 %) reduziert werden. Im weiteren Verlauf führte der zusätzliche Einsatz der Flutpolder Großmehring und Katzau zu einer nahezu optimalen Scheitelreduktion am Pegel Kelheim von etwa 300 m<sup>3</sup>/s (11,7 %). Eine abweichende Steuerung wurde daher nicht untersucht.

Im dritten Abschnitt, für den statt numerischer Simulationen eine vereinfachte Betrachtung durchgeführt wurde, führt bei Einsatz aller drei Flutpolderstandorte Eltheim, Wörthhof und Oberauer Schleife mit lokaler horizontaler Scheitelkappung zu einer Scheitelreduktion von etwa 370 m<sup>3</sup>/s (9,5 %) am Pegel Straubing beim untersuchten hydrologischen Ereignis. Auch hier wurde keine abweichende Betriebsweise untersucht.

Die Ergebnisse gelten wie die der meisten anderen durchgeführten numerischen Berechnungen nur für den Optimalfall, was allerdings eine genaue Kenntnis des

Hochwasserwellenablaufs voraussetzt. Aufgrund der (Vorhersage-) Unsicherheiten muss deshalb z.B. bei komplexen Überflutungssituationen (Riedstrom etc.) oder langen Fülldauern in der Realität von niedrigeren erreichbaren Scheitelreduktionen ausgegangen werden.

Abschließend sollte erwähnt werden, dass bei Einsatz der Steuerung mit Abflussloch auf einen unterhalb liegenden Zielpegel wahrscheinlich größere Kapazitäten der Einlaufbauwerke notwendig sind. Der maximale Zulauf in den Flutpolder war in einem Fall (Schwenningen mit vorherigem Einsatz von Höchstädt) doppelt so hoch wie bei der lokalen Steuerung, wobei die ankommende Hochwasserwelle bereits durch den Einsatz des oberstromigen Flutpolders horizontal gekappt wurde.

Tabelle 35 fasst die wesentlichen Resultate der zusätzlichen Berechnungen noch einmal zusammen.

*Tabelle 35: Ergebnisübersicht der zusätzlichen Berechnungen von einzeln und kombiniert betriebenen Flutpoldern zwischen Neu-Ulm und Kelheim und ergänzend bis Straubing.*

Flutpolder	Steuerung	Zielpegel	Scheitelreduktion am Zielpegel		max. Zufluss Flutpolder [m <sup>3</sup> /s]
			abs. [m <sup>3</sup> /s]	rel. [%]	
Hö	lokal	DONW	109	6,5	ca. 120
Hö	regional	DONW	124	7,4	ca. 180
Hö + Schw	lokal	DONW	178	10,6	ca. 120 / 75
Hö + Schw	regional	DONW	218	13,0	ca. 180 / 150
Bert + Ried	lokal	INGP	229	8,9	ca. 165 / 140
Bert + Ried	lokal	KELH	171	6,8	ca. 165 / 140
Bert + Ried + Großm + Katz	lokal	KELH	297	11,7	ca. 165 / 140 / 125 / 60
anhand theoretischer Volumenbetrachtung, vgl. (Kapitel 3.1)					
Ö	optimal	STRA	141	3,6	-
Ö + Wörth	optimal	STRA	268	6,9	-
Ö + Wörth + Elt	optimal	STRA	373	9,5	-

### 5.5.2 Neue südliche Flutpolderstandorte

Tabelle 36 fasst die Resultate der zusätzlichen Berechnungen zusammen. Am Pegel Donauwörth kann durch Einsatz der Flutpolder Bischofswörth und Neugeschüttwörth - A (Gesamtvolumen 32 Mio. m<sup>3</sup>) eine maximale Scheitelreduktion von 14,9 % mit regionaler Steuerung erreicht werden. Die Variante B des Flutpolders Neugeschüttwörth erreicht bei gleichem Volumen eine Scheitelreduktion von 13,9 % mit lokaler Steuerung, die den gesamten Riedstrom absperrt und dadurch gut horizontal kappen kann. Eine regionale Steuerung wurde daher für Neugeschüttwörth-B nicht untersucht.

Auch bei den südlichen Standorten sind bei Einsatz der regionalen Steuerung größere Einlaufbauwerke in die Flutpolder BISW und NEUW-A notwendig. Für NEUW-B sind neben den Auslassbauwerken im Absperrdamm keine Einlaufbauwerke aus der Donau vorgesehen; der „Zufluss“ zum Flutpolder erfolgt ungesteuert und flächig über den Riedstrom.

Schlussbericht Vertiefte Wirkungsanalyse, Juli 2017

*Tabelle 36: Ergebnisübersicht der zusätzlichen Berechnungen von einzeln und kombiniert betriebenen Flutpoldern zwischen Neu-Ulm und Donauwörth. Für Neugeschüttwörth - B ist keine Ausleitung vorhergesehen, da nur der Riedstrom gekappt wurde.*

Flutpolder	Steuerung	Zielpegel	Scheitelreduktion am Zielpegel		max. Zufluss Flutpolder [m³/s]
			abs. [m³/s]	rel. [%]	
Bisw	lokal	DONW	127	7,6	ca. 155
Bisw	regional	DONW	142	8,5	ca. 200
Bisw + Neuw-A	lokal	DONW	219	13,0	ca. 155 / 120
Bisw + Neuw-A	regional	DONW	250	14,9	ca. 200 / 165
Neuw-B	lokal	DONW	234	13,9	-

## 6 Zusammenfassung der vertieften Wirkungsanalyse

### 6.1 Zusammengefasste Kernaussagen der Studie

Auf Basis der Einzelwirkungsanalysen (in den Kapiteln 3.5, 3.6, sowie der Studien von Asenkerschbaumer et al., 2012), der Priorisierung (Kapitel 4), der Kombinationswirkungsanalysen (Kapitel 5), der Betrachtung der Wellenvolumina (Kapitel 3.1) und der adaptiven Steuerung (Kapitel 3.4) stellt sich die Situation wie folgt dar:

- Gesteuerte Flutpolder stellen an der Donau eine wirksame Methode dar, um deutliche Reduzierungen der Scheitelabflüsse bei großen Hochwasserereignissen erreichen zu können und im Überlastfall die bestehenden Hochwasserschutzanlagen zu entlasten. Sie verringern dadurch das Restrisiko entlang der Donau.
- Die Einzelwirkungsanalyse von möglichen Flutpolderstandorten zeigt, dass jeder Standort einen wichtigen Beitrag zum Hochwasserschutz leisten kann. Positive Auswirkungen konnten auch auf überregionaler Ebene nachgewiesen werden. Ausmaß und Reichweite der jeweiligen Scheitelreduktionen sind dabei abhängig von mehreren Randbedingungen, wie zum Beispiel dem nutzbaren Rückhaltevolumen, der Lage des Standortes, der Wechselwirkung zwischen Fluss und Auebereichen, dem hydrologischen Szenario oder der tatsächlichen Steuerung.
- Aufgrund der komplexen Abflusscharakteristik durch die prägenden Zuflüsse, ist es nicht ausreichend, nur in einem Donauabschnitt größere steuerbare Rückhaltungsmöglichkeiten zu schaffen. Die Umsetzung von jeweils mindestens zwei Flutpoldern pro Abschnitt, z.B. einer zu Beginn und einer gegen Ende jeden Donauabschnitts, bietet einige Vorteile:
  - o Flexible Reaktion auf die jeweilige Hochwassersituation.
  - o Möglichkeit der lokalen, regionalen und überregionalen Steuerung (auf seitliche Zuflüsse).
  - o Redundanz zur Erhöhung der Ausfall-, Funktions- und Betriebssicherheit.
  - o Verringerung des Restrisikos für möglichst viele Anlieger entlang des Donauabschnitts bei Flutpolderstandorten zu Beginn des jeweiligen Abschnitts.
  - o Bessere Möglichkeiten einer überregionalen Steuerung als vorgeschaltete Flutpolderstandorte nahe am maßgebenden Zufluss.
  - o Ausgleichende Steuerung am zweiten Flutpolder, falls der erste Flutpolder den Scheitel nicht optimal kappt (Einfluss der Abflussvorhersagen auf adaptive Poldersteuerung).
  - o Höherer maximal möglicher Gesamtzufluss in die Flutpolder ohne überdimensional große Einleitungsbauwerke und hohem Absenkungsgradienten im Gewässer.
- Als Ausgleich zu den steigenden Hochwasserwellenfüllen von Abschnitt zu Abschnitt sind zur Erhaltung eines einheitlichen Schutzniveaus entlang der Donau im zweiten und dritten Abschnitt entsprechend größere Rückhaltevolumina erforderlich.
- Mit den vier möglichen Flutpolderstandorten Bertoldsheim, Riedensheim, Großmehring und Katzau im zweiten Abschnitt (ab Lech- bis Naab-/ Regenmündung) können beim

untersuchten Überlastszenario  $HQ_{100} + 15\%$  am Pegel Ingolstadt 8,9 % und am Pegel Kelheim 11,7 % Scheitelkappung erzielt werden. Mit allen drei Flutpolderstandorten im Abschnitt unterhalb der Regenmündung könnten auf Basis der Volumenbetrachtung am Pegel Straubing 9,5 % erreicht werden. Im obersten Donauabschnitt könnte eine Kappung in entsprechender Größenordnung am Pegel Donauwörth bereits durch zwei geeignete Flutpolderstandorte nördlich oder südlich der Donau erreicht werden.

- Die Errichtung von Flutpoldern in Bereichen, in denen sich bei Hochwasser begleitende Aueströme entwickeln (Flutpolderstandorte südlich der Donau im Riedstrom und unterhalb der Lechmündung), kann dort das Hochwassergeschehen lokal verändern. Die Auswirkungen wären noch zu untersuchen.
- Ein kombinierter Betrieb mehrerer gesteuerter Flutpolder entlang der Donau zeigt sich im Überlastfall als besonders wirkungsvoll. Zudem kann ein „vorgeschnittener“ Flutpolder, der auf einen unterhalb mündenden Zufluss gesteuert wird, die Wirkung noch erhöhen.
- Die optimale Kappung der Welle wird in der Realität schwer erreicht werden. Die in Untersuchungen zur adaptiven Steuerung auf Basis von Hochwasservorhersagen ermittelten erreichbaren Scheitelreduktionen bewegen sich aber trotzdem in zwei Drittel der Fälle im Bereich von 84 bis 100 % des Optimalfalls, mit Ausreißern nach unten (ca. 74, 49 und 22 %). Großen Einfluss hat hierbei vor allem die Güte der Prognosen, die in Zukunft weiter durch verbesserte Modelle ansteigen sollte.

Mit der auf der hydrologisch-hydraulischen Flutpolderwirkung basierenden Teilpriorisierung der einzelnen Standorte liegt eine wichtige Entscheidungshilfe vor. Die Studie (vertiefte Wirkungsanalyse) muss aber aufgrund ihrer Konzeption und des Untersuchungsauftrags nur als erster Schritt, nämlich der grundsätzlichen Untersuchung der hydraulischen Wirksamkeit von Flutpoldern entlang der Donau, betrachtet werden. Eine endgültige Entscheidung für oder gegen die hier untersuchten potentiell (reaktivierbaren) Standorte muss auf Basis detaillierterer Studien und konkreter Zieldefinitionen getroffen werden. Dazu gehören u.a. die in dieser Studie nur grob aufgezeigten Aspekte Naturschutz, Kosten und Flächennutzung im Polder in den Kapiteln 4.4 und 4.5. Vor allem muss aber die Binnenentwässerung und die Grundwassersituation in jedem Fall genau betrachtet werden. Alle diese Aspekte konnten und sollten im Rahmen dieser Studie nicht betrachtet werden.

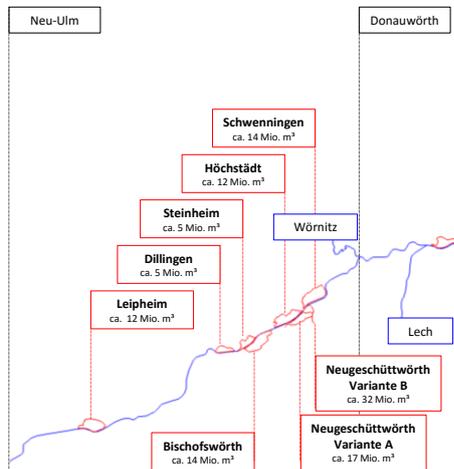
## **6.2 Flutpolder-Steckbriefe**

Die vorliegende vertiefte Wirkungsanalyse hatte zum Ziel, einerseits ergänzende Untersuchungen zu der Studie Asenkerschbaumer et al. (2012) durchzuführen und andererseits eine Priorisierung der möglichen Flutpolderstandorte innerhalb der drei hydrologischen Donauabschnitte zu erstellen. Die Ergebnisse sind im Folgenden in Form von Flutpolder-Steckbriefen zusammengefasst.

Hinweise: die Lagepläne zeigen die von den Wasserwirtschaftsämtern übermittelten Planungsumgriffe der Standorte (Stand 2014 – 2016). Auch die „zusätzlichen Bemerkungen“ wurden weitgehend von den Wasserwirtschaftsämtern übermittelt.

## Flutpolder Leipheim

### Donauabschnitt Neu-Ulm bis Donauwörth



Fläche ca. 630 ha  
Flutpoldervolumen ca. 12 Mio. m<sup>3</sup>  
Standort bei Fkm 2572



Datenquelle: Bayerisches Landesamt für Umwelt und Geobasisdaten © Bayerische Vermessungsverwaltung

### Teilpriorisierung nach hydrologisch-hydraulischer Flutpolderwirkung

Flutpolderwirkung Kategorie	Bewertung		
	absolut	spezifisch*	kombiniert
A/A* Polder-Einzelwirkung	5	8	6,5
B/B* Potentielle Schutzwirkung auf betroffene Einwohner	3	4	3,5
C Technische Realisierbarkeit überregionaler Steuerung	6,4	6,4	6,4
Gesamtbewertung	4,8	6,1	5,5
<b>Rang im Donauabschnitt</b>	<b>6</b>	<b>5</b>	<b>5</b>

\* spezifische Wirkung pro Mio. m<sup>3</sup> Rückhaltevolumen

### Naturschutzfachliche Bewertung

Gesamtbeurteilung des Risikopotentials gering

### Sonstige Aspekte

Flächenanteil der landwirtschaftlichen Nutzung gering  
Abschätzung der spezifischen Baukosten hoch

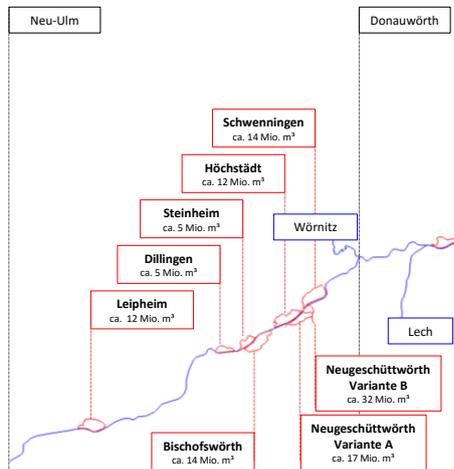
### Zusätzliche Bemerkungen:

- Bis auf den höherliegenden Ortsteil Weißingen keine nahe Bebauung am Polder
- Schutzzone III des Wasserschutzgebietes der Wasserversorgung Leipheim sowie das vorgeschlagene Vorranggebiet Wasserversorgung liegen im Polderbereich
- Donau-Rohwasserentnahme und Pumpwerk des ZV Landeswasserversorgung Stuttgart bei Dammschleuse berücksichtigt
- Zum Teil Vorrang- und Vorbehaltsgebiete für die Gewinnung von Bodenschätzen im Flutpolderbereich
- Flutpolderwirkung durch natürliche Ausuferungen unterstrom des Flutpolderstandortes beeinflusst

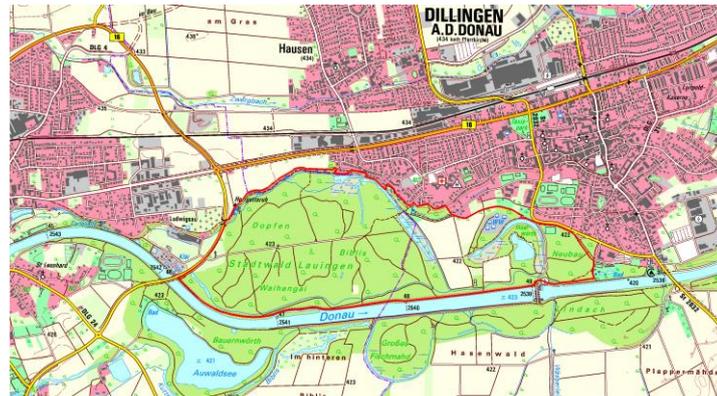
Schlussbericht Vertiefte Wirkungsanalyse, Juli 2017

## Flutpolder Dillingen

Donauabschnitt *Neu-Ulm* bis *Donauwörth*



Fläche ca. 220 ha  
Flutpoldervolumen ca. 5 Mio. m³  
Standort bei Fkm 2542



Datenquelle: Bayerisches Landesamt für Umwelt und Geobasisdaten © Bayerische Vermessungsverwaltung

### Teilpriorisierung nach hydrologisch-hydraulischer Flutpolderwirkung

Flutpolderwirkung Kategorie	Bewertung		
	absolut	spezifisch*	kombiniert
A/A* Polder-Einzelwirkung	3	9	6,5
B/B* Potentielle Schutzwirkung auf betroffene Einwohner	1	3	2,0
C Technische Realisierbarkeit überregionaler Steuerung	4,5	4,5	4,5
Gesamtbewertung	2,8	5,5	4,2
<b>Rang im Donauabschnitt</b>	<b>7</b>	<b>7</b>	<b>7</b>

\* spezifische Wirkung pro Mio. m³ Rückhaltevolumen

### Naturschutzfachliche Bewertung

Gesamtbeurteilung des Risikopotentials mittel

### Sonstige Aspekte

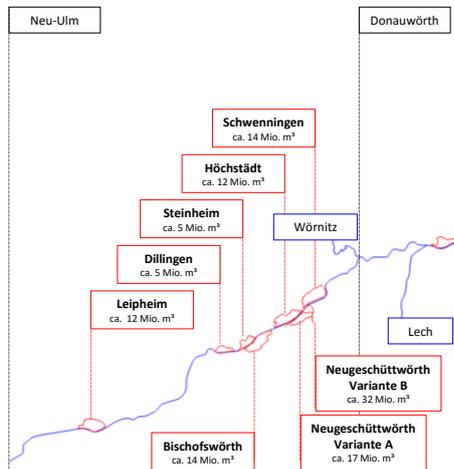
Flächenanteil der landwirtschaftlichen Nutzung gering  
Abschätzung der spezifischen Baukosten gering

### Zusätzliche Bemerkungen:

- Bebauung hinter dem Polderbereich, vor allem im Nordosten
- Wasserschutzgebiet und Fassungsgebiet der Donau-Stadtwerke Dillingen-Lauingen fast vollständig im Polderbereich
- Flutpolderwirkung durch natürliche Ausuferungen unterstrom des Flutpolderstandortes beeinflusst

## Flutpolder Steinheim

### Donauabschnitt Neu-Ulm bis Donauwörth



Fläche ca. 270 ha  
Flutpoldervolumen ca. 5 Mio. m³  
Standort bei Fkm 2537



Datenquelle: Bayerisches Landesamt für Umwelt und Geobasisdaten © Bayerische Vermessungsverwaltung

### Teilpriorisierung nach hydrologisch-hydraulischer Flutpolderwirkung

Flutpolderwirkung Kategorie	Bewertung		
	absolut	spezifisch*	kombiniert
A/A* Polder-Einzelwirkung	3	10	6,5
B/B* Potentielle Schutzwirkung auf betroffene Einwohner	1	3	2,0
C Technische Realisierbarkeit überregionaler Steuerung	4,4	4,4	4,4
<b>Gesamtbewertung</b>	<b>2,8</b>	<b>5,8</b>	<b>4,3</b>
<b>Rang im Donauabschnitt</b>	<b>7</b>	<b>6</b>	<b>6</b>

\* spezifische Wirkung pro Mio. m³ Rückhaltevolumen

### Naturschutzfachliche Bewertung

Gesamtbeurteilung des Risikopotentials gering

### Sonstige Aspekte

Flächenanteil der landwirtschaftlichen Nutzung gering  
Abschätzung der spezifischen Baukosten gering

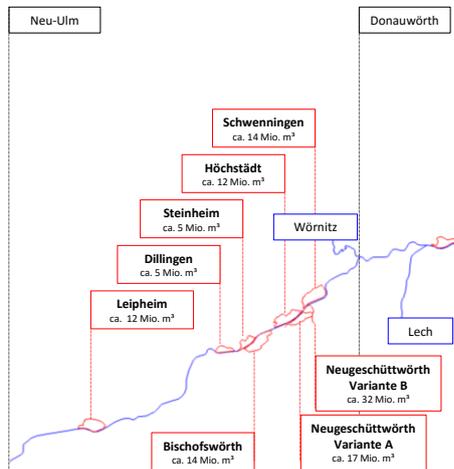
### Zusätzliche Bemerkungen:

- Bebauung liegt nur teilweise oberhalb der Hangkante, tief gelegene Bebauung westlich des Flutpolders
- Flächen mit militärischer Nutzung innerhalb des Flutpolders
- Flutpolderwirkung durch natürliche Ausuferungen unterstrom des Flutpolderstandortes beeinflusst

Schlussbericht Vertiefte Wirkungsanalyse, Juli 2017

## Flutpolder Höchstädt

Donauabschnitt *Neu-Ulm* bis *Donauwörth*



Fläche ca. 600 ha  
Flutpoldervolumen ca. 12 Mio. m<sup>3</sup>  
Standort bei Fkm 2530



Datenquelle: Bayerisches Landesamt für Umwelt und Geobasisdaten © Bayerische Vermessungsverwaltung

### Teilpriorisierung nach hydrologisch-hydraulischer Flutpolderwirkung

Flutpolderwirkung Kategorie	Bewertung		
	absolut	spezifisch*	kombiniert
A/A* Polder-Einzelwirkung	6	8	7,0
B/B* Potentielle Schutzwirkung auf betroffene Einwohner	5	7	6,0
C Technische Realisierbarkeit überregionaler Steuerung	6,7	6,7	6,7
Gesamtbewertung	5,9	7,2	6,6
<b>Rang im Donauabschnitt</b>	<b>4</b>	<b>1</b>	<b>2</b>

\* spezifische Wirkung pro Mio. m<sup>3</sup> Rückhaltevolumen

### Naturschutzfachliche Bewertung

Gesamtbeurteilung des Risikopotentials mittel

### Sonstige Aspekte

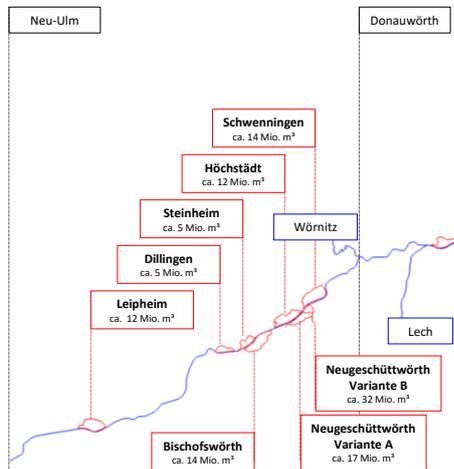
Flächenanteil der landwirtschaftlichen Nutzung mittel  
Abschätzung der spezifischen Baukosten hoch

### Zusätzliche Bemerkungen:

- Östliche Siedlungsgebiete von Höchstädt und südlicher Ortsrand von Blindheim im Nahbereich des Flutpolders
- Biogasanlage und Putenmaststall innerhalb des Flutpolders
- Klosterbach mit einem HQ<sub>100</sub> von 70 m<sup>3</sup>/s verläuft durch den Flutpolderbereich - Verlegung oder Ausschluss aus dem Flutpolderbereich prüfen
- Flutpolderwirkung durch natürliche Ausuferungen unterstrom des Flutpolderstandortes beeinflusst

## Flutpolder Schwenningen

### Donauabschnitt Neu-Ulm bis Donauwörth



Fläche ca. 690 ha  
Flutpoldervolumen ca. 14 Mio. m³  
Standort bei Fkm 2524



Datenquelle: Bayerisches Landesamt für Umwelt und Geobasisdaten © Bayerische Vermessungsverwaltung

### Teilpriorisierung nach hydrologisch-hydraulischer Flutpolderwirkung

Flutpolderwirkung Kategorie	Bewertung		
	absolut	spezifisch*	kombiniert
A/A* Polder-Einzelwirkung	6	7	6,5
B/B* Potentielle Schutzwirkung auf betroffene Einwohner	5	6	5,5
C Technische Realisierbarkeit überregionaler Steuerung	7,7	7,7	7,7
Gesamtbewertung	6,2	6,9	6,6
<b>Rang im Donauabschnitt</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>2</b>

\* spezifische Wirkung pro Mio. m³ Rückhaltevolumen

### Naturschutzfachliche Bewertung

Gesamtbeurteilung des Risikopotentials hoch

### Sonstige Aspekte

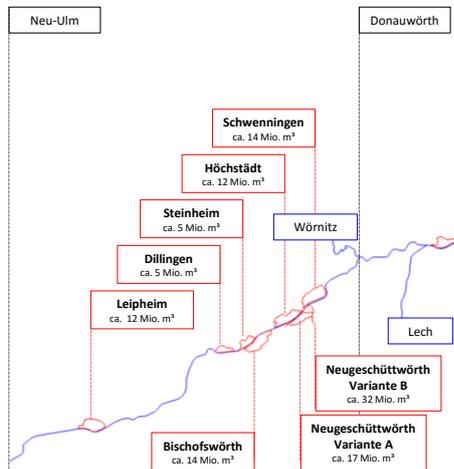
Flächenanteil der landwirtschaftlichen Nutzung hoch  
Abschätzung der spezifischen Baukosten hoch

### Zusätzliche Bemerkungen:

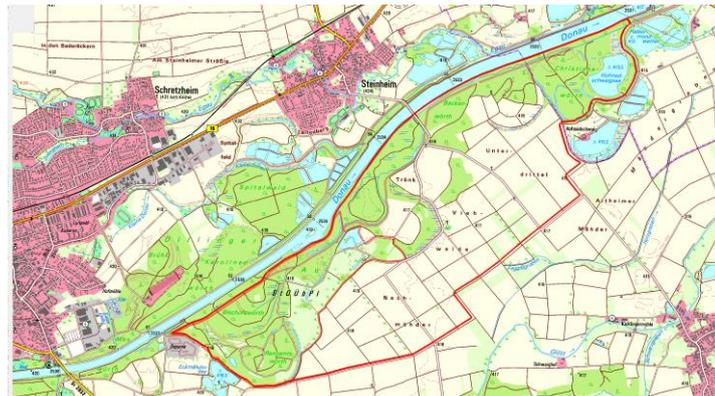
- Einzelne bebaute Bereiche in Schwenningen und Tapfheim im Nahbereich des Flutpolders
- Vorrang- und Vorbehaltsgebiete für die Gewinnung von Bodenschätzen im Bereich des Flutpolders; vorhandener, genehmigter Kiesabbau im Flutpoldergebiet
- Einzelgehöfte und Kompostieranlage innerhalb des Flutpolders, Kläranlage und Biogasanlage unmittelbar außerhalb
- Klosterbach (HQ<sub>100</sub>: 70 m³/s) verläuft parallel zur Donau - für Polderflutung aus Donau ist Querung erforderlich
- Flutpolderwirkung durch natürliche Ausuferungen unterstrom des Flutpolderstandortes beeinflusst

## Flutpolder Bischofswörth - Christianswörth

Donauabschnitt *Neu-Ulm* bis *Donauwörth*



Fläche ca. 670 ha  
Flutpoldervolumen ca. 14,5 Mio. m<sup>3</sup>  
Standort bei Fkm 2537



Datenquelle: Bayerisches Landesamt für Umwelt und Geobasisdaten © Bayerische Vermessungsverwaltung

### Teilpriorisierung nach hydrologisch-hydraulischer Flutpolderwirkung

Flutpolderwirkung Kategorie	Bewertung		
	absolut	spezifisch*	kombiniert
A/A* Polder-Einzelwirkung	6	8	7,0
B/B* Potentielle Schutzwirkung auf betroffene Einwohner	4	5	4,5
C Technische Realisierbarkeit überregionaler Steuerung	6,9	6,9	6,9
Gesamtbewertung	5,6	6,6	6,1
<b>Rang im Donauabschnitt</b>	<b>5</b>	<b>4</b>	<b>4</b>

\* spezifische Wirkung pro Mio. m<sup>3</sup> Rückhaltevolumen

### Naturschutzfachliche Bewertung

Gesamtbeurteilung des Risikopotentials mittel

### Sonstige Aspekte

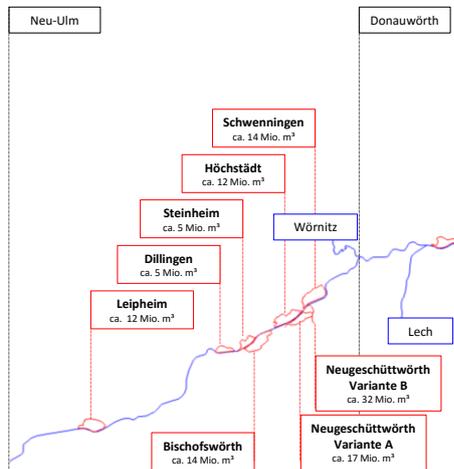
Flächenanteil der landwirtschaftlichen Nutzung mittel  
Abschätzung der spezifischen Baukosten mittel

### Zusätzliche Bemerkungen:

- Der Flutpolder Bischofswörth – Christianswörth („BISW“) war nicht in der ersten Priorisierung der TUM (2014) enthalten, da der Standort erst im Laufe der Veranstaltungen zum Hochwasserdialo als Alternative vorgeschlagen wurde.

## Flutpolder Neugeschüttwörth – Standort A

### Donauabschnitt Neu-Ulm bis Donauwörth



Fläche ca. 560 ha  
Flutpoldervolumen ca. 17,5 Mio. m³  
Standort bei Fkm 2528



Datenquelle: Bayerisches Landesamt für Umwelt und Geobasisdaten © Bayerische Vermessungsverwaltung

### Teilpriorisierung nach hydrologisch-hydraulischer Flutpolderwirkung

Flutpolderwirkung Kategorie	Bewertung		
	absolut	spezifisch*	kombiniert
A/A* Polder-Einzelwirkung	7	7	7,0
B/B* Potentielle Schutzwirkung auf betroffene Einwohner	8	7	7,5
C Technische Realisierbarkeit überregionaler Steuerung	7,2	7,2	7,2
<b>Gesamtbewertung</b>	<b>7,4</b>	<b>7,1</b>	<b>7,2</b>
<b>Rang im Donauabschnitt</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>1</b>

\* spezifische Wirkung pro Mio. m³ Rückhaltevolumen

### Naturschutzfachliche Bewertung

Gesamtbeurteilung des Risikopotentials hoch

### Sonstige Aspekte

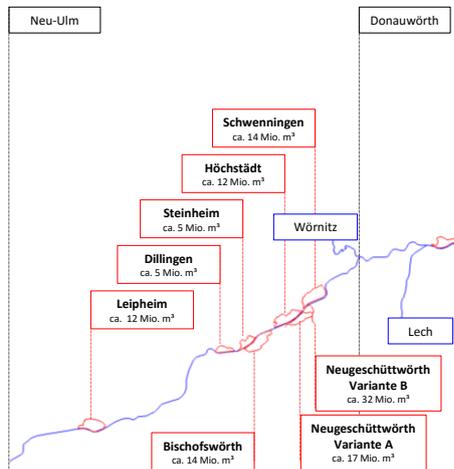
Flächenanteil der landwirtschaftlichen Nutzung hoch  
Abschätzung der spezifischen Baukosten mittel

### Zusätzliche Bemerkungen:

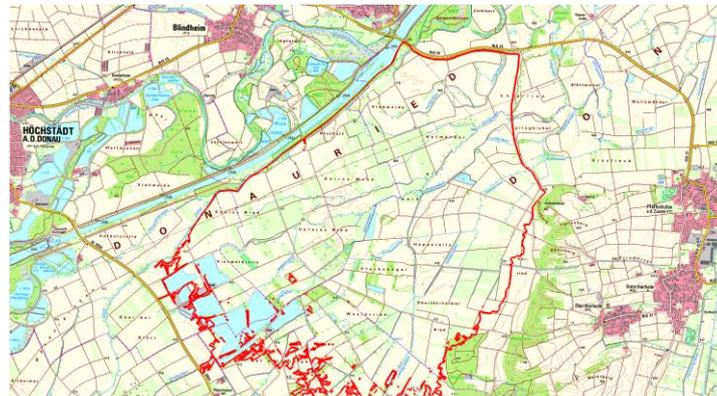
- Der Flutpolder Neugeschüttwörth – Standort A („NEUW-A“) war nicht in der ersten Priorisierung der TUM (2014) enthalten, da der Standort erst im Laufe der Veranstaltungen zum Hochwasserdialo als Alternative vorgeschlagen wurde.

## Flutpolder Neugeschüttwörth – Standort B

### Donauabschnitt Neu-Ulm bis Donauwörth



Fläche ca. 1800 ha  
Flutpoldervolumen ca. 32 Mio. m<sup>3</sup>  
Standort bei Fkm 2528



Datenquelle: Bayerisches Landesamt für Umwelt und Geobasisdaten © Bayerische Vermessungsverwaltung

### Teilpriorisierung nach hydrologisch-hydraulischer Flutpolderwirkung

Flutpolderwirkung Kategorie	Bewertung		
	absolut	spezifisch*	kombiniert
A/A* Polder-Einzelwirkung	10	6	8,0
B/B* Potentielle Schutzwirkung auf betroffene Einwohner	9	5	7,0
C Technische Realisierbarkeit überregionaler Steuerung	3,8	3,8	3,8
Gesamtbewertung	7,6	4,9	6,3
<b>Rang im Donauabschnitt</b>	<b>1</b>	<b>8</b>	<b>3</b>

\* spezifische Wirkung pro Mio. m<sup>3</sup> Rückhaltevolumen

### Naturschutzfachliche Bewertung

Gesamtbeurteilung des Risikopotentials mittel

### Sonstige Aspekte

Flächenanteil der landwirtschaftlichen Nutzung hoch  
Abschätzung der spezifischen Baukosten mittel

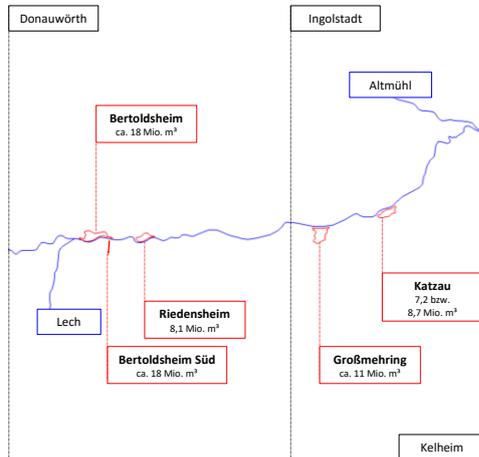
### Zusätzliche Bemerkungen:

- Der Flutpolder Neugeschüttwörth – Standort B („NEUW-B“) war nicht in der ersten Priorisierung der TUM (2014) enthalten, da der Standort erst im Laufe der Veranstaltungen zum Hochwasserdialo als Alternative vorgeschlagen wurde.
- Der Flutpolder Neugeschüttwörth – Standort B entspricht aufgrund seiner Lage im Riedstrom (Sperrfunktion dieser natürlichen Retentionsfläche) und hinsichtlich des Füllvorgangs nicht der Charakteristik eines typischen Flutpolders. Durch die Größe von NEUW-B war eine Anpassung der Wertetabelle der Einzelwirkung notwendig.

Schlussbericht Vertiefte Wirkungsanalyse, Juli 2017

## Flutpolder Bertoldsheim

Donauabschnitt *Donauwörth* bis *Kelheim*



Fläche ca. 470 ha  
Flutpoldervolumen ca. 18 Mio. m<sup>3</sup>  
Standort bei Fkm 2496



Datenquelle: Bayerisches Landesamt für Umwelt und Geobasisdaten © Bayerische Vermessungsverwaltung

### Teilpriorisierung nach hydrologisch-hydraulischer Flutpolderwirkung

Flutpolderwirkung Kategorie	Bewertung		
	absolut	spezifisch*	kombiniert
A/A* Polder-Einzelwirkung	7	7	7,0
B/B* Potentielle Schutzwirkung auf betroffene Einwohner	10	8	9,0
C Technische Realisierbarkeit überregionaler Steuerung	3,9	3,9	3,9
Gesamtbewertung	7,0	6,3	6,6
<b>Rang im Donauabschnitt</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>1</b>

\* spezifische Wirkung pro Mio. m<sup>3</sup> Rückhaltevolumen

### Naturschutzfachliche Bewertung

Gesamtbeurteilung des Risikopotentials hoch

### Sonstige Aspekte

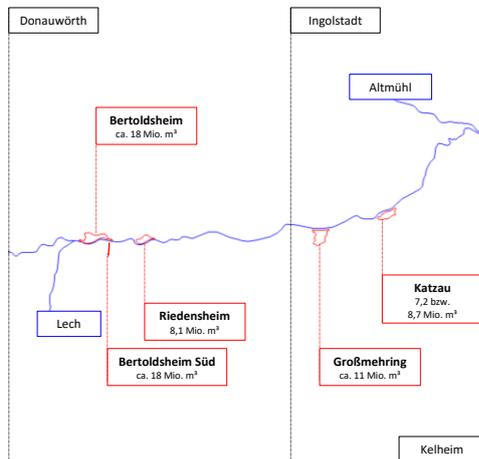
Flächenanteil der landwirtschaftlichen Nutzung mittel  
Abschätzung der spezifischen Baukosten mittel

### **Zusätzliche Bemerkungen:**

- Teilbereiche der Ortschaften Bertoldsheim und Marxheim-Bruck im Nahbereich des Flutpolders
- Vorranggebiet Bertoldsheim teilweise im Polder; Wasserschutzgebiet Bertoldsheim unterstromig
- Kläranlagen sowie ein Regenüberlaufbecken durch den Flutpolder betroffen

## Flutpolder Bertoldsheim – Standort Süd

### Donauabschnitt *Donauwörth* bis *Kelheim*



Fläche ca. ha  
Flutpoldervolumen ca. 18 Mio. m<sup>3</sup>  
Standort bei Fkm 2490



Datenquelle: Bayerisches Landesamt für Umwelt und Geobasisdaten © Bayerische Vermessungsverwaltung

### Teilpriorisierung nach hydrologisch-hydraulischer Flutpolderwirkung

Flutpolderwirkung Kategorie	Bewertung		
	absolut	spezifisch*	kombiniert
A/A* Polder-Einzelwirkung	7	7	7,0
B/B* Potentielle Schutzwirkung auf betroffene Einwohner	10	8	9,0
C Technische Realisierbarkeit überregionaler Steuerung	3,2	3,2	3,2
Gesamtbewertung	6,7	6,4	6,6
<b>Rang im Donauabschnitt</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>1</b>

\* spezifische Wirkung pro Mio. m<sup>3</sup> Rückhaltevolumen

### Naturschutzfachliche Bewertung

Gesamtbeurteilung des Risikopotentials hoch

### Sonstige Aspekte

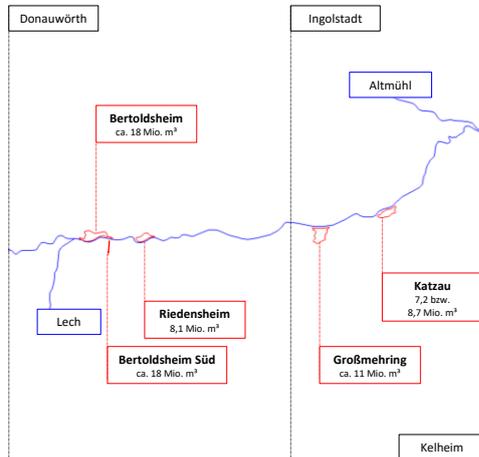
Flächenanteil der landwirtschaftlichen Nutzung hoch  
Abschätzung der spezifischen Baukosten mittel

### **Zusätzliche Bemerkungen:**

- Der Flutpolder Bertoldsheim Süd war nicht in der ersten Priorisierung der TUM (2014) enthalten, da der Standort erst im Laufe der Veranstaltungen zum Hochwasserdialog als Alternative vorgeschlagen wurde.
- Der Flutpolder Bertoldsheim Süd entspricht aufgrund seiner Lage im bestehenden Überschwemmungsgebiet (Sperrfunktion dieser natürlichen Retentionsfläche) und hinsichtlich des Füllvorgangs nicht der Charakteristik eines typischen Flutpolders.

## Flutpolder Riedensheim

Donauabschnitt *Donauwörth* bis *Kelheim*



Fläche ca. 230 ha  
 Flutpoldervolumen 8,1 Mio. m<sup>3</sup>  
 Standort bei Fkm 2485



Datenquelle: Bayerisches Landesamt für Umwelt und Geobasisdaten © Bayerische Vermessungsverwaltung

### Teilpriorisierung nach hydrologisch-hydraulischer Flutpolderwirkung

Flutpolderwirkung Kategorie	Bewertung		
	absolut	spezifisch*	kombiniert
A/A* Polder-Einzelwirkung	4	9	6,5
B/B* Potentielle Schutzwirkung auf betroffene Einwohner	6	10	8,0
C Technische Realisierbarkeit überregionaler Steuerung	4,2	4,2	4,2
Gesamtbewertung	4,7	7,7	6,2
<b>Rang im Donauabschnitt</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>2</b>

\* spezifische Wirkung pro Mio. m<sup>3</sup> Rückhaltevolumen

### Naturschutzfachliche Bewertung

Gesamtbeurteilung des Risikopotentials \*\*

### Sonstige Aspekte

Flächenanteil der landwirtschaftlichen Nutzung \*\*

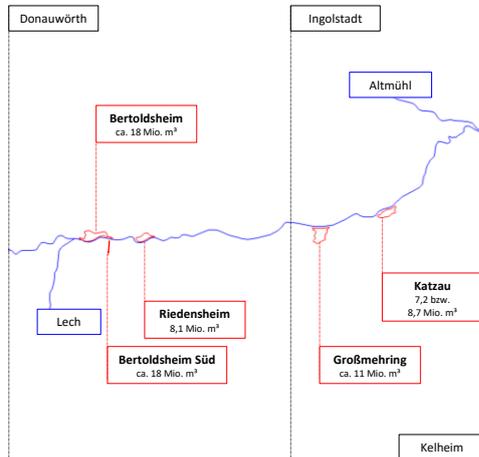
Abschätzung der spezifischen Baukosten \*\*

\*\* Flutpolderstandort ist gesetzt; naturschutzfachliche und sonstige Aspekte wurden im Genehmigungsverfahren ausführlich gewürdigt; Baubeginn war 2015.

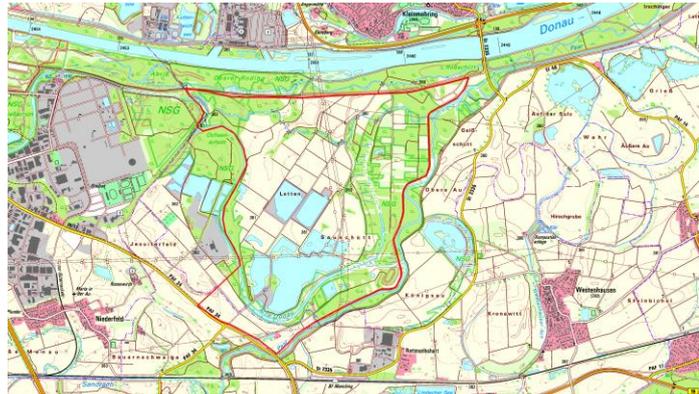
### Zusätzliche Bemerkungen:

## Flutpolder Großmehring

### Donauabschnitt *Donauwörth* bis *Kelheim*



Fläche ca. 480 ha  
Flutpoldervolumen ca. 11 Mio. m<sup>3</sup>  
Standort bei Fkm 2451



Datenquelle: Bayerisches Landesamt für Umwelt und Geobasisdaten © Bayerische Vermessungsverwaltung

### Teilpriorisierung nach hydrologisch-hydraulischer Flutpolderwirkung

Flutpolderwirkung Kategorie	Bewertung		
	absolut	spezifisch*	kombiniert
A/A* Polder-Einzelwirkung	4	6	5,0
B/B* Potentielle Schutzwirkung auf betroffene Einwohner	5	6	5,5
C Technische Realisierbarkeit überregionaler Steuerung	4,5	4,5	4,5
Gesamtbewertung	4,5	4,5	5,5
<b>Rang im Donauabschnitt</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>

\* spezifische Wirkung pro Mio. m<sup>3</sup> Rückhaltevolumen

### Naturschutzfachliche Bewertung

Gesamtbeurteilung des Risikopotentials hoch

### Sonstige Aspekte

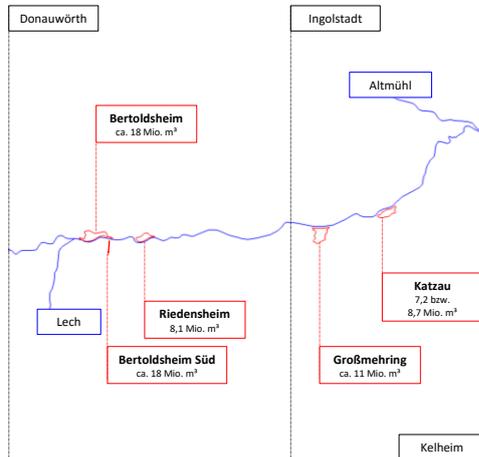
Flächenanteil der landwirtschaftlichen Nutzung mittel  
Abschätzung der spezifischen Baukosten mittel

### **Zusätzliche Bemerkungen:**

- Gewerbegebiete von Ingolstadt und Großmehring in Nähe des Flutpolders
- Nasskiesabbau im Bereich des Flutpolders
- Einbeziehung der Paar (Gew. I), die am Südrand des Flutpolders entlang fließt, in die Konzeption ist möglich

## Flutpolder Katzau

### Donauabschnitt *Donauwörth* bis *Kelheim*



Fläche ca. 385 ha (300 ha)  
Flutpoldervolumen 8,7 Mio. m<sup>3</sup> (7,2 Mio. m<sup>3</sup>)  
Standort bei Fkm 2437



Datenquelle: Bayerisches Landesamt für Umwelt und Geobasisdaten © Bayerische Vermessungsverwaltung

### Teilpriorisierung nach hydrologisch-hydraulischer Flutpolderwirkung

Flutpolderwirkung Kategorie	Bewertung		
	absolut	spezifisch*	kombiniert
A/A* Polder-Einzelwirkung	3	6	4,5
B/B* Potentielle Schutzwirkung auf betroffene Einwohner	3	6	4,5
C Technische Realisierbarkeit überregionaler Steuerung	7,1	7,1	7,1
Gesamtbewertung	4,4	6,4	5,4
<b>Rang im Donauabschnitt</b>	<b>5</b>	<b>2</b>	<b>3</b>

\* spezifische Wirkung pro Mio. m<sup>3</sup> Rückhaltevolumen

### Naturschutzfachliche Bewertung

Gesamtbeurteilung des Risikopotentials gering

### Sonstige Aspekte

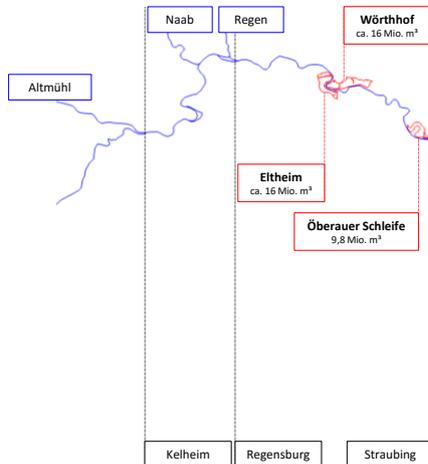
Flächenanteil der landwirtschaftlichen Nutzung hoch  
Abschätzung der spezifischen Baukosten mittel

### **Zusätzliche Bemerkungen:**

- Ortsgrenze Münchsmünster, Niederwöhr und Mitterwöhr in 200 bis 500 m Entfernung; Grundwassermodell wird derzeit aktualisiert.
- Nach den Untersuchungen von Prof. Strobl (TUM) aus dem Jahr 2008 zur Grundwassersituation wurde die Variante A aus dem ROV von 2006 mit 8,7 Mio. m<sup>3</sup> Flutpoldervolumen verworfen und vor Ort nur noch Variante B mit rund 7,2 Mio. m<sup>3</sup> Flutpoldervolumen und 300 ha Polderfläche diskutiert und kommuniziert. Auch in den Betrachtungen zur Kombinationswirkung verwendeten Asenkerschbaumer et al. (2012) bereits das geringere Volumen für den Flutpolder Katzau. Die Flutpoldereinzelwirkung fällt daher möglicherweise geringer aus als hier dargestellt. Im neuen Grundwassermodell wird nur noch die Variante B untersucht.

## Flutpolder Eltheim

### Donauabschnitt *Kelheim* bis *Straubing*



Fläche ca. 590 ha  
Flutpoldervolumen ca. 16 Mio. m<sup>3</sup>  
Standort bei Fkm 2359



Datenquelle: Bayerisches Landesamt für Umwelt und Geobasisdaten © Bayerische Vermessungsverwaltung

### Teilpriorisierung nach hydrologisch-hydraulischer Flutpolderwirkung

Flutpolderwirkung Kategorie	absolut	Bewertung spezifisch*	kombiniert
A/A* Polder-Einzelwirkung	3	4	3,5
B/B* Potentielle Schutzwirkung auf betroffene Einwohner	4	4	4,0
C Technische Realisierbarkeit überregionaler Steuerung	8,4	8,4	8,4
Gesamtbewertung	5,1	5,5	5,3
<b>Rang im Donauabschnitt</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>

\* spezifische Wirkung pro Mio. m<sup>3</sup> Rückhaltevolumen

<b>Naturschutzfachliche Bewertung</b>	
Gesamtbewertung des Risikopotentials	gering

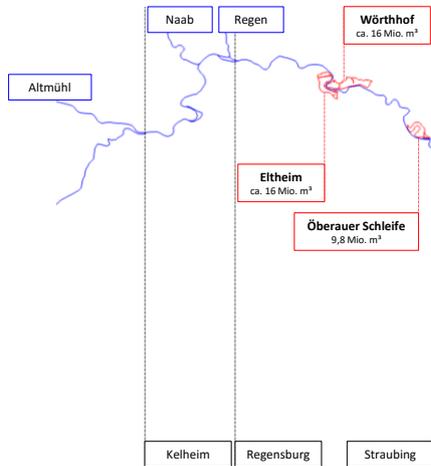
<b>Sonstige Aspekte</b>	
Flächenanteil der landwirtschaftlichen Nutzung	hoch
Abschätzung der spezifischen Baukosten	mittel

### Zusätzliche Bemerkungen:

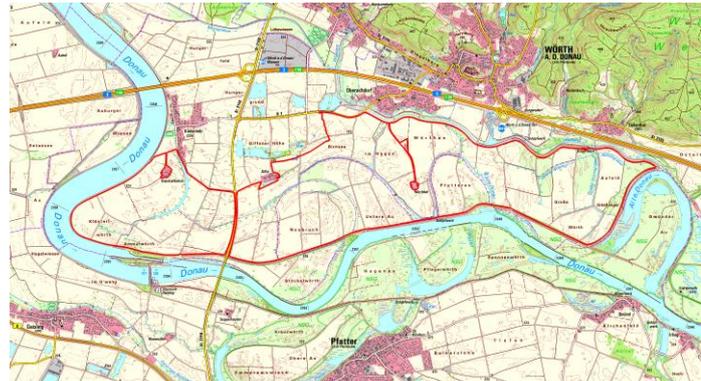
- Ortschaften Moosmühle, Geisling, Eltheim, Altach und Auhof im Nahbereich des Flutpolders
- Autobahn A3 und Rohöl-Fernleitung MERO queren Flutpolderstandort
- Wechselwirkung durch Anspringen der Überflutungsräume hinter den HQ<sub>30</sub>-Deichen zwischen Straubing und Vilshofen beeinflussen die Flutpolderwirkung. Durch die geplanten Ausbaumaßnahmen im Abschnitt Straubing bis Vilshofen können sich diese Beeinflussungen verändern.

## Flutpolder Wörthhof

### Donauabschnitt *Kelheim* bis *Straubing*



Fläche ca. 760 ha  
Flutpoldervolumen ca. 16 Mio. m<sup>3</sup>  
Standort bei Fkm 2357



Datenquelle: Bayerisches Landesamt für Umwelt und Geobasisdaten © Bayerische Vermessungsverwaltung

### Teilpriorisierung nach hydrologisch-hydraulischer Flutpolderwirkung

Flutpolderwirkung		absolut	Bewertung spezifisch*	kombiniert
Kategorie				
A/A*	Polder-Einzelwirkung	3	4	3,5
B/B*	Potentielle Schutzwirkung auf betroffene Einwohner	4	4	4,0
C	Technische Realisierbarkeit überregionaler Steuerung	8,4	8,4	8,4
Gesamtbewertung		5,1	5,5	5,3
<b>Rang im Donauabschnitt</b>		<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>

\* spezifische Wirkung pro Mio. m<sup>3</sup> Rückhaltevolumen

<b>Naturschutzfachliche Bewertung</b>	
Gesamtbewertung des Risikopotentials	mittel

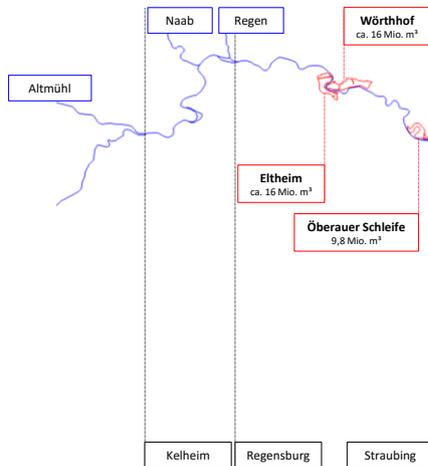
<b>Sonstige Aspekte</b>	
Flächenanteil der landwirtschaftlichen Nutzung	hoch
Abschätzung der spezifischen Baukosten	gering

### Zusätzliche Bemerkungen:

- Ortschaften Kiefernholz, Oberachdorf und Tiefenthal im Nahbereich des Flutpolders
- ggf. Umsiedlung der Anwesen in Wörthhof prüfen
- Trinkwasserschutzgebiet Giffa bei Wörth a. d. Donau befindet sich in einem Abstand von ungefähr 100 m zum geplanten Flutpolderstandort
- Wechselwirkung durch Anspringen der Überflutungsräume hinter den HQ<sub>30</sub>-Deichen zwischen Straubing und Vilshofen beeinflussen die Flutpolderwirkung. Durch die geplanten Ausbaumaßnahmen im Abschnitt Straubing bis Vilshofen können sich diese Beeinflussungen verändern.

## Flutpolder Öberauer Schleife

### Donauabschnitt *Kelheim* bis *Straubing*



Fläche ca. 380 ha  
Flutpoldervolumen 9,8 Mio. m<sup>3</sup>  
Standort bei Fkm 2334



Datenquelle: Bayerisches Landesamt für Umwelt und Geobasisdaten © Bayerische Vermessungsverwaltung

### Teilpriorisierung nach hydrologisch-hydraulischer Flutpolderwirkung

Flutpolderwirkung		Bewertung		
Kategorie		absolut	spezifisch*	kombiniert
A/A*	Polder-Einzelwirkung	2	3	2,5
B/B*	Potentielle Schutzwirkung auf betroffene Einwohner	3	4	3,5
C	Technische Realisierbarkeit überregionaler Steuerung	8,9	8,9	8,9
Gesamtbewertung		4,6	5,3	5,0
<b>Rang im Donauabschnitt</b>		<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>

\* spezifische Wirkung pro Mio. m<sup>3</sup> Rückhaltevolumen

### Naturschutzfachliche Bewertung

Gesamtbeurteilung des Risikopotentials \*\*

### Sonstige Aspekte

Flächenanteil der landwirtschaftlichen Nutzung \*\*

Abschätzung der spezifischen Baukosten \*\*

\*\* Flutpolderstandort ist gesetzt; naturschutzfachliche und sonstige Aspekte werden im Genehmigungsverfahren ausführlich gewürdigt

### Zusätzliche Bemerkungen:

- Wechselwirkung durch Anspringen der Überflutungsräume hinter den HQ<sub>30</sub>-Deichen zwischen Straubing und Vilshofen beeinflussen die Flutpolderwirkung. Durch die geplanten Ausbaumaßnahmen im Abschnitt Straubing bis Vilshofen können sich diese Beeinflussungen verändern.

## Literaturverzeichnis

- Asenkerschbaumer, M., Skublics, D. und Rutschmann, P. (2012): Verzögerung und Abschätzung von Hochwasserwellen entlang der bayerischen Donau. München: TUM.
- Fischer, M. (2008): Ungesteuerte und gesteuerte Retention entlang von Fließgewässern – Beurteilung der Wirksamkeit möglicher Maßnahmen unter Verwendung hydrodynamisch- numerischer Modellierung. Dissertation am Lehrstuhl für Wasserbau und Wasserwirtschaft der Technischen Universität München.
- Giehl, S., Skublics, D., Schmid, M., Rutschmann, P. (2015): Wirkungsanalyse und Priorisierung von steuerbaren Flutpoldern entlang der bayerischen Donau. Forum für Hydrologie und Wasserbewirtschaftung, Heft 35.15.
- Hötzl, S. (2011): Examinations Regarding Simulations of Controlled Flood Polders. Master’s Thesis (unveröffentlicht), Technische Universität München.
- Meißner, D., B. Klein, D. Lisniak und R. Pinzinger (2014). Probabilistische Abfluss- und Wasserstandsvorhersagen - Kommunikationsstrategien und Nutzungspotenziale am Beispiel der Binnenschifffahrt. Hydrologie und Wasserbewirtschaftung, Heft 58.2, 119–127.
- Promny, M., Hammer, M., Busch, N. (2014): Untersuchungen zur Wirkung der Deichrückverlegung Lenzen auf das Hochwasser vom Juni 2013 an der unteren Mittelbe. Korrespondenz Wasserwirtschaft, Heft Nr. 6, S. 344-349.
- RMD-Consult GmbH (2015a): 2D-Berechnungen Flutpolder Bertoldsheim, Dimensionierung Einlaufbauwerk, Ermittlung Abflussaufteilung. Bericht, München.
- RMD-Consult GmbH (2015b): 2D-Berechnungen Flutpolder Bertoldsheim, Ermittlung Abflussaufteilung u. Retentionswirkung (Ergänzungsberechnungen). Bericht, München.
- Schlagenhauser, M. (2015): Untersuchung der Steuerung von Flutpoldern an der Donau mithilfe eines Matlab-Tools und hydrodynamischen 2D-Simulationen. Master’s Thesis (unveröffentlicht), Technische Universität München, München.
- Schlagenhauser, M. und Giehl, S. (2015): Unsicherheiten im Betrieb gesteuerter Flutpolder und deren Auswirkungen. Beiträge zum 17. JuWi-Treffen. Dresden: Technische Universität Dresden.
- Skublics, D. und Rutschmann, P. (2014-a): Hochwasserrückhalt durch natürliche Hochwasserretention entlang der Bayerischen Donau. WasserWirtschaft, 4/2014, S. 20-27.
- Skublics, D. (2014-b): Großräumige Hochwassermodellierung im Einzugsgebiet der bayerischen Donau - Retention, Rückhalt, Ausbreitung. Dissertation am Lehrstuhl für Wasserbau und Wasserwirtschaft der Technischen Universität München.
- Skublics, D., Giehl, S. und Rutschmann, P. (2014-c): Vertiefte Wirkungsanalyse zu „Verzögerung und Abschätzung von Hochwasserwellen entlang der bayerischen Donau“, Zwischenbericht. München: TUM.

Schlussbericht Vertiefte Wirkungsanalyse, Juli 2017

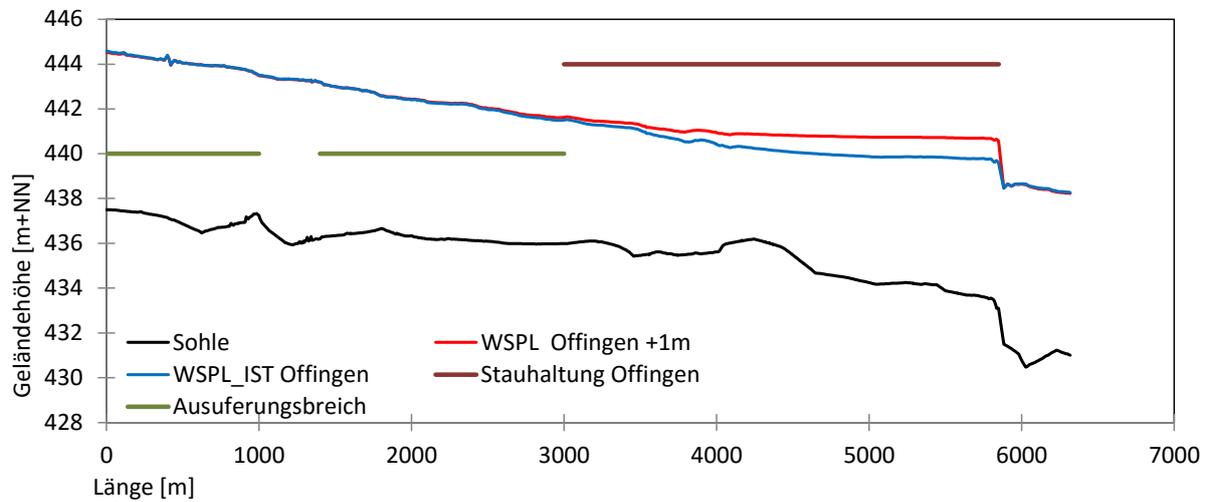
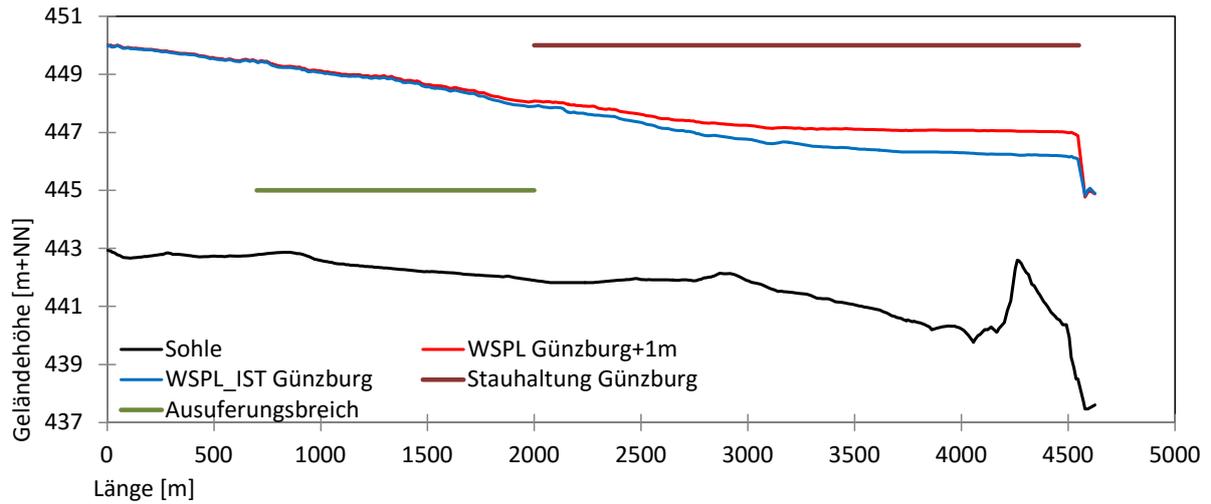
Unbehauen, W. (1971): Die Hochwasserabflußverhältnisse der bayerischen Donau Hochwasser der Jahresreihe 1845/1965, München, Bayer. Landesstelle für Gewässerkunde.

Schlussbericht Vertiefte Wirkungsanalyse, Juli 2017

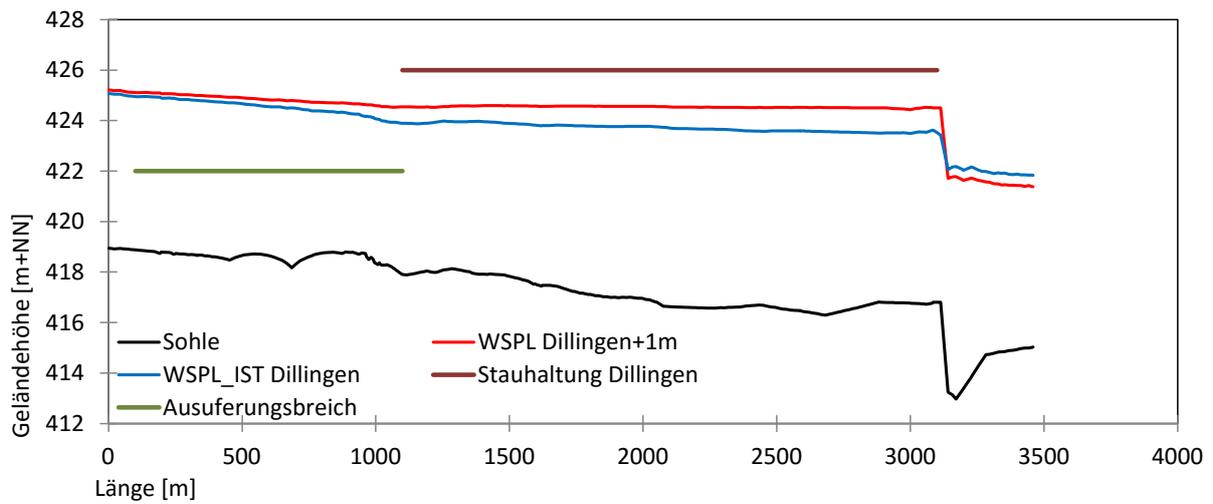
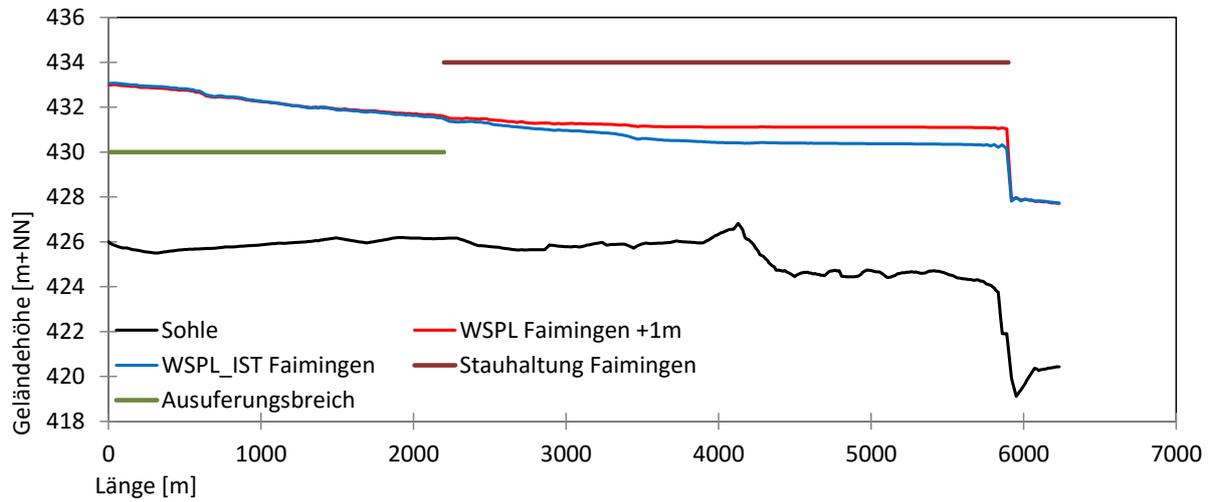
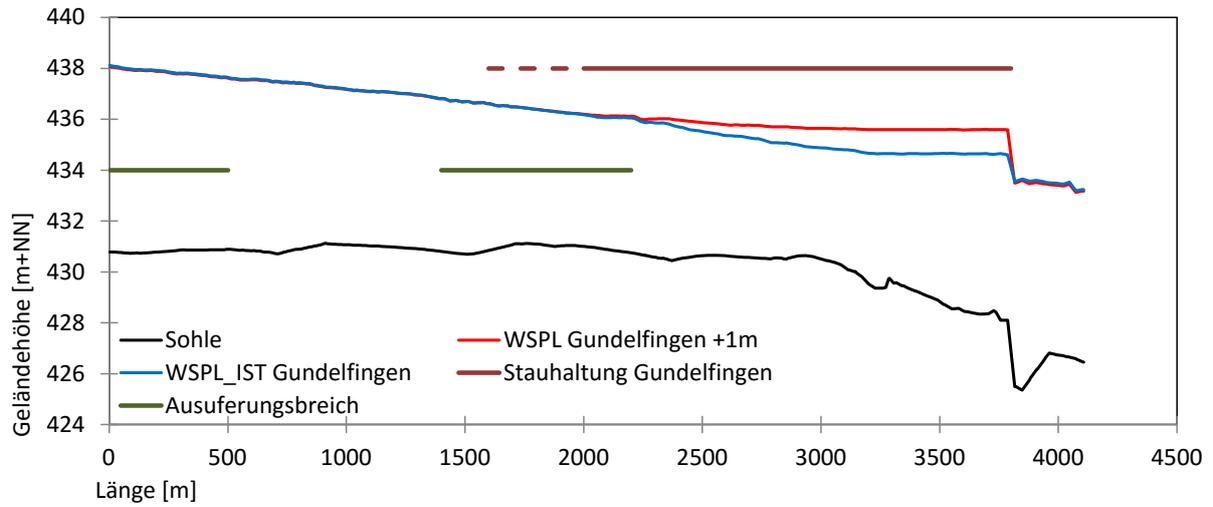
## Anhang

## Anhang 1 Auswirkungen einer Stauspiegelerhöhung um einen Meter bei HQ<sub>100</sub> an den Staustufen Günzburg, Offingen, Gundelfingen, Faimingen und Dillingen

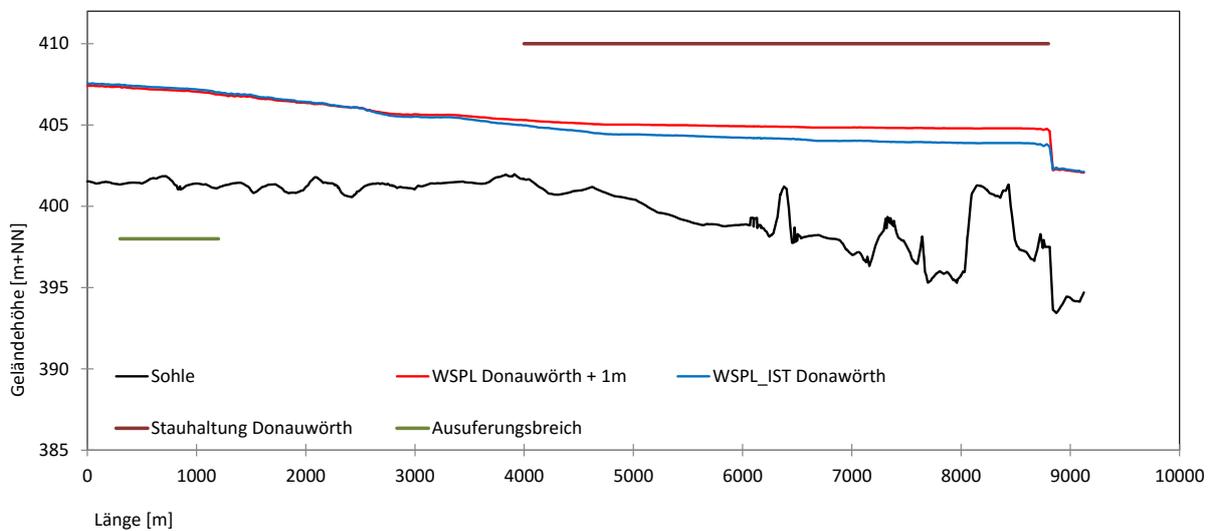
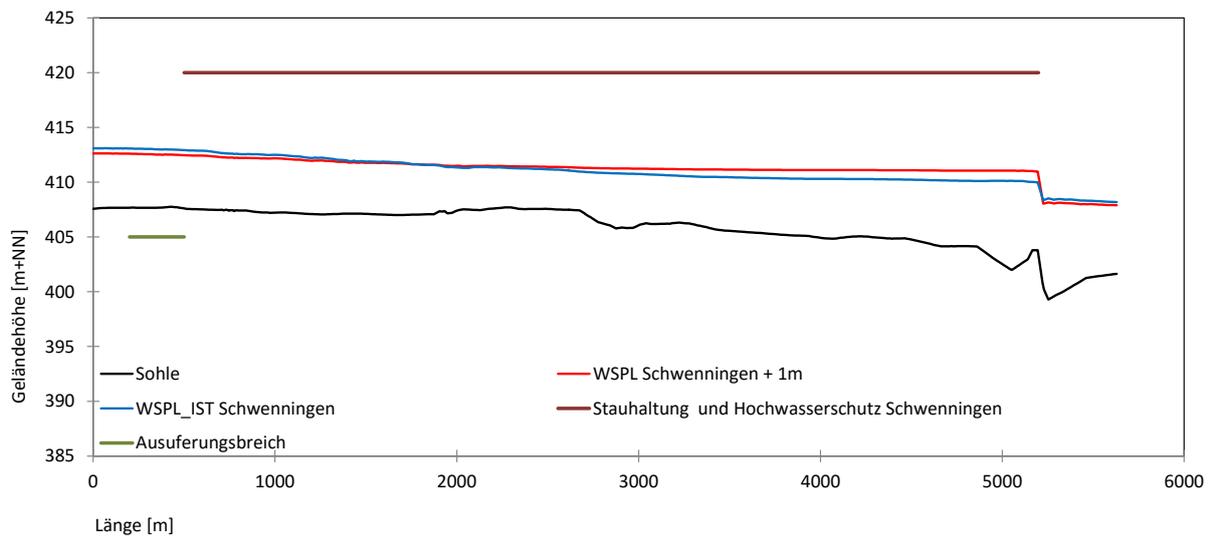
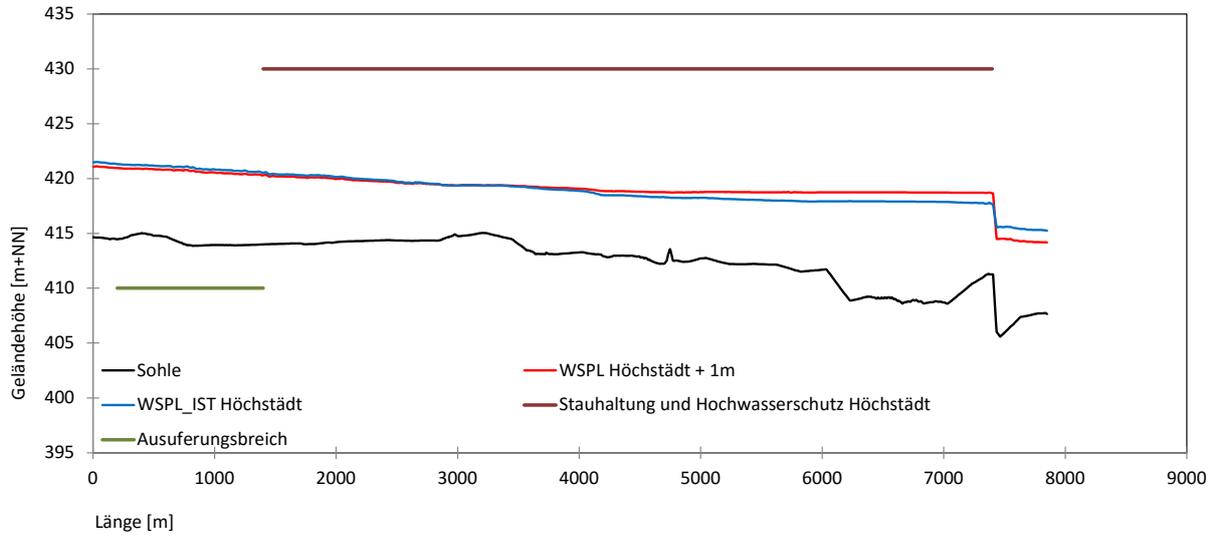
Zusätzlich schematisch dargestellt ist die Ausdehnung der Stauhaltungsdämme (braun) sowie die Lage des Ausuferungsbereiches (grün).



Schlussbericht Vertiefte Wirkungsanalyse, Juli 2017

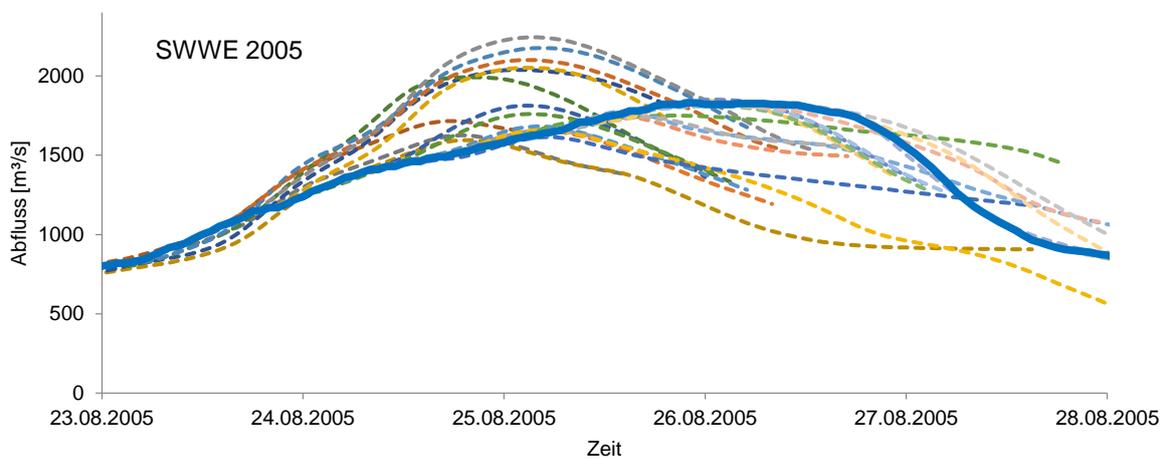
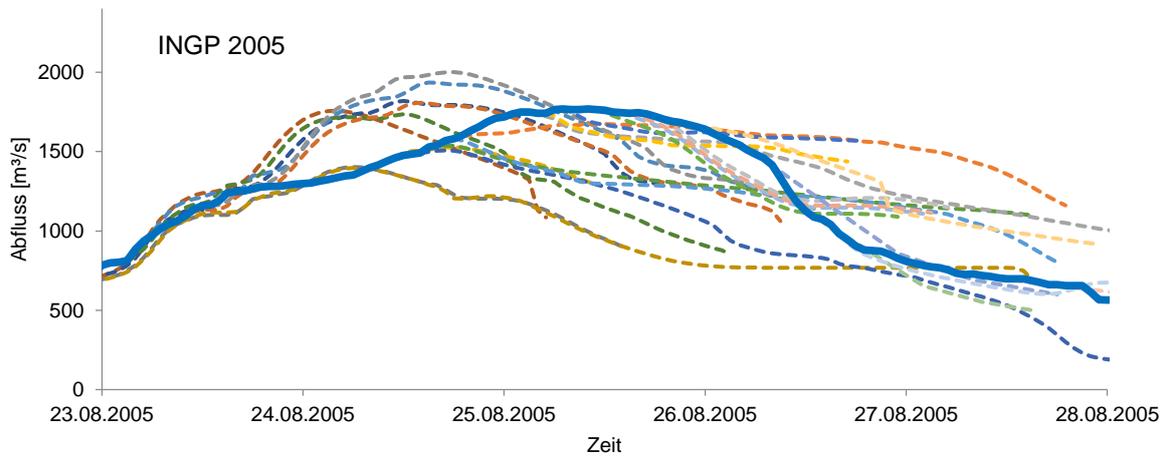
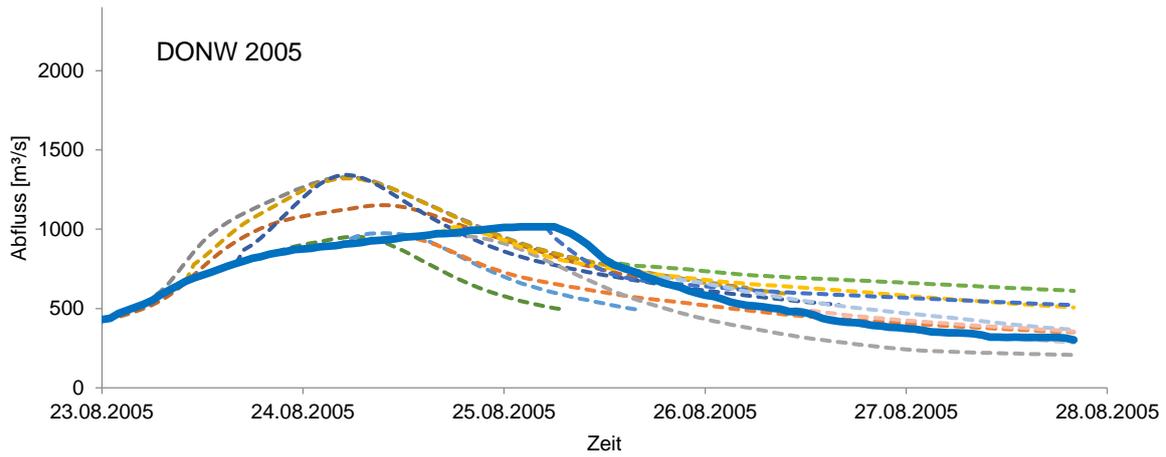


Schlussbericht Vertiefte Wirkungsanalyse, Juli 2017



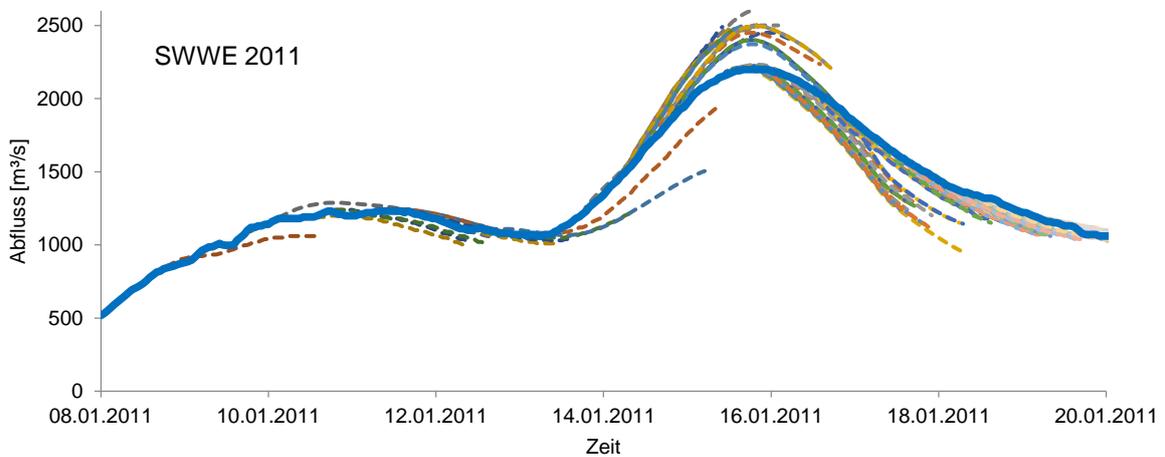
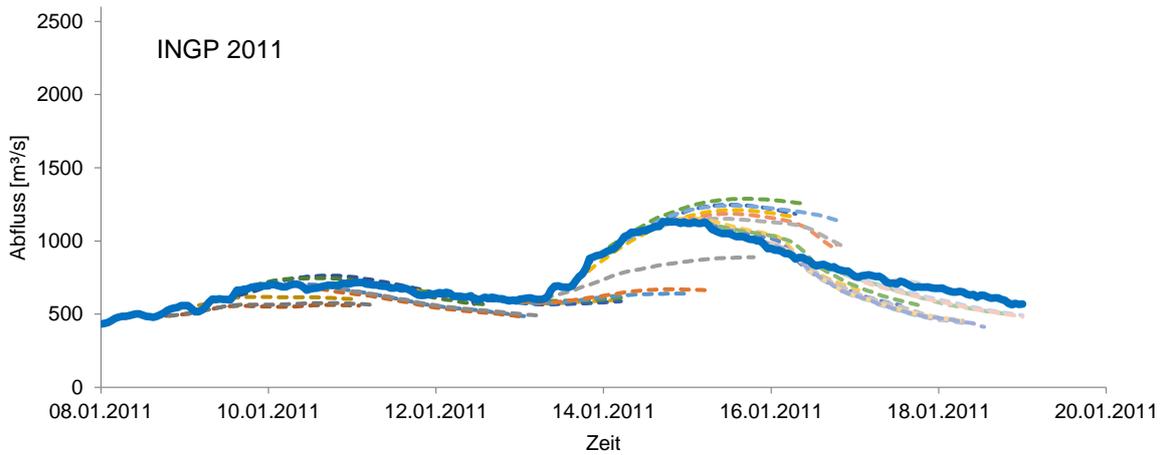
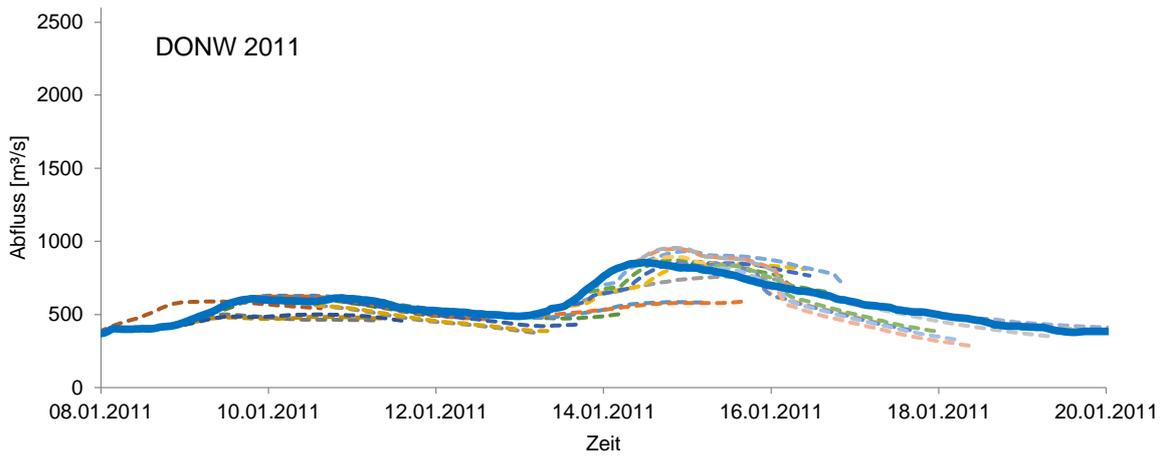
## Anhang 2 Ergebnisse Ist- und Prognoseganglinien beim Hochwasser 2005 für die Pegel Donauwörth, Ingolstadt und Schwabelweis

Durchgezogene Linie: IST-Ganglinie des Abflusses; gestrichelte Linien: Prognosen.



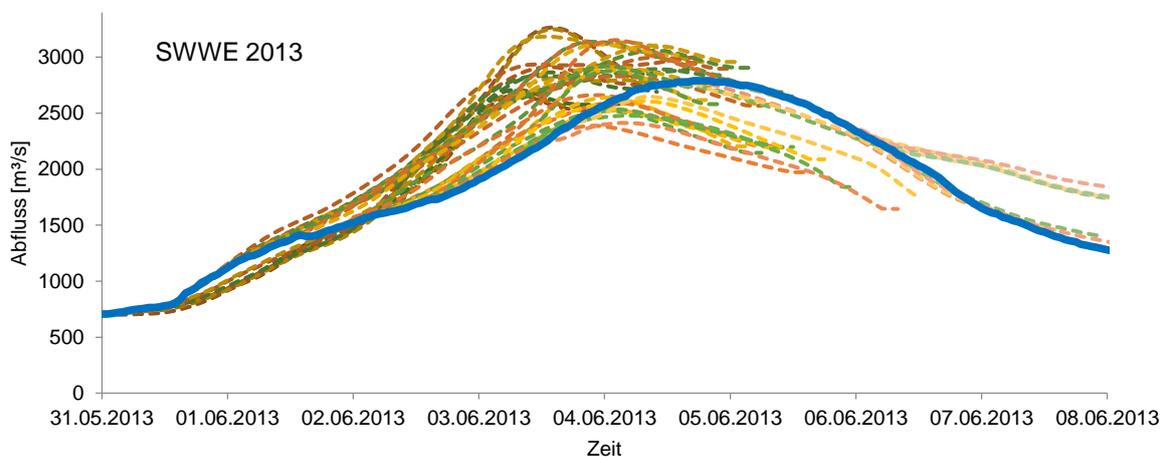
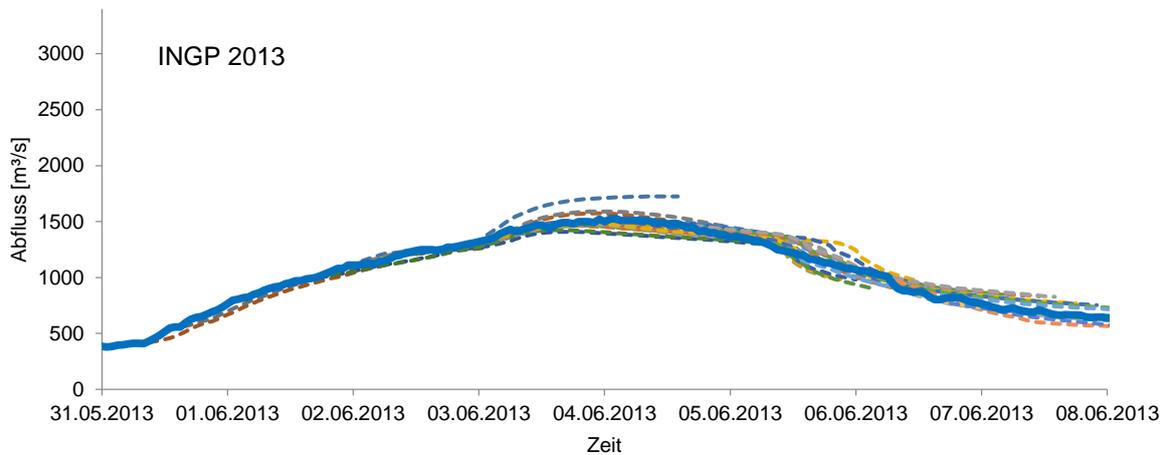
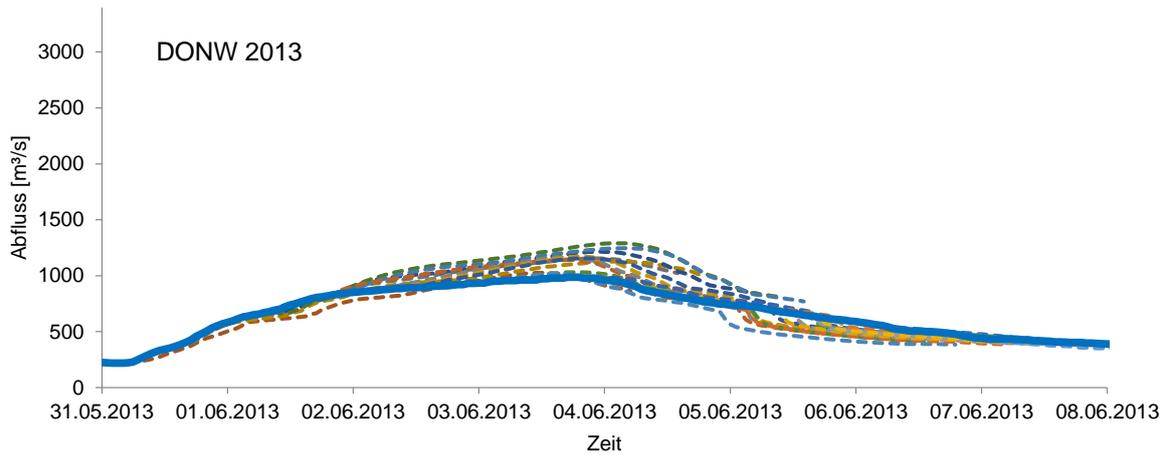
### Anhang 3 Ergebnisse Ist- und Prognoseganglinien beim Hochwasser 2011 für die Pegel Donauwörth, Ingolstadt und Schwabelweis

Durchgezogene Linie: IST-Ganglinie des Abflusses; gestrichelte Linien: Prognosen.

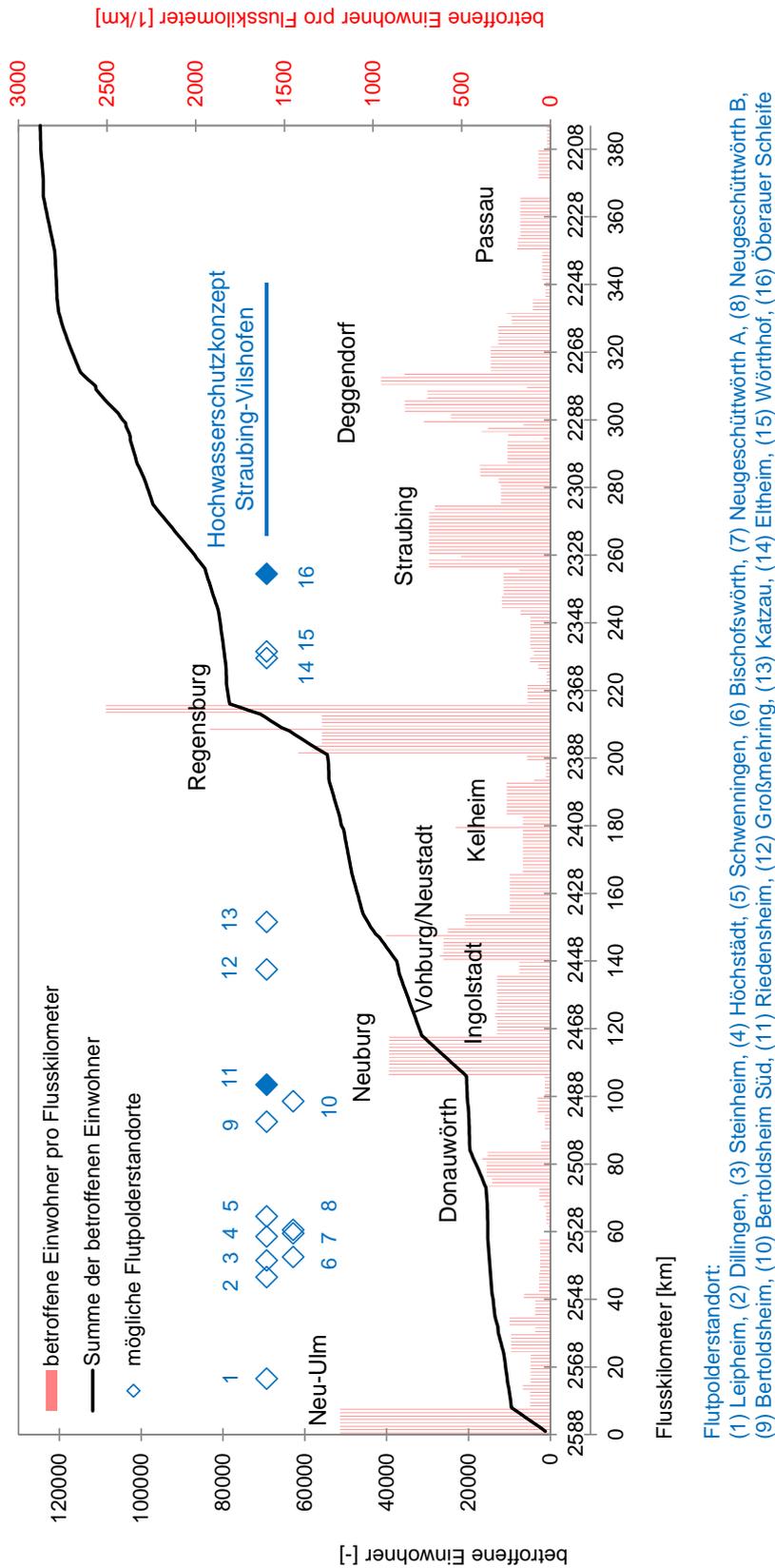


## Anhang 4 Ergebnisse Ist- und Prognoseganglinien beim Hochwasser 2013 für die Pegel Donauwörth, Ingolstadt und Schwabelweis

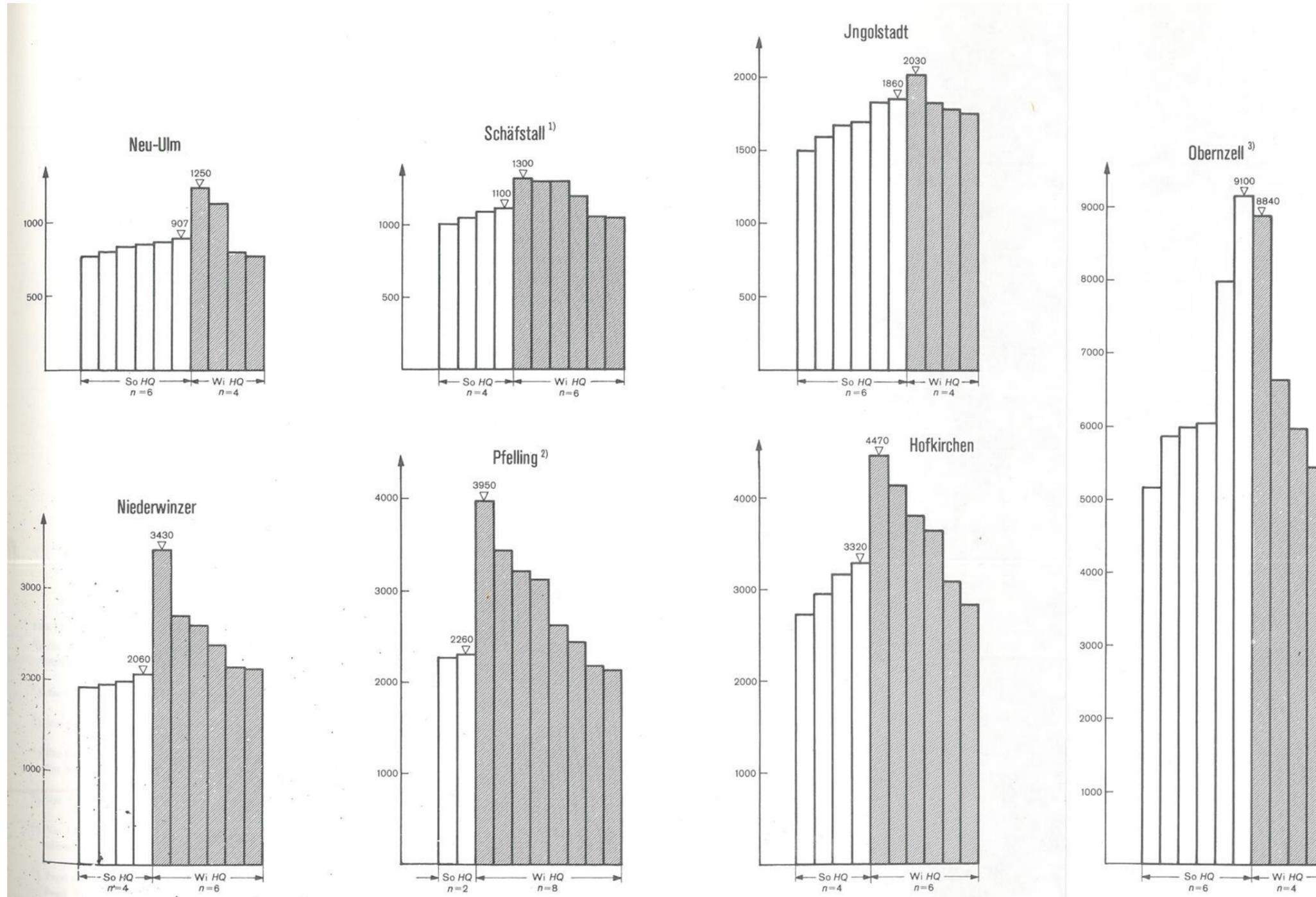
Durchgezogene Linie: IST-Ganglinie des Abflusses; gestrichelte Linien: Prognosen.



## Anhang 5 Längsschnitt der bei $HQ_{\text{extrem}}$ betroffenen Einwohner entlang der bayerischen Donau

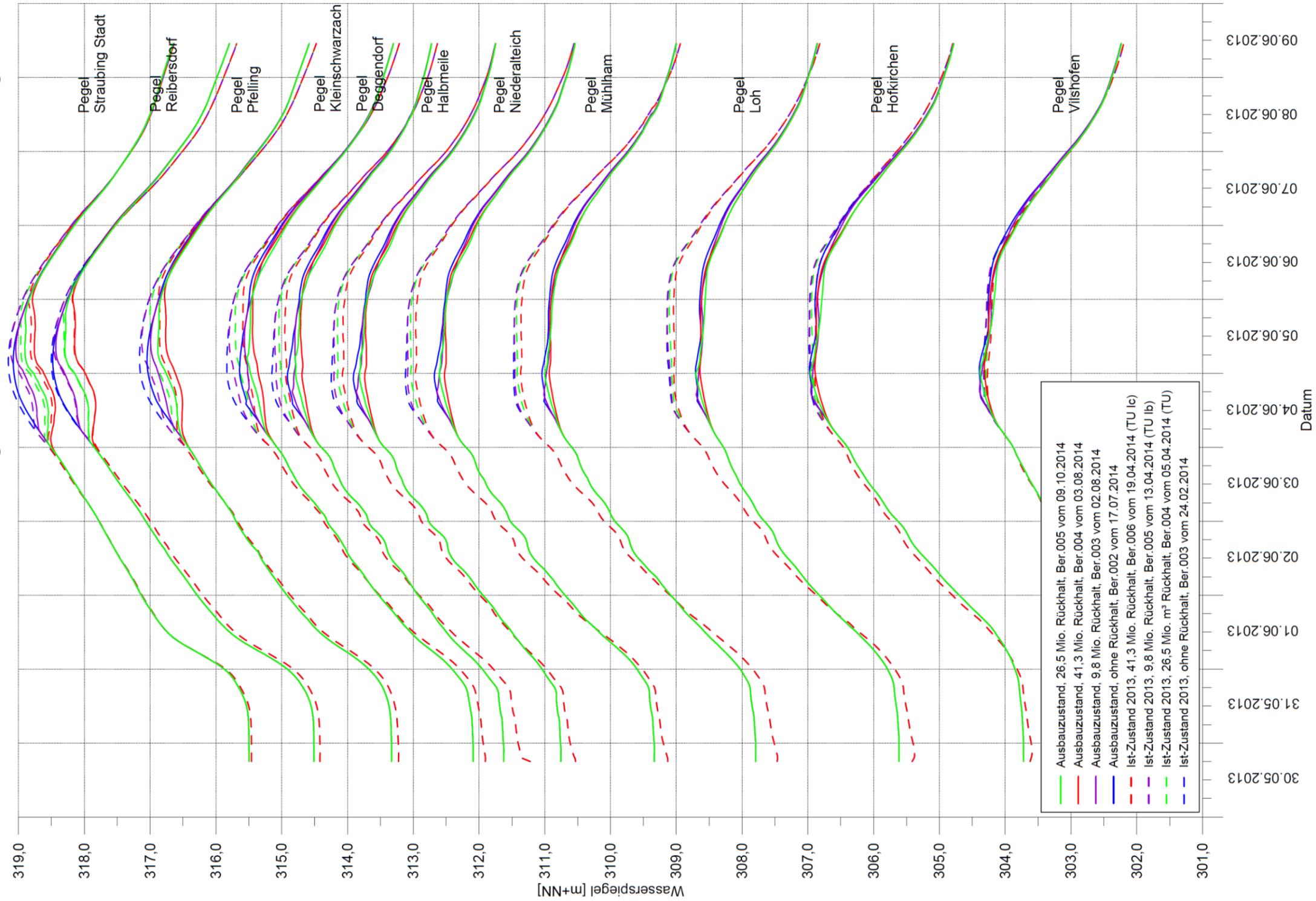


Anhang 6 Zeitliche Verteilung auf das Sommer- und Winterhalbjahr der 10 größten Hochwasserabflüsse zwischen 1845 und 1965 aus Unbehauen (1971)



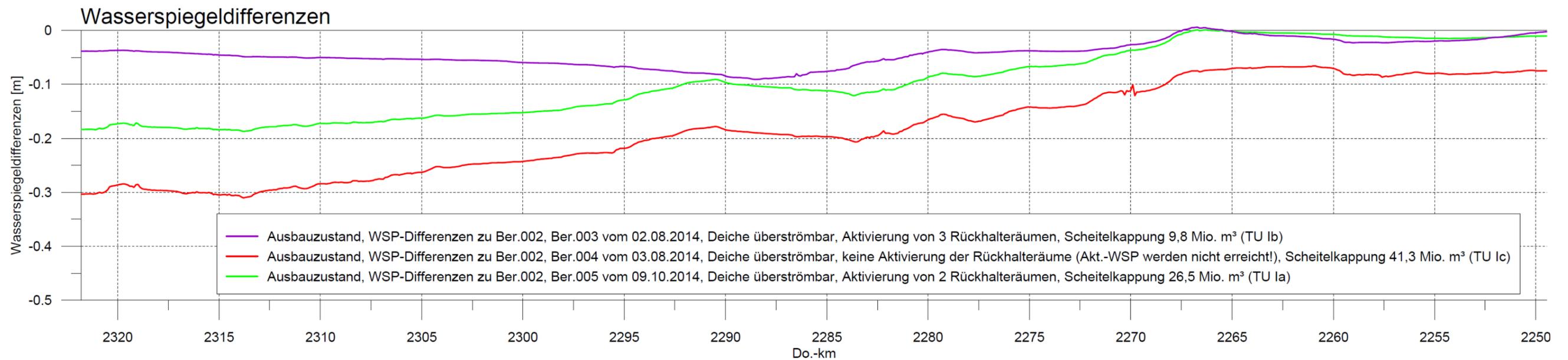
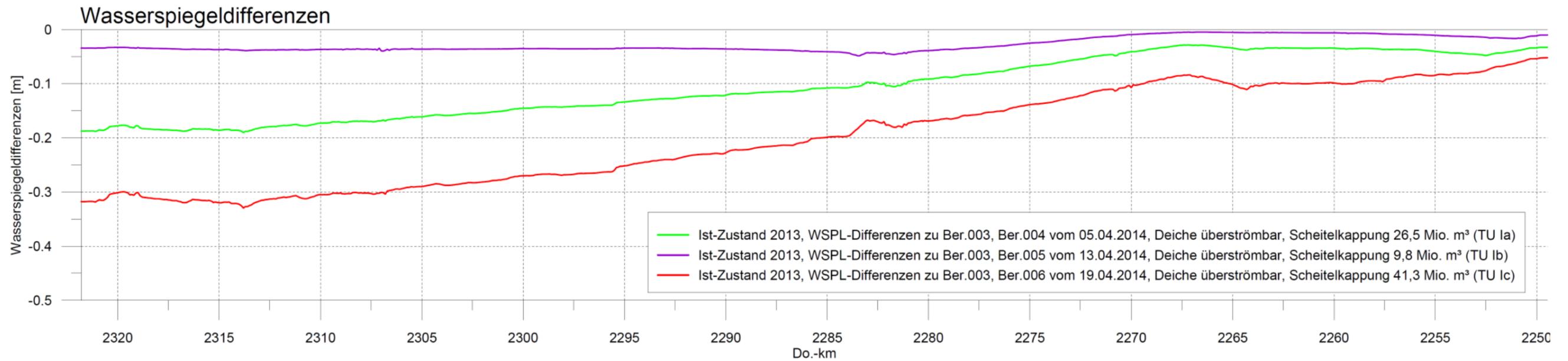
## Anhang 7 Wasserstandsganglinien der Nachrechnungen des HW 2013 im Abschnitt STRA bis VHOF

Ist-Zustand und künftiger Zustand mit verschiedenen Rückhaltevolumina (Datenübergabe der RMD Wasserstraßen GmbH)



## Anhang 8 Wasserspiegeldifferenzen aus dem Donaulängsschnitt zwischen STRA und VHOF

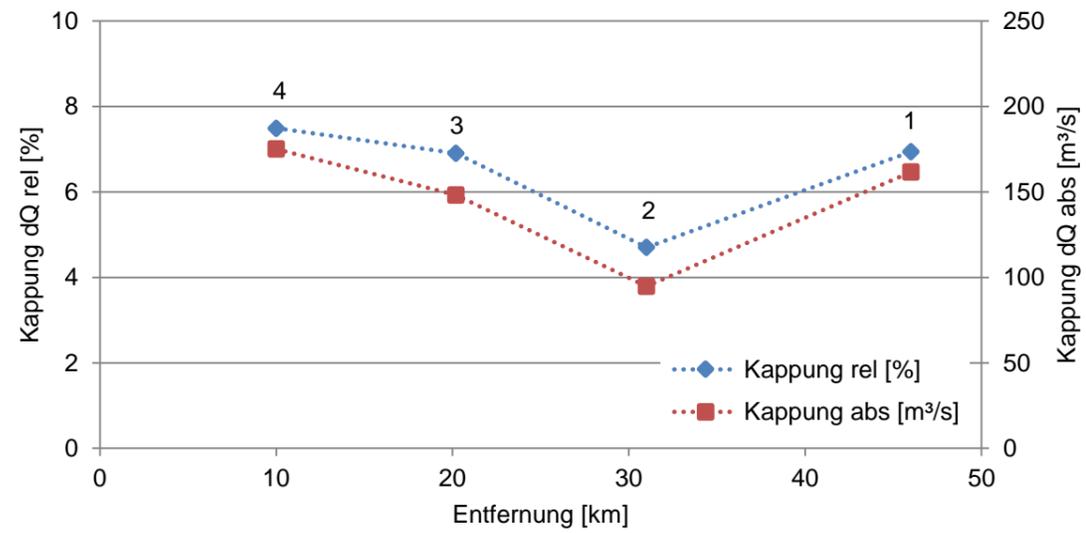
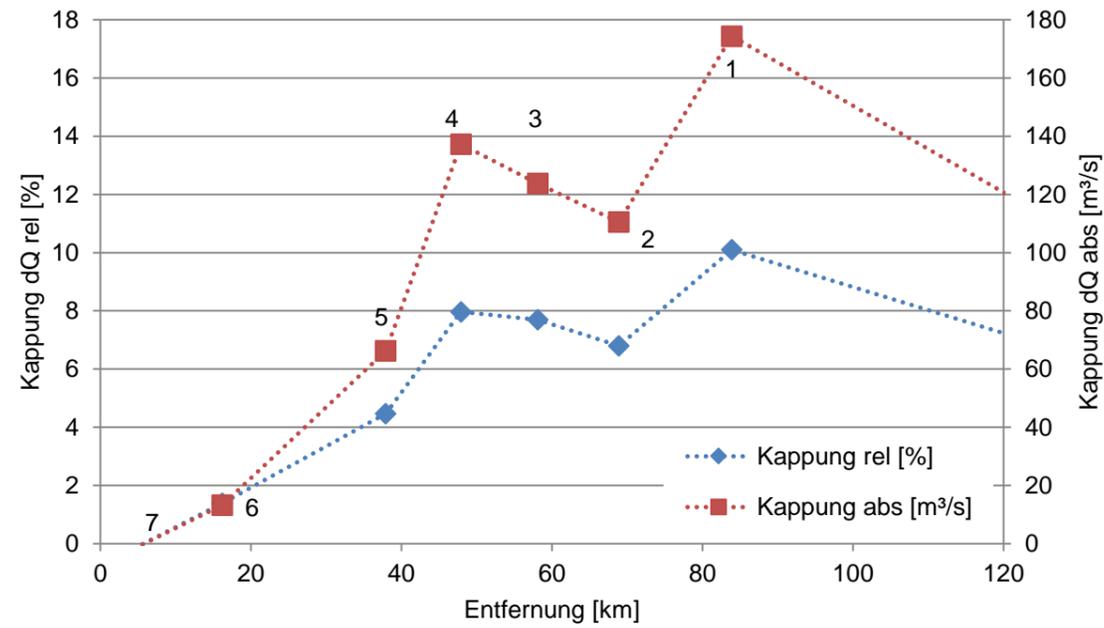
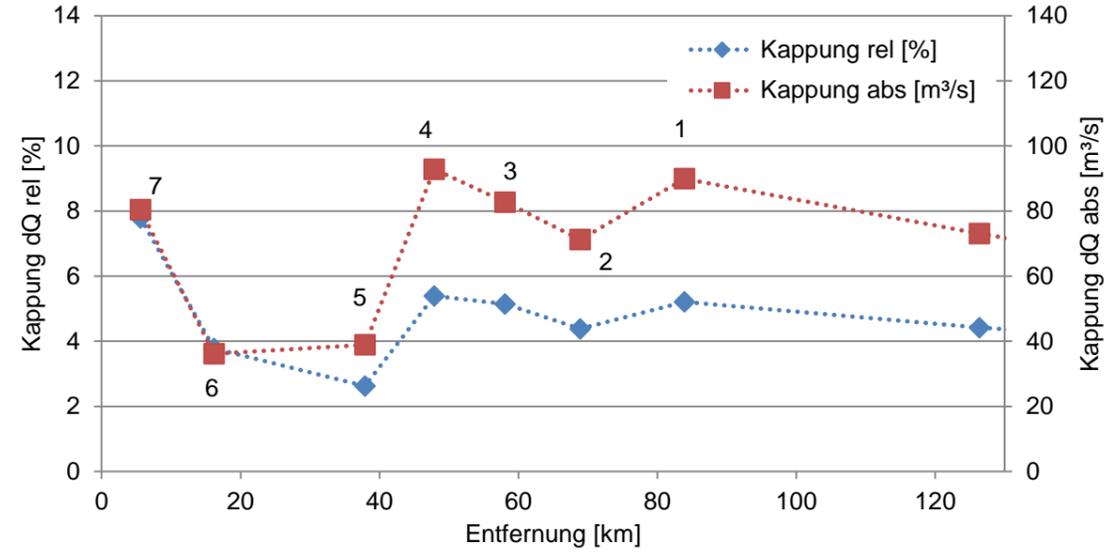
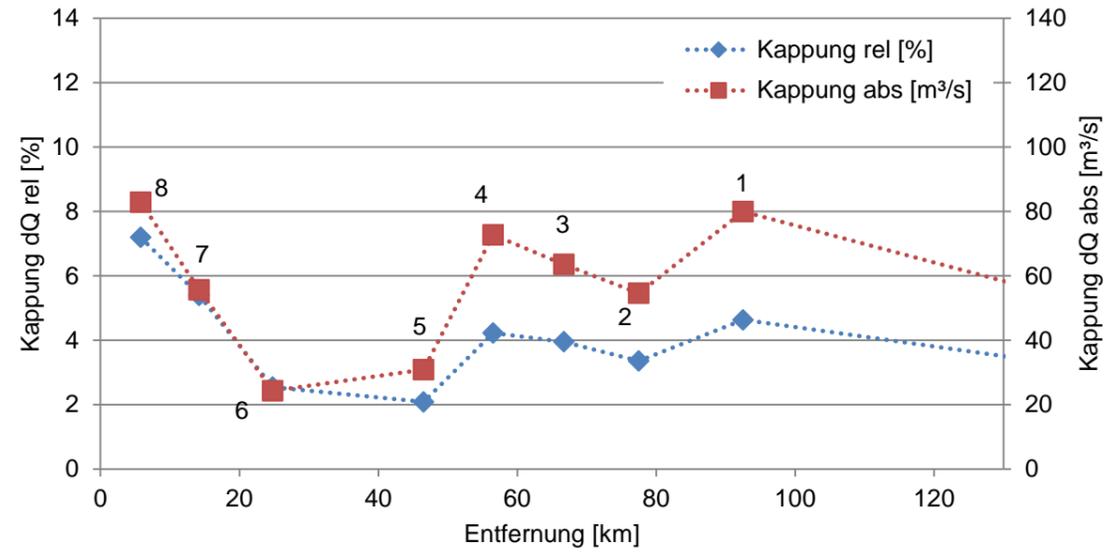
Wasserspiegeldifferenzen für Ist-Zustand und künftigen Ausbauzustand mit verschiedenen Rückhaltevolumina (Datenübergabe der RMD Wasserstraßen GmbH). Aufgetragen ist jeweils die Differenz des Wasserstands zwischen unbeeinflusster und durch Flutpoldersteuerung beeinflusster Hochwasserwelle. Die Isarmündung liegt etwa bei Do.-km 2291, der Pegel Niederaltich bei Do.-km 2276.



### Anhang 9 Absolute und relative Scheitelreduktion in der Einzelwirkung der potentiellen Flutpolder südlich der Donau an den Kraftwerken

Obere Reihe: Bischofswörth und Neugeschüttwörth – A; untere Reihe: Neugeschüttwörth – B und Bertoldsheim Süd

Namen der Staustufen: 8: Höchstädt, 7: Schwenningen, 6: Donauwörth, 5: Bertoldsheim, 4: Bittenbrunn, 3: Bergheim, 2: Ingolstadt, 1: KW Vohburg



### Anhang 10 Absolute Wirkung der möglichen Flutpolderstandorte in den Aspekten A, B und C

Absolute Wirkung der möglichen Flutpolderstandorte in den Aspekten A, B und C (mit Unteraspekten C1, C2 und C3) sowie deren Teilbewertung und Gesamtbewertung bei angegebener Gewichtung. Basierend auf der Gesamtbewertung wurde die Rangfolge innerhalb der hydrologischen Flussabschnitte festgelegt.

Flutpolderstandort	(A) Flutpolder-Einzelwirkung		(B) Schutzwirkung auf betroffene Einwohner		(C) technische Realisierbarkeit überregionaler Steuerung						Gesamtbewertung A (33%), B (33%) und C (33%)	Rang	
	Wert	Bewertung (A)	Wert	Bewertung (B)	C1 bautechn. Mehraufwand		C2 Laufzeit		C3 Befüllbarkeit/Staubeeinflussung				Bewertung C1 (20%), C2 (35%) und C3 (45%)
					Wert	Bewertung (C1)	Wert	Bewertung (C2)	Wert	Bewertung (C3)			
<b>Donauabschnitt NEUL-DONW</b>													
Leipheim	4,4	5	0,954	3	0,9	10	19,2	4	möglich, nein	6,7	6,4	4,8	6
Dillingen	2,2	3	0,212	1	1,2	8	12,9	6	nicht möglich, nein	1,7	4,5	2,8	7
Steinheim	2,5	3	0,241	1	1,4	6	11,8	7	nicht möglich, nein	1,7	4,4	2,8	7
Höchstädt	4,8	6	1,501	5	1,5	6	9,8	7	möglich, nein	6,7	6,7	5,9	4
Schwenningen	4,5	6	1,561	5	2,0	2	7,9	8	möglich, ja	10,0	7,7	6,2	3
Bischofswörth	5,4	6	1,236	4	1,3	7	11,7	7	möglich, nein	6,7	6,9	5,6	5
Neugeschüttwörth-A	5,6	7	2,443	8	1,4	7	9,0	8	möglich, nein	6,7	7,2	7,4	2
Neugeschüttwörth-B	8,8	10	2,847	9	-	1	9,0	8	nicht möglich, nein	1,7	3,8	7,6	1
<b>Donauabschnitt DONW-KELH</b>													
Bertoldsheim	5,5	7	2,898	10	0,9	10	27,6	1	nicht möglich, leicht	3,3	3,9	7,0	1
Bertoldsheim Süd	5,5	7	3,183	10	-	1	27,0	2	nicht möglich, ja	5,0	3,2	6,7	2
Riedensheim	3,4	4	1,662	6	0,8	10	24,5	2	nicht möglich, leicht	3,3	4,2	4,7	3
Großmehring	2,9	4	1,293	5	1,0	10	15,4	5	nicht möglich, nein	1,7	4,5	4,5	4
Katzau	2,5	3	0,951	3	1,2	8	11,9	7	möglich, nein	6,7	7,1	4,4	5
<b>Donauabschnitt KELH-STRA</b>													
Eltheim	2,7	3	1,146	4	1,1	9	14,3	6	möglich, ja	10,0	8,4	5,1	1
Wörthhof	2,7	3	1,146	4	1,1	9	13,8	6	möglich, ja	10,0	8,4	5,1	1
Öberauer Schleife	1,3	2	0,728	3	1,2	8	8,3	8	möglich, ja	10,0	8,9	4,6	2

### Anhang 11 Spezifische Wirkung der möglichen Flutpolderstandorte in den Aspekten A\*, B\* und C

Spezifische Wirkung der möglichen Flutpolderstandorte in den Aspekten A\*, B\* und C (mit Unteraspekten C1, C2 und C3) sowie deren Teilbewertung und Gesamtbewertung bei angegebener Gewichtung. Basierend auf der Gesamtbewertung wurde die Rangfolge innerhalb der hydrologischen Flussabschnitte festgelegt.

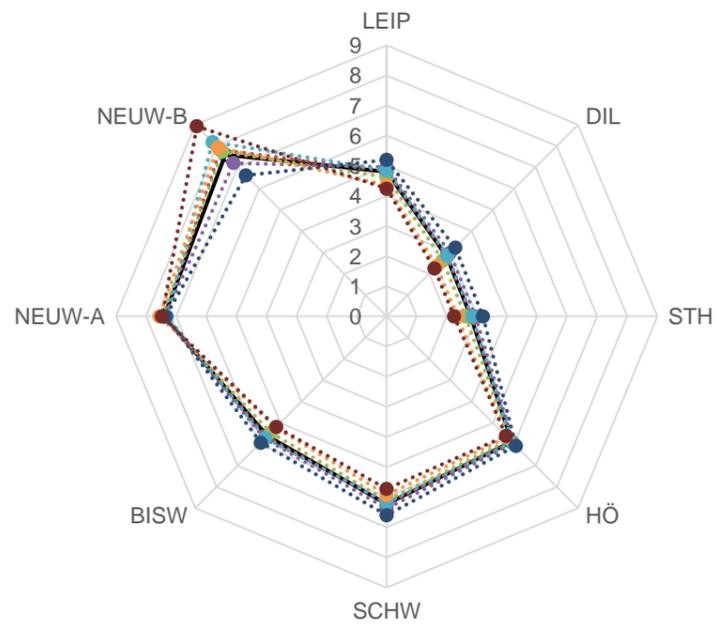
Flutpolderstandort	(A*) Flutpolder-Einzelwirkung		(B*) Schutzwirkung auf betroffene Einwohner		(C) technische Realisierbarkeit überregionaler Steuerung						Gesamtbewertung A* (33%), B* (33%) und C (33%)	Rang	
	Wert	Bewertung (A*)	Wert	Bewertung (B*)	C1 bautechn. Mehraufwand		C2 Laufzeit		C3 Befüllbarkeit/Staubeeinflussung				Bewertung C1 (20%), C2 (35%) und C3 (45%)
					Wert	Bewertung (C1)	Wert	Bewertung (C2)	Wert	Bewertung (C3)			
<b>Donauabschnitt NEUL-DONW</b>													
Leipheim	0,36	8	0,080	4	0,9	10	19,2	4	möglich, nein	6,7	6,4	6,1	5
Dillingen	0,44	9	0,042	3	1,2	8	12,9	6	nicht möglich, nein	1,7	4,5	5,5	7
Steinheim	0,50	10	0,048	3	1,4	6	11,8	7	nicht möglich, nein	1,7	4,4	5,8	6
Höchstädt	0,40	8	0,125	7	1,5	6	9,8	7	möglich, nein	6,7	6,7	7,2	1
Schwenningen	0,32	7	0,112	6	2,0	2	7,9	8	möglich, ja	10,0	7,7	6,9	3
Bischofswörth	0,37	8	0,085	5	1,3	7	11,7	7	möglich, nein	6,7	6,9	6,6	4
Neugeschüttwörth-A	0,32	7	0,140	7	1,4	7	9,0	8	möglich, nein	6,7	7,2	7,1	2
Neugeschüttwörth-B	0,27	6	0,089	5	-	1	9,0	8	nicht möglich, nein	1,7	3,8	4,9	8
<b>Donauabschnitt DONW-KELH</b>													
Bertoldsheim	0,31	7	0,161	8	0,9	10	27,6	1	nicht möglich, leicht	3,3	3,9	6,3	3
Bertoldsheim Süd	0,31	7	0,177	9	-	1	27,0	2	nicht möglich, ja	5,0	3,2	6,4	2
Riedensheim	0,41	9	0,205	10	0,8	10	24,5	2	nicht möglich, leicht	3,3	4,2	7,7	1
Großmehring	0,26	6	0,118	6	1,0	10	15,4	5	nicht möglich, nein	1,7	4,5	5,5	4
Katzau	0,29	6	0,109	6	1,2	8	11,9	7	möglich, nein	6,7	7,1	6,4	2
<b>Donauabschnitt KELH-STRA</b>													
Eltheim	0,17	4	0,072	4	1,1	9	14,3	6	möglich, ja	10,0	8,4	5,5	1
Wörthhof	0,17	4	0,072	4	1,1	9	13,8	6	möglich, ja	10,0	8,4	5,5	1
Öberauer Schleife	0,14	3	0,074	4	1,2	8	8,3	8	möglich, ja	10,0	8,9	5,3	2

## Anhang 12 Kombinierte Wirkung der möglichen Flutpolderstandorte in den Aspekten A, A\*, B, B\* und C

Kombination der absoluten und spezifischen Wirkung der möglichen Flutpolderstandorte in den Aspekten A, A\*, B, B\* und C (mit Unteraspekten C1, C2 und C3) sowie deren Teilbewertung und Gesamtbewertung bei angegebener Gewichtung. Basierend auf der Gesamtbewertung wurde die Rangfolge innerhalb der hydrologischen Flussabschnitte festgelegt.

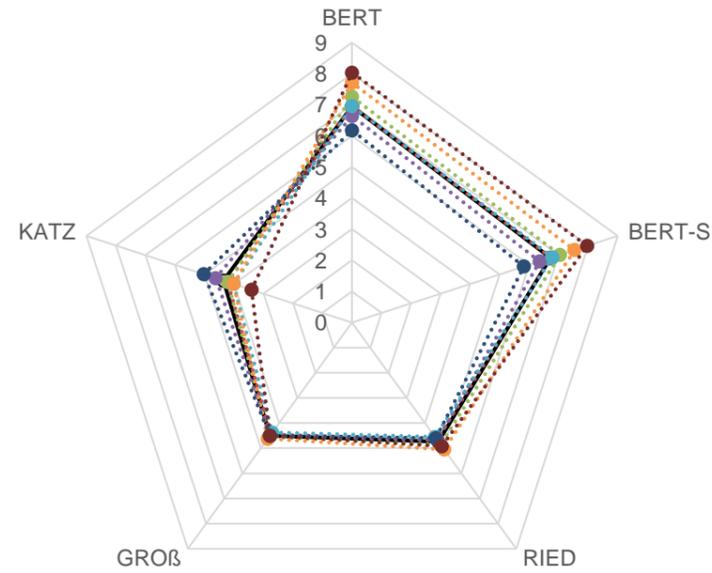
Flutpolderstandort	(A) Flutpolder-Einzelwirkung			(B) Schutzwirkung auf betroffene Einwohner			(C) technische Realisierbarkeit überregionaler Steuerung			Gesamt- bewertung A u. A* (33%), B u. B* (33%) und C (33%)	Rang	
	Bewertung (A)	Bewertung (A*)	Bewertung A (50%) und A* (50%)	Bewertung (B)	Bewertung (B*)	Bewertung B (50%) und B* (50%)	Bewertung (C1)	Bewertung (C2)	Bewertung (C3)			Bewertung C1 (20%), C2 (35%) und C3 (45%)
<b>Donauabschnitt NEUL-DONW</b>												
Leipheim	5	8	6,5	3	4	3,5	10	4	7	6,4	5,5	5
Dillingen	3	9	6,0	1	3	2,0	8	6	2	4,5	4,2	7
Steinheim	3	10	6,5	1	3	2,0	6	7	2	4,4	4,3	6
Höchstädt	6	8	7,0	5	7	6,0	6	7	7	6,7	6,6	2
Schwenningen	6	7	6,5	5	6	5,5	2	8	10	7,7	6,6	2
Bischofswörth	6	8	7,0	4	5	4,5	7	7	7	6,9	6,1	4
Neugeschüttwörth-A	7	7	7,0	8	7	7,5	7	8	7	7,2	7,2	1
Neugeschüttwörth-B	10	6	8,0	9	5	7,0	1	8	2	3,8	6,3	3
<b>Donauabschnitt DONW-KELH</b>												
Bertoldsheim	7	7	7,0	10	8	9,0	10	1	3	3,9	6,6	1
Bertoldsheim Süd	7	7	7,0	10	9	9,5	1	2	5	3,2	6,6	1
Riedensheim	4	9	6,5	6	10	8,0	10	2	3	4,2	6,2	2
Großmehring	4	6	5,0	5	6	5,5	10	5	2	4,5	5,0	4
Katzau	3	6	4,5	3	6	4,5	8	7	7	7,1	5,4	3
<b>Donauabschnitt KELH-STRA</b>												
Eltheim	3	4	3,5	4	4	4,0	9	6	10	8,4	5,3	1
Wörthhof	3	4	3,5	4	4	4,0	9	6	10	8,4	5,3	1
Öberauer Schleife	2	3	2,5	3	4	3,5	8	8	10	8,9	5,0	2

Anhang 13 Sensitivitätsbetrachtung der Bewertung nach absoluter Wirkung bei unterschiedlichen Gewichtungen der Aspekte A, B und C



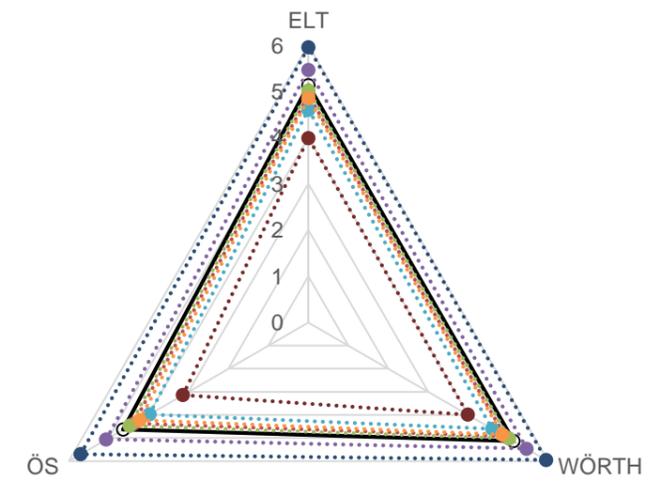
—○— 33-33-33    ··· 40-30-30    ··· 30-40-30    ··· 30-30-40  
 ··· 50-25-25    ··· 25-50-25    ··· 25-25-50    ··· 45-45-10

Bewertung der Flutpolderstandorte im Donauabschnitt NEUL bis DONW nach absoluter Wirksamkeit bei verschiedenen Gewichtungen der Aspekte A, B und C.



—○— 33-33-33    ··· 40-30-30    ··· 30-40-30    ··· 30-30-40  
 ··· 50-25-25    ··· 25-50-25    ··· 25-25-50    ··· 45-45-10

Bewertung der Flutpolderstandorte im Donauabschnitt DONW bis KELH nach absoluter Wirksamkeit bei verschiedenen Gewichtungen der Aspekte A, B und C.



—○— 33-33-33    ··· 40-30-30    ··· 30-40-30    ··· 30-30-40  
 ··· 50-25-25    ··· 25-50-25    ··· 25-25-50    ··· 45-45-10

Bewertung der Flutpolderstandorte im Donauabschnitt KELH bis STRA nach absoluter Wirksamkeit bei verschiedenen Gewichtungen der Aspekte A, B und C.

## Anhang 14 Naturschutzfachliche Bewertung Standort Leipheim (erstellt durch: Bayerisches Landesamt für Umwelt)

### Natura 2000 Gebiete

FFH-/SPA-Gebiet	Maßnahme	Betroffener Schutzzweck / Erhaltungsziel	Umfang der Betroffenheit	Bewertung	Vermeidungs- und Verminderungsmöglichkeiten	Prognostizierte Auswirkung auf die Erhaltungsziele	Risiko-potential
FFH-Gebiet 7428-301 Donau-Auen zwischen Thalfingen und Höchstädt (rd. 75% Flächenanteil)	Betriebsbedingt (Flutung)	LRT 91E0*/LRT 91F0 Auenwälder mit Erle und Esche/Hartholzauenwälder mit Eiche, Ulme, Esche Erhaltung (...) der (...) sie prägenden (...) Überflutung bzw. Überstauung (...) naturnaher Bestands- und Altersstruktur, lebensraumtypischen Baumartenzusammensetzung (...)	Potentielle Beeinträchtigung von rd. 300 ha (Differenzierung nicht möglich, 91E0* vsl. nur kleinflächig vorhanden), betroffen durch Überstau und (Fein-) sedimentation	hoch	Ökologische Flutungen zur Sensibilisierung von 91F0 und langfristigen Anpassung; ggf. auch Ausweitung /Aufwertung von LRT 91E0* möglich.	Unter Einsatz geeigneter Vermeidungs- und Verminderungsmaßnahmen vsl. gute Regenerationsfähigkeit, ggf. auch Aufwertung, Auswirkungen vsl. nicht erheblich.	gering
		LRT 3150 Natürliche eutrophe Seen Erhaltung (...) der (...) lebensraumtypischen Wasserqualität	Potentielle Beeinträchtigung von rd. 39 ha durch (Fein-) sedimentation	gering			gering
		LRT 3260 Flüsse der planaren bis montanen Stufe Erhaltung (...) der (...) Wasserqualität	Potentielle Beeinträchtigung von rd. 1,2 ha durch (Fein-) sedimentation mit Nährstoffeintrag	gering			gering
		LRT 6510 Magere Flachland-Mähwiesen Erhaltung (...) mit (...) prägenden nährstoffarme bis mäßig nährstoffreiche Standorten	Potentielle Beeinträchtigung von rd. 0,2 ha durch Überstau und (Fein-) sedimentation mit Nährstoffeintrag	mittel	ggf. Aushagerung, falls Nährstoffeintrag auf extensiven Standorten nach Überflutung.	nährstoffempfindlicher LRT regenerationsfähig	gering
	Anlagebedingt	LRT 91E0*/LRT91F0 und andere LRT Auenwälder mit Erle und Esche/Hartholzauenwälder mit Eiche, Ulme, Esche	Voraussichtlich Flächenverlust durch Überbauung im Nordosten und Nordwesten des Polders	mittel	Im Rahmen der Detailplanung LRT-Beseitigung minimieren (ggf. Deichlinie verschieben)	LRT schwer (langfristig) wiederherstellbar, unter Einsatz der genannten Vermeidungs- und Minimierungsmaßnahmen aber erhebliche Beeinträchtigung vsl. vermeidbar	gering
SPA-Gebiet 7428-471 Donauauen	Betriebsbedingt (Flutung)	Herausragende Bedeutung der Donauauen als Lebensraum für zahlreiche Vogelarten des Anhang I. (...)Fließgewässersystem der Donau mit Altarmen und Stillgewässern, angrenzenden Weich- und Hartholzauen sowie Feucht- und Wiesengebieten.	Kaum Betroffenheit	gering			gering
<b>Gesamtbewertung FFH / SPA</b>	Die Auswirkungen des Vorhabens auf die davon betroffenen Natura2000-Gebiete sind insgesamt als hoch zu prognostizieren. Durch Vermeidungs- und Verminderungsmaßnahmen in der Umsetzung, insbesondere eine aus naturschutzfachlicher Sicht optimierte Deichlinie sowie ökologische Flutungen können die Auswirkungen reduziert werden, so dass voraussichtlich ein <b>geringes</b> Risikopotential besteht.						

### Schutzgebiete

Schutzgebiete	Maßnahme	Betroffener Schutzzweck / Erhaltungsziel	Umfang der Betroffenheit	Bewertung	Vermeidungs- und Verminderungsmöglichkeiten	Prognostizierte Auswirkungen auf das Schutzgebiet	Risiko-potential
LSG 00511 „Donautal zwischen Weißingen und Günzburg“	Betriebsbedingt (Flutung)	Schutzzweck „Lebensräume (...) sichern, verbessern, wiederherstellen, (...) insbesondere Auenwald“	rd. 74% Flächenanteil vgl. „Geschützte Biotope“	hoch	Ökologische Flutungen zur Sensibilisierung und langfristigen Anpassung der Biotopbestände; dadurch ggf. auch Biotopaufwertung möglich.	vgl. Natura 2000-LRT bzw. Geschützte Biotope	gering
		Hochwasser-Rückhaltung und Verbesserung der hydrologischen Verhältnisse in den angrenzenden Auwäldern, v.a. durch Rückverlegung von Deichen und anderen geeigneten Maßnahmen	Beibehaltung der vorhandenen Deiche an der Donau, die für die Funktionsfähigkeit des Flutpolder erforderlich sind, schränken das Entwicklungspotential für Gewässer und Auenentwicklung ein.	mittel	Ökologische Flutungen können zu einer Verbesserung der hydrologischen Verhältnisse beitragen	Bestand kann auch mit Hilfe von ökologischen Flutungen erhalten werden, Entwicklungspotential für Gewässer- und Auenentwicklung wird jedoch aufgegeben	gering
	Anlagebedingt	Schutzzweck „Lebensräume (...) sichern, verbessern, wiederherstellen, (...)insbesondere Auenwald	vgl. „Geschützte Biotope“	mittel	Im Rahmen der Detailplanung die Beseitigung von Lebensräumen minimieren (ggf. Deichlinie verschieben).	Lebensräume schwer (langfristig) wiederherstellbar.	gering
<b>Gesamtbewertung Schutzgebiete</b>	Die Auswirkungen auf das betroffene Landschaftsschutzgebiet sind als hoch zu prognostizieren. Durch Vermeidungs- und Verminderungsmaßnahmen in der Umsetzung, insbesondere eine aus naturschutzfachlicher Sicht optimierte Deichlinie sowie ökologische Flutungen können die Auswirkungen teilweise reduziert werden. Ökologische Flutungen können zumindest gleichwertige Lebensraumverhältnisse wie eine Deichrückverlegung schaffen. Insgesamt besteht voraussichtlich ein <b>geringes</b> Risikopotential.						

### Artenschutz

Maßnahme	Betroffene Arten	Umfang der Betroffenheit	Bewertung der Betroffenheit	Vermeidungs- und Verminderungsmöglichkeiten	Regenerationsprognose	Risiko-potential	
Betriebsbedingt (Flutung)	saP-Arten Tiere (Verbotstatbestände nach § 44 Abs. 1 Nr. 1-3 BNatSchG)	Amphibien: Laubfrosch (1999)	Potentielle Zerstörung von Einzelvorkommen, aber Vorkommen im Umfeld des Polders vorhanden.	mittel	Ökologische Flutungen zur Verbesserung der Landlebensräume; Extensivierung der landwirtschaftl. Nutzung; Anlage von Ersatzlebensräumen im Polderbereich und in der Umgebung;	Voraussichtlich gutes Regenerationsvermögen.	gering
	RL-Arten Tiere (RL 1 und 2)	Kleine Mosaikjungfer (Brachytron pratense)	Potentielle Schädigung der Population	gering	Nicht erforderlich	Günstige (Wiederbesiedlungs-) Prognose, da Gefährdung durch Überstau gering und Schwerpunkt der Vorkommen im Umfeld.	gering
	RL-Arten Pflanzen (RL 1 und 2)	Gewässer: Europäische Wasserfeder, Gewöhnlicher Wasserschlauch (2009)	Mögliche Beeinträchtigung der Fundorte von Wasserfeder (Eutrophierung). Von Wasserfeder weitere aktuelle Fundorte (2009) im direkt angrenzenden Umfeld des Polders vorhanden.	mittel	Vermeidungs- und Verminderungsmöglichkeiten nicht gegeben.	Voraussichtlich gutes Regenerationsvermögen.	gering
<b>Gesamtbewertung Artenschutz</b>	Die Auswirkungen des Vorhabens auf den Artenschutz sind voraussichtlich mittel. Durch Vermeidungs- und Verminderungsmaßnahmen können die Auswirkungen reduziert werden, so dass voraussichtlich ein <b>geringes</b> Risikopotential besteht.						

### Geschützte Biotope

Direkt betroffen: Großflächige Auenwälder, Gewässer- und Feuchtbiotope; Biotopfläche gesamt ca. 370 ha; 60 % Biotopanteil; 7526-0030, -0041, -0091, -0092, -0094, -0095, -0097, -0098, -1030, -1031, -1032, -1052, -1054, -1055, -1056; 7527-0003, -0004, -0017 bis -0020, -0022, -1001 bis -1008, -1028 bis -1035; Indirekt betroffen: Kleinflächig angrenzende Biotope möglicherweise betroffen

Maßnahme	Betroffener Biotoptyp	Umfang der Betroffenheit	Bewertung	Vermeidungs- und Verminderungsmöglichkeiten	Regenerationsprognose	Risiko-potential
Betriebsbedingt (Flutung)	§30 BNatSchG: Überstauungsverträglich: Auenwälder, Röhrichte, Großseggenrieder, Sumpf, natürliche und naturnahe Gewässer einschließlich Ufer, Altarme,	Potentielle Beeinträchtigung von großflächigen §30 Auwäldern (300 ha), naturnahen Stillgewässern (40 ha) und sonstigen §30 Biotoptypen der Auenstandorte durch Überstau und (Fein-) sedimentation.	hoch	Ökologische Flutungen zur Sensibilisierung und langfristigen Anpassung der Biotopbestände; dadurch ggf. auch Biotopaufwertung möglich.	Unter Einsatz geeigneter Vermeidungs- und Verminderungsmaßnahmen vsl. gute Regenerationsfähigkeit, ggf. auch Aufwertung.	gering
Anlagebedingt	§30 BNatSchG: Insb. Auenwälder	Voraussichtlich Flächenverlust durch Überbauung im Nordosten des Polders	mittel	Im Rahmen der Detailplanung Biotop-Beseitigung minimieren (ggf. Deichlinie verschieben).	Biotoptyp schwer (langfristig) wiederherstellbar, unter Einsatz der genannten Vermeidungs- und Minimierungsmaßnahmen aber erhebliche Beeinträchtigung vsl. vermeidbar.	gering
<b>Gesamtbewertung gesch. Biotope</b>	Die Auswirkungen des Vorhabens auf geschützte Biotope sind als hoch zu prognostizieren, aber durch geeignete Vermeidungs- und Minderungsmaßnahmen reduzierbar, so dass voraussichtlich ein <b>geringes</b> Risikopotential besteht.					

### Landschaftsbild und Erholung

Maßnahme	Umfang der Betroffenheit	Bewertung	Vermeidungs- und Verminderungsmöglichkeiten	Prognose der Wiederherstellbarkeit	Risiko-potential
Betriebsbedingt (Flutung)	Keine Betroffenheit.	gering			gering
Anlagebedingt	Die Deichlinie grenzt im Westen teilweise nah an die Ortslage von Weißingen. Dadurch kann die östliche Ortslage von Weißingen beeinträchtigt werden.	gering	Im Zuge der Detailplanung Deichlinie im Westen von der Ortslage Weißingen abrücken, im Osten ggf. an die Hangkante beim „Gries“ angleichen.		gering
<b>Gesamtbewertung Landschaftsbild und Erholung</b>	Die anlage- und betriebsbedingten Auswirkungen des Flutpolders auf das Landschaftsbild und die Erholung sind als gering zu prognostizieren, es existiert voraussichtlich ein <b>geringes</b> Risikopotential				

<b>Naturschutzfachliches Fazit</b>	Die Auswirkungen des Vorhabens können für alle Bewertungskriterien unter Berücksichtigung der jeweils genannten Vermeidungs- und Verminderungsmaßnahmen als <b>gering</b> prognostiziert werden.
------------------------------------	--

## Anhang 15 Naturschutzfachliche Bewertung Standort Dillingen (erstellt durch: Bayerisches Landesamt für Umwelt)

### Natura 2000 Gebiete

FFH-/SPA-Gebiet	Maßnahme	Betroffener Schutzzweck / Erhaltungsziel	Umfang der Betroffenheit	Bewertung	Vermeidungs- und Verminderungsmöglichkeiten	Prognostizierte Auswirkungen auf die Erhaltungsziele	Risiko-potential
FFH-Gebiet 7428-301  Donau-Auen zwischen Thalfingen und Höchstädt (rd. 91% Flächenanteil)	Betriebsbedingt (Flutung)	LRT 91E0*/LRT91F0 Auenwälder mit Erle und Esche/Hartholzauenwälder mit Eiche, Ulme, Esche Erhaltung (...) der (...) sie prägenden (...) Überflutung bzw. Überstauung (...) naturnaher Bestands- und Altersstruktur, lebensraumtypischen Baumartenzusammensetzung (...)	Potentielle Beeinträchtigung von rd.140 ha (91F0 überwiegt bei weitem, 91E0* vsl. nur kleinflächig vorhanden) und betroffen durch Überstau und (Fein-) Sedimentation	hoch	Ökologische Flutungen zur Sensibilisierung von 91F0 und langfristigen Anpassung; ggf. auch Ausweitung /Aufwertung von LRT 91E0* möglich.	Unter Einsatz geeigneter Vermeidungs- und Verminderungsmaßnahmen vsl. gute Regenerationsfähigkeit, ggf. auch Aufwertung, Auswirkungen vsl. nicht erheblich.	gering
		LRT 3150 Natürliche eutrophe Seen Erhaltung(...) der (...) lebensraumtypischen Wasserqualität	Potentielle Beeinträchtigung von rd. 10 ha durch (Fein-) Sedimentation mit Nährstoffeintrag	gering			gering
		LRT 3260 Flüsse der planaren bis montanen Stufe Erhaltung (...) der (...) Wasserqualität	Potentielle Beeinträchtigung von rd. 2 ha durch (Fein-) Sedimentation mit Nährstoffeintrag	gering			gering
		LRT 7220* Kalktuffquellen Erhaltung (...) mit dem sie prägenden Wasser-, Nährstoff- und Mineralhaushalt	Ggf. (Fein-)Sedimentation und Nährstoffeintrag auf rd. 0,1ha entlang der Leite am Polderrand.	hoch	Ggf. Abfluss- und Überstauverhältnisse im Flutpolder so optimieren, dass prioritärerer nährstoffempfindlicher LRT nicht berührt wird	Prioritärer nährstoffempfindlicher LRT wenig regenerationsfähig, erhebliche Beeinträchtigung nicht auszuschließen.	mittel
	Anlagebedingt	LRT 91E0*/LRT91F0 Auenwälder mit Erle und Esche/Hartholzauenwälder mit Eiche, Ulme, Esche	vsl. kleinflächige Beseitigung	gering	Im Rahmen der Detailplanung Biotop-Beseitigung minimieren (ggf. Deichlinie verschieben).	Biotoptyp schwer (langfristig) wiederherstellbar, unter Einsatz der genannten Vermeidungs-und Minimierungsmaßnahmen aber erhebliche Beeinträchtigung vsl. vermeidbar.	gering
SPA-Gebiet 7428-471 Donauauen	Betriebsbedingt (Flutung)	Herausragende Bedeutung der Donauauen als Lebensraum für zahlreiche Vogelarten des Anhang I. (...) Fließgewässersystem der Donau mit Altarmen und Stillgewässern, angrenzenden Weich- und Hartholzauen sowie Feucht- und Wiesengebieten.	Gefährdung durch Nährstoffeintrag auf extensiv genutzte Flächen innerhalb des SPA-Gebietes	mittel	ggf. Aushagerung, falls Nährstoffeintrag auf extensiven Standorten nach Überflutung	Regeneration möglich	gering
<b>Gesamtbewertung FFH / SPA</b>	Die Auswirkungen des Vorhabens auf die davon betroffenen Natura2000-Gebiete sind insgesamt als hoch zu prognostizieren. Durch Vermeidungs-und Verminderungsmaßnahmen in der Umsetzung, insbesondere eine aus naturschutzfachlicher Sicht optimierte Deichlinie sowie ökologische Flutungen können die Auswirkungen reduziert werden. Voraussichtlich verbleibt ein <b>mittleres</b> Risikopotential. Sollte durch Optimierung der Überstauverhältnisse eine Betroffenheit des prioritären LRT 7220 (Kalktuffquellen) ausgeschlossen werden können, besteht nur noch ein <b>geringes</b> Risikopotential.						

### Schutzgebiete

Schutzgebiete	Maßnahme	Betroffener Schutzzweck / Erhaltungsziel	Umfang der Betroffenheit	Bewertung	Vermeidungs- und Verminderungsmöglichkeiten	Prognostizierte Auswirkungen auf das Schutzgebiet	Risiko-potential
LSG-00252 „Schutz der Donauauen in den Städten Lauingen und Dillingen an der Donau“	Betriebsbedingt (Flutung)	Schutzzweck sehr allgemein formuliert,	Rd. 93% Flächenanteil	hoch	Ökologische Flutungen zur Sensibilisierung und langfristigen Anpassung der Biotopbestände; dadurch ggf. auch Biotopaufwertung möglich.	vgl. Natura 2000-LRT bzw. Geschützte Biotope	gering
LSG-00252 „Schutz der Donauauen in den Städten Lauingen und Dillingen an der Donau“	Anlagebedingt	Schutzzweck sehr allgemein formuliert,	Möglicherweise kleinflächige Zerstörung von Auwaldbeständen.	gering	Im Rahmen der Detailplanung Biotop-Beseitigung minimieren (ggf. Deichlinie verschieben).	Biotoptyp schwer (langfristig) wiederherstellbar, unter Einsatz der genannten Vermeidungs-und Minimierungsmaßnahmen aber erhebliche Beeinträchtigung vsl. vermeidbar.	gering
<b>Gesamtbewertung Schutzgebiete</b>	Die Auswirkungen des Vorhabens auf das betroffene Landschaftsschutz-Gebiet sind insgesamt als hoch zu prognostizieren. Durch Vermeidungs-und Verminderungsmaßnahmen in der Umsetzung, insbesondere eine aus naturschutzfachlicher Sicht optimierte Deichlinie sowie ökologische Flutungen können die Auswirkungen reduziert werden, so dass voraussichtlich ein <b>geringes</b> Risikopotential besteht.						

### Artenschutz

Maßnahme	Betroffene Arten	Umfang der Betroffenheit	Bewertung der Betroffenheit	Vermeidungs- und Verminderungsmöglichkeiten	Regenerationsprognose	Risiko-potential	
Betriebsbedingt (Flutung)	RL-Arten Pflanzen (RL 1 und 2)	Gewässer: Wasserfeder, Europäischer Froschbiss ( 2009)	Mögliche Beeinträchtigung von Wasserfeder und Froschbiss durch Eutrophierung und Feinsedimentation. Von Wasserfeder und Froschbiss weitere aktuelle Fundorte (2009) im angrenzenden Umfeld des Polders vorhanden.	mittel		Voraussichtlich gutes Regenerationsvermögen.	gering
<b>Gesamtbewertung Artenschutz</b>	Die Auswirkungen des Vorhabens auf den Artenschutz können als mittel prognostiziert werden. Die betroffenen Arten können sich voraussichtlich gut regenerieren, so dass voraussichtlich ein <b>geringes</b> Risikopotential besteht.						

### Geschützte Biotope

Direkt betroffen: Großflächige Auenwälder , Gewässer- und Feuchtbiotope; Biotopfläche gesamt ca. 150 ha; 70 % Biotopanteil; 7428-0078 bis -0082; 7428-1052, -1053, -1055, -1056, -1057; Indirekt betroffen: Kleinflächig angrenzende Biotope möglicherweise betroffen

Maßnahme	Betroffener Biototyp	Umfang der Betroffenheit	Bewertung	Vermeidungs- und Verminderungsmöglichkeiten	Regenerationsprognose	Risiko-potential
Betriebsbedingt (Flutung)	§30 BNatSchG : a) Überstauungsunverträglich: Quellbereiche	Ggf. (Fein-)Sedimentation und Nährstoffeintrag auf ca. 1000 qm §30 Quellbereichen (Kalktuff-Quellen!) entlang der Leite am Polderrand.	hoch	Ggf. Abfluss- und Überstauverhältnisse im Flutpolder so optimieren, dass Kalktuff-Quellen nur unwesentlich betroffen sind.	Kalktuffquellen kaum regenerationsfähig. erhebliche Beeinträchtigung nicht auszuschließen.	mittel
	b) Überstauungsverträglich: Auen-, Sumpfwälder, Röhrichte, Großseggenrieder, Sumpf, natürliche und naturnahe Gewässer einschließlich Ufer, Altarme	Potentielle Beeinträchtigung von großflächigen §30 Auwäldern (140 ha) und sonstigen §30 Biototypen der Auenstandorten durch Überstau und (Fein-) sedimentation.	hoch	Ökologische Flutungen zur Sensibilisierung und langfristigen Anpassung der Biotopbestände; dadurch ggf. auch Biotopaufwertung möglich.	Unter Einsatz geeigneter Vermeidungs- und Verminderungsmaßnahmen vsl. gute Regenerationsfähigkeit, ggf. auch Aufwertung.	gering
Anlagebedingt	§30 BNatSchG: Auwälder	Möglicherweise kleinflächige Zerstörung von Auwaldbeständen.	gering	Im Rahmen der Detailplanung Biotop-Beseitigung minimieren (ggf. Deichlinie verschieben).	Biototyp schwer (langfristig) wiederherstellbar, unter Einsatz der genannten Vermeidungs- und Minimierungsmaßnahmen aber erhebliche Beeinträchtigung vsl. vermeidbar.	gering
<b>Gesamtbewertung gesch. Biotope</b>	Die Auswirkungen des Vorhabens auf die geschützten Biotope sind als hoch zu prognostizieren, durch geeignete Vermeidungs- und Minderungsmaßnahmen möglicherweise aber reduzierbar, so dass voraussichtlich ein <b>mittleres</b> Risikopotential besteht. Sollte durch Optimierung der Überstauverhältnisse eine Betroffenheit der Kalktuffquellen ausgeschlossen werden können, besteht nur noch ein <b>geringes</b> Risikopotential.					

### Landschaftsbild und Erholung

Maßnahme	Umfang der Betroffenheit	Bewertung	Vermeidungs- und Verminderungsmöglichkeiten	Prognose der Wiederherstellbarkeit	Risiko-potential
Betriebsbedingt (Flutung)	Keine Betroffenheit.	gering			gering
Anlagebedingt	Die Deichlinie verläuft im Wesentlichen entlang der natürlichen Hangkante bzw. den bestehenden Deichen, im Westen und Osten kann es zu geringfügigen Beeinträchtigungen kommen.	gering	Im Zuge der Detailplanung Deichlinie im Westen und Osten ggf. an die natürliche Hangkante bzw. den bestehenden Deich angleichen.		gering
<b>Gesamtbewertung Landschaftsbild und Erholung</b>	Die anlage- und betriebsbedingten Auswirkungen des Flutpolders auf das Landschaftsbild und die Erholung sind als gering zu prognostizieren, es existiert voraussichtlich ein <b>geringes</b> Risikopotential.				

<b>Naturschutzfachliches Fazit</b>	Die Auswirkungen des Vorhabens auf die Bewertungskriterien „Schutzgebiete“, „Artenschutz“ sowie „Landschaftsbild und Erholung“ sind unter Berücksichtigung der jeweils genannten Vermeidungs- und Verminderungsmaßnahmen als <b>gering</b> zu prognostizieren. Dagegen besteht für die Bewertungskriterien „Natura2000 Gebiete“ und „Geschützte Biotope“ voraussichtlich ein <b>mittleres</b> Risikopotential, da die betroffenen Kalktuffquellen nur schwer regenerationsfähig sind. Sollte durch Optimierung der Überstauverhältnisse eine Betroffenheit der Kalktuffquellen ausgeschlossen werden können, besteht nur noch ein <b>geringes</b> Risikopotential.
------------------------------------	---

## Anhang 16 Naturschutzfachliche Bewertung Standort Steinheim (erstellt durch: Bayerisches Landesamt für Umwelt)

### Natura 2000 Gebiete

FFH-/SPA-Gebiet	Maßnahme	Betroffener Schutzzweck / Erhaltungsziel	Umfang der Betroffenheit	Bewertung	Vermeidungs- und Verminderungsmöglichkeiten	Prognostizierte Auswirkungen auf die Erhaltungsziele	Risiko-potential
FFH-Gebiet 7428-301 Donau-Auen zwischen Thalfingen und Höchstädt (rd. 69% Flächenanteil)	Betriebsbedingt (Flutung)	LRT 91E0*/LRT 91F0 Auenwälder mit Erle und Esche/Hartholzauenwälder mit Eiche, Ulme, Esche  Erhaltung (...) der (...) sie prägenden (...) Überflutung bzw. Überstauung (...) naturnaher Bestands- und Altersstruktur, lebensraumtypischen Baumartenzusammensetzung (...)	Potentielle Beeinträchtigung großflächiger Auwaldvorkommen (Differenzierung nicht möglich, 91E0* vsl. kleinerer Anteil) und betroffen durch Überstau und (Fein-) sedimentation	hoch	Ökologische Flutungen zur Sensibilisierung von 91F0 und langfristigen Anpassung; ggf. auch Ausweitung /Aufwertung von LRT 91E0* möglich	Unter Einsatz geeigneter Vermeidungs- und Verminderungsmaßnahmen vsl. gute Regenerationsfähigkeit, ggf. auch Aufwertung, Auswirkungen vsl. nicht erheblich.	gering
		LRT 3150 Natürliche eutrophe Seen Erhaltung(...) der (...) lebensraumtypischen Wasserqualität	Potentielle Beeinträchtigung von rd. 17 ha durch (Fein-) sedimentation mit Nährstoffeintrag	gering			gering
		LRT 6510 Magere Flachland-Mähwiesen Erhaltung (...) mit (...) prägenden nährstoffarme bis mäßig nährstoffreiche Standorten	vs. Beeinträchtigung von rd. 100m <sup>2</sup> durch Überstau und (Fein-) sedimentation	mittel	ggf. Aushagerung, falls Nährstoffeintrag auf extensiven Standorten nach Überflutung	nährstoffempfindlicher LRT regenerationsfähig	gering
		Biber	Potentielle Beeinträchtigungen durch Zerstörung/Überflutung von Bauen	gering	Vermeidungs- und Verminderungsmöglichkeiten nicht gegeben	wg. Anpassung der Art insgesamt an Überflutung und stabiler weiterer Verbreitung keine erheblichen Auswirkungen zu erwarten	gering
	Anlagebedingt	LRT 91E0*/LRT91F0	Möglicherweise kleinflächige Zerstörung von Auwaldbeständen.	gering	Im Rahmen der Detailplanung LRT-Beseitigung minimieren (ggf. Deichlinie verschieben)	LRT schwer (langfristig) wiederherstellbar, unter Einsatz der genannten Vermeidungs-und Minimierungsmaßnahmen aber erhebliche Beeinträchtigung vsl. vermeidbar	gering
SPA-Gebiet 7428-471 Donauauen	Betriebsbedingt (Flutung)	Herausragende Bedeutung der Donauauen als Lebensraum für zahlreiche Vogelarten des Anhang I. (...) Fließgewässersystem der Donau mit Altarmen und Stillgewässern, angrenzenden Weich- und Hartholzauen sowie Feucht- und Wiesengebieten.	Gefährdung durch Nährstoffeintrag auf extensiv genutzte Flächen innerhalb des SPA-Gebietes.	mittel	ggf. Aushagerung, falls Nährstoffeintrag auf extensiven Standorten nach Überflutung	Regeneration möglich	gering
<b>Gesamtbewertung FFH / SPA</b>	Die Auswirkungen des Vorhabens auf die betroffenen Natura2000-Gebiete sind insgesamt als <b>hoch</b> zu prognostizieren. Durch Vermeidungs- und Verminderungsmaßnahmen in der Umsetzung, insbesondere eine aus naturschutzfachlicher Sicht optimierte Deichlinie sowie ökologische Flutungen können die Auswirkungen reduziert werden, so dass voraussichtlich ein <b>geringes</b> Risikopotential besteht.						

### Schutzgebiete

Schutzgebiete	Maßnahme	Betroffener Schutzzweck / Erhaltungsziel	Umfang der Betroffenheit	Bewertung	Vermeidungs- und Verminderungsmöglichkeiten	Prognostizierte Auswirkungen auf das Schutzgebiet	Risiko-potential
LSG-00166.01 Dillinger Au	Betriebsbedingt (Flutung)	Schutzzweck sehr allgemein formuliert	Rd. 64% Flächenanteil	mittel	Ökologische Flutungen zur Sensibilisierung und langfristigen Anpassung der Biotopbestände; dadurch ggf. auch Biotopaufwertung möglich.	vgl. Natura 2000-LRT bzw. Geschützte Biotope	gering
	Anlagebedingt	Schutzzweck sehr allgemein formuliert	Rd. 64% Flächenanteil	mittel	Im Rahmen der Detailplanung die Beseitigung von Lebensräumen minimieren (ggf. Deichlinie verschieben).	Lebensräume schwer (langfristig) wiederherstellbar.	gering
<b>Gesamtbewertung Schutzgebiete</b>	Die Auswirkungen auf das betroffene Landschaftsschutzgebiet sind als <b>hoch</b> zu prognostizieren. Durch Vermeidungs- und Verminderungsmaßnahmen in der Umsetzung, insbesondere eine aus naturschutzfachlicher Sicht optimierte Deichlinie sowie ökologische Flutungen können die Auswirkungen reduziert werden, so dass voraussichtlich ein <b>geringes</b> Risikopotential besteht						

### Artenschutz

Maßnahme	Betroffene Arten	Umfang der Betroffenheit	Bewertung der Betroffenheit	Vermeidungs- und Verminderungsmöglichkeiten	Regenerationsprognose	Risiko-potential	
Betriebsbedingt (Flutung)	saP-Arten Tiere (Verbotstatbestände nach § 44 Abs. 1 Nr. 1-3 BNatSchG)	Laubfrosch (1985)	Isoliertes Vorkommen aber veraltete Datengrundlage	mittel	Ökologische Flutungen zur Verbesserung der Landlebensräume; Extensivierung der landwirtschaftlichen Nutzung; Anlage von Ersatzlebensräumen im Polderbereich und in der Umgebung;	Regeneration möglich	gering
	RL-Arten Tiere (RL 1 und 2)	Kleine Mosaikjungfer (Brachytron pratense)	Schädigung der Population	gering	Nicht erforderlich	Günstige Überdauerungs- und Wiederbesiedlungsprognose	gering
	RL-Arten Pflanzen (RL 1 und 2)	In Gewässern: Europäische Wasserfeder, Gewöhnlicher Wasserschlauch, Europäischer Froschbiss, (2009)	Mögliche Beeinträchtigung von größeren Beständen (insb. der beiden erstgenannten Arten) durch Eutrophierung und (Fein-)Sedimentation. Aktuelle Nachweise 2-3 km flussabwärts des Polders.	mittel	Vermeidungs- und Verminderungsmöglichkeiten nicht gegeben.	Voraussichtlich gutes Regenerationsvermögen.	gering
<b>Gesamtbewertung Artenschutz</b>	Die Auswirkungen des Vorhabens auf den Artenschutz sind voraussichtlich mittel. Die betroffenen Arten können sich voraussichtlich gut regenerieren, so dass voraussichtlich ein <b>geringes</b> Risikopotential besteht.						

### Geschützte Biotope

Großflächige Auenwälder, Gewässer- und Feuchtbiotope: Biotopfläche gesamt ca. 22 ha; Biotopanteil 8 %; (die großflächigen Auenwälder sind im Datenbestand der BK offensichtlich nicht enthalten; tatsächlicher Biotopanteil daher vermutlich deutlich höher)  
7429-0091 bis -0096; -1008 bis -1011, -1013, -1021; Indirekt betroffen: Kleinflächig angrenzende Biotope möglicherweise betroffen

Maßnahme	Betroffener Biotoptyp	Umfang der Betroffenheit	Bewertung	Vermeidungs- und Verminderungsmöglichkeiten	Regenerationsprognose	Risiko-potential
Betriebsbedingt (Flutung)	§30 BNatSchG : Überstauungsverträglich: Auenwälder, Röhrichte, Großseggenrieder, Sumpf, natürliche und naturnahe Gewässer einschließlich Ufer, Altarme	Potentielle Beeinträchtigung von großflächigen §30 Auenwäldern (nicht erfasst), naturnahen Stillgewässern (5 ha) und sonstigen §30 Biototypen der Auenstandorte durch Überstau und (Fein-) sedimentation.	hoch	Ökologische Flutungen zur Sensibilisierung und langfristigen Anpassung der Biotopbestände; dadurch ggf. auch Biotopaufwertung möglich.	Unter Einsatz geeigneter Vermeidungs- und Verminderungsmaßnahmen vsl. gute Regenerationsfähigkeit, ggf. auch Aufwertung.	gering
Anlagebedingt	§30 BNatSchG: Auenwälder	Möglicherweise kleinflächige Zerstörung von Auenwaldbeständen.	gering	Im Rahmen der Detailplanung Biotop-Beseitigung minimieren (ggf. Deichlinie verschieben).	Biotoptyp schwer (langfristig) wiederherstellbar, unter Einsatz der genannten Vermeidungs- und Minimierungsmaßnahmen aber erhebliche Beeinträchtigung vsl. vermeidbar.	gering
<b>Gesamtbewertung gesch. Biotope</b>	Die Auswirkungen des Vorhabens auf geschützte Biotope sind als hoch zu prognostizieren, aber durch geeignete Vermeidungs- und Minderungsmaßnahmen reduzierbar, so dass voraussichtlich ein <b>geringes</b> Risikopotential besteht.					

### Landschaftsbild und Erholung

Maßnahme	Umfang der Betroffenheit	Bewertung	Vermeidungs- und Verminderungsmöglichkeiten	Prognose der Wiederherstellbarkeit	Risiko-potential
Betriebsbedingt (Flutung)	Keine Betroffenheit.	gering			gering
Anlagebedingt	Die Deichlinie verläuft im Wesentlichen entlang der natürlichen Hangkante bzw. den bestehenden Deichen, Auswirkungen auf das Landschaftsbild sind voraussichtlich gering.	gering			gering
<b>Gesamtbewertung Landschaftsbild und Erholung</b>	Die anlage- und betriebsbedingten Auswirkungen des Flutpolders auf das Landschaftsbild und die Erholung sind als gering zu prognostizieren, es existiert voraussichtlich ein <b>geringes</b> Risikopotential.				

<b>Naturschutzfachliches Fazit</b>	Die Auswirkungen des Vorhabens können für alle Bewertungskriterien unter Berücksichtigung der jeweils genannten Vermeidungs- und Verminderungsmaßnahmen als <b>gering</b> prognostiziert werden.
------------------------------------	--

## Anhang 17 Naturschutzfachliche Bewertung Standort Höchstädt (erstellt durch: Bayerisches Landesamt für Umwelt)

### Natura 2000 Gebiete

FFH-/SPA-Gebiet	Maßnahme	Betroffener Schutzzweck / Erhaltungsziel	Umfang der Betroffenheit	Bewertung	Vermeidungs- und Verminderungsmöglichkeiten	Prognostizierte Auswirkung auf die Erhaltungsziele	Risiko-potential
FFH-Gebiet* 7329-301 Donauauen Blindheim- Donaumünster (rd. 42% Flächenanteil)	Betriebsbedingt (Flutung)	LRT 3150 Natürliche eutrophe Seen Erhaltung (...) der sie prägenden lebensraumtypischen Wasserqualität	Potentielle Beeinträchtigung von großflächigen Vorkommen durch (Fein-)sedimentation	gering			gering
		LRT 3260 Flüsse der planaren bis montanen Stufe Erhaltung (...) der sie prägenden Gewässerqualität und Fließdynamik	Potentielle Beeinträchtigung von mindestens rd. 1,6ha durch Überstau und (Fein-)sedimentation mit Nährstoffeintrag	gering			gering
		LRT 91E0*/91F0 Auenwälder mit Erle und Esche/Hartholzauenwälder mit Eiche, Ulme, Esche Erhaltung (...) mit (...) regelmäßiger Überflutung (...) lebensraumtypischer Baumartenzusammensetzung	Potentielle Beeinträchtigung großflächiger Auwaldvorkommen (Differenzierung nicht möglich, 91E0* vsl. kleinerer Anteil) und betroffen durch Überstau und (Fein-)sedimentation	hoch	Ökologische Flutungen zur Sensibilisierung von 91F0 und langfristigen Anpassung; ggf. auch Ausweitung /Aufwertung von LRT 91E0* möglich.	Unter Einsatz geeigneter Vermeidungs- und Verminderungsmaßnahmen vsl. gute Regenerationsfähigkeit, ggf. auch Aufwertung, Auswirkungen vsl. nicht erheblich.	gering
		Biber (Castor fiber)	Potentielle Beeinträchtigungen durch Zerstörung/Überflutung von Bauen	gering	Vermeidungs- und Verminderungsmöglichkeiten nicht gegeben	wg. Anpassung der Art insgesamt und an Überflutung und stabiler weiter Verbreitung keine erheblichen Auswirkungen zu erwarten	gering
	Anlagebedingt	LRT 91E0*/91F0 und übrige LRT	Möglicherweise kleinflächiger Flächenverlust bei der Errichtung neuer Deiche	gering	Im Rahmen der Detailplanung LRT-Beseitigung minimieren (ggf. Deichlinie verschieben)	LRT schwer (langfristig) wiederherstell-bar, unter Einsatz der genannten Ver-meidungs-und Minimierungsmaßnahmen aber erhebliche Beeinträchtigung vsl. vermeidbar	gering
SPA-Gebiet 7428-471 Donauauen	Betriebsbedingt (Flutung)	Herausragende Bedeutung der Donauauen als Lebensraum für zahlreiche Vogelarten des Anhang I.(...) Fließgewässersystem der Donau mit Altarmen und Stillgewässern, angrenzenden Weich- und Hartholzauen sowie Feucht- und Wiesengebieten.	Beeinträchtigung von bodenbrütenden Vogelarten durch Überflutung (vgl. Bearbeitung Artenschutz).	hoch	ggf. Aushagerung, falls Nährstoffeintrag auf extensiven Standorten nach Überflutung	Regeneration möglich	mittel
<b>Gesamtbewertung FFH / SPA</b>	Die Auswirkungen des Vorhabens auf die betroffenen Natura2000-Gebiete sind insgesamt als hoch zu prognostizieren. Durch Vermeidungs-und Verminderungsmaßnahmen in der Umsetzung, insbesondere eine aus naturschutzfachlicher Sicht optimierte Deichlinie sowie ökologische Flutungen können die Auswirkungen auf das FFH-Gebiet reduziert werden, so dass dort voraussichtlich ein <b>geringes</b> Risikopotential besteht. Für das SPA-Gebiet und die bodenbrütenden Vogelarten bleibt jedoch voraussichtlich ein <b>mittleres</b> Risikopotential.						

\* keine LRT-Kartierung und kein Managementplan vorliegend; Interpretation der Datenlage auf der Grundlage der Biotopkartierung

### Schutzgebiete

Schutzgebiete	Maßnahme	Betroffener Schutzzweck / Erhaltungsziel	Umfang der Betroffenheit	Bewertung	Vermeidungs- und Verminderungsmöglichkeiten	Prognostizierte Auswirkungen auf das Schutzgebiet	Risiko-potential
NSG-00518.01 Apfelwörth	Betriebsbedingt (Flutung)	Altwassersystem (...) Auwälder (...) Verlandungszonen (...) ehemaligen Donaulauf (...) Baggerseen (...) erhalten „Vogellebensraums von europäischer Bedeutung“ (...) für bundesweit gefährdete Vogelarten (...) bewahren wertvolle Lebensräume (...) gefährdeten Tier- und Pflanzenarten (...) Stillgewässer (...) Altwassersystem (...) Magerwiesen (...) Auwald (...) Flachwasserbereiche (...) erhalten	Rd. 24% Flächenanteil	hoch	Vgl. NATURA 2000 und „Geschützte Biotope“	Unter Einsatz geeigneter Vermeidungs- und Verminderungsmaßnahmen vsl. gute Regenerationsfähigkeit, ggf. auch Aufwertung.	gering
	Anlagebedingt	s.o.	Mit der vorliegenden Polderabgrenzung wäre von der Beseitigung geschützter Lebensräume auf einer Länge von ca. 500m auszugehen; bei zutreffender Darstellung der Deichlinie ist aber von einer geringen Betroffenheit auszugehen	mittel	Im Rahmen der Detailplanung Biotop-Beseitigung minimieren (ggf. Deichlinie verschieben).	Vgl. NATURA 2000 und „Geschützte Biotope“	gering
LSG-00471.01 „Donau-Auen zwischen Blindheim und Tapfheim“	Betriebsbedingt (Flutung)	Schutzzweck Ausgedehnte Ried- und Altwasserlandschaft (...) mit ihrem verlandenden Altwassersystem, ihren Auwaldresten, Streuwiesen und Kopfweidenbeständen (...) erhalten und (...) pflegen (...) typischen und vielfältig strukturierten Abschnitt der Flusslandschaft der Donau in seiner Eigenart und Schönheit zu erhalten und wiederherzustellen	rd. 40% Flächenanteil vgl. „Geschützte Biotope“	mittel	Ökologische Flutungen zur Sensibilisierung und langfristigen Anpassung der Biotopbestände; dadurch ggf. auch Biotopaufwertung möglich.	vgl. Natura 2000-LRT bzw. Geschützte Biotope	gering
	Anlagebedingt	s.o.	Mit der vorliegenden Polderabgrenzung wäre von der Beseitigung geschützter Lebensräume auf einer Länge von ca. 500m auszugehen; bei zutreffender Darstellung der Deichlinie ist aber von einer geringen Betroffenheit auszugehen	mittel	Im Rahmen der Detailplanung Biotop-Beseitigung minimieren (ggf. Deichlinie verschieben).	Vgl. NATURA 2000 und „Geschützte Biotope“	gering
<b>Gesamtbewertung Schutzgebiete</b>	Die Auswirkungen auf die betroffenen Schutzgebiete sind als mittel bzw. hoch zu prognostizieren. Durch Vermeidungs- und Verminderungsmaßnahmen in der Umsetzung, insbesondere eine aus naturschutzfachlicher Sicht optimierte Deichplanung sowie ökologische Flutungen können die Auswirkungen reduziert werden, so dass voraussichtlich ein <b>geringes</b> Risikopotential besteht.						

### Artenschutz

Maßnahme	Betroffene Arten	Umfang der Betroffenheit	Bewertung der Betroffenheit	Vermeidungs- und Verminderungsmöglichkeiten	Regenerationsprognose	Risiko-potential	
Betriebsbedingt (Flutung)	saP-Arten Tiere (Verbotstatbestände nach § 44 Abs. 1 Nr. 1-3 BNatSchG)	Amphibien: Kl. Wasserfrosch, Laubfrosch (1992)  Vögel: Purpurreiher (1992), Bekassine (1992), Drosselrohrsänger (1996), Zwergdommel (1996), Schilfrohrsänger (1994), Wasserralle (1996), Blaukehlchen (1996), Haubentaucher (1996), Rohrweihe (1996)	Potentielle Zerstörung von Vorkommen, keine Laichgewässer im angrenzenden Umfeld des Polders.  Beeinträchtigung von bodenbrütenden Vogelarten durch Überflutung.	mittel  hoch	Ökologische Flutungen zur Verbesserung der Landlebensräume; Extensivierung der landwirtschaftlichen Nutzung; Anlage von Ersatzlebensräumen im Polderbereich und in der Umgebung;  ggf. Aushagerung, falls Nährstoffeintrag auf extensiven Standorten nach Überflutung	Regeneration möglich  Regeneration möglich	mittel  mittel
	RL-Arten Tiere (RL 1 und 2)	Ufer-Laubschnecke (Pseudotrachia rubiginosa), Sumpffederkiemenschnecke (Valvata macrostoma)	Potentielle Schädigung bzw. Vernichtung der lokalen Populationen	gering-mittel	Ökologische Flutungen zur Förderung der Populationen und Abpufferung von Negativeffekten hochwasserbedingter Flutungen, Schaffung von Ersatzlebensräumen im Umfeld	Günstig, da natürlicher Weise im Überschwemmungsbereich von Flüssen vorkommend	gering
	RL-Arten Pflanzen (RL 1 und 2)	Gewöhnlicher Wasserschlauch (1992)	Mögliche Beeinträchtigung von Einzelexemplaren (Eutrophierung). Kein aktueller Nachweis im angrenzenden Umfeld des Polders, allerdings fraglich, ob Art noch vorhanden.	gering	Vermeidungs- und Verminderungsmöglichkeiten nicht gegeben	Voraussichtlich gutes Regenerationsvermögen.	gering
<b>Gesamtbewertung Artenschutz</b>	Die Auswirkungen des Vorhabens auf den Artenschutz sind voraussichtlich hoch. Auch bei Umsetzung der genannten Vermeidungs- und Verminderungsmaßnahmen verbleiben voraussichtlich erhebliche Beeinträchtigungen, insbesondere die Verbotstatbestände nach §44 BNatSchG für Laubfrosch und Kl. Wasserfrosch. Insgesamt besteht voraussichtlich ein <b>mittleres</b> Risikopotential. Es verbleibt jedoch ein hohes Risikopotential für SPA-Gebiet und Vogelwelt.						

### Geschützte Biotope

Direkt betroffen: Großflächige Auenwälder, Gewässer- und Feuchtbiotop; Biotopfläche gesamt ca. 80 ha; Biotopanteil 13%; die großflächigen Auenwälder sind im Datenbestand der BK offensichtlich nicht enthalten; tatsächlicher Biotopanteil daher vermutlich deutlich höher; 7329-0069, -0072 bis -0077, -0079 bis -0087, -0090, -0094, -0096 bis -0102; Indirekt betroffen: Kleinflächig angrenzende Biotopflächen möglicherweise betroffen

Maßnahme	Betroffener Biotoptyp	Umfang der Betroffenheit	Bewertung	Vermeidungs- und Verminderungsmöglichkeiten	Regenerationsprognose	Risikopotential
Betriebsbedingt (Flutung)	§30 BNatSchG : Überstauungsverträglich: Auenwälder, Röhrichte, Großseggenrieder, Sumpf, natürliche und naturnahe Gewässer einschließlich Ufer, Altarme,	Potentielle Beeinträchtigung von großflächigen §30 Auenwäldern und sonstigen §30 Biotoptypen der Auenstandorte durch episodische Überstauung durch Überstau und (Fein-)sedimentation. Mögliche Betroffenheit insbesondere auch bei den Nasswiesen (4 ha) und den naturnahen Stillgewässern (mind. 12 ha) durch Eutrophierung.	hoch	Ökologische Flutungen zur Sensibilisierung und langfristigen Anpassung der Biotopbestände; dadurch ggf. auch Biotopaufwertung möglich.	Unter Einsatz geeigneter Vermeidungs- und Verminderungsmaßnahmen vsl. gute Regenerationsfähigkeit, ggf. auch Aufwertung.	gering
Anlagebedingt	§30 BNatSchG: div. BT	Mit der vorliegenden Polderabgrenzung wäre von der Beseitigung von §30-Biotopbeständen auf einer Länge von ca. 500m auszugehen; bei zutreffenderer Darstellung der Deichlinie ist aber von einer geringen Betroffenheit auszugehen	mittel	Im Rahmen der Detailplanung Biotop-Beseitigung minimieren (ggf. Deichlinie verschieben).	Biotoptyp schwer (langfristig) wiederherstellbar, unter Einsatz der genannten Vermeidungs- und Minimierungsmaßnahmen aber erhebliche Beeinträchtigung vsl. vermeidbar.	gering
<b>Gesamtbewertung gesch. Biotop</b>	Die Auswirkungen des Vorhabens auf Geschützte Biotopflächen sind als hoch zu prognostizieren, aber durch geeignete Vermeidungs- und Minderungsmaßnahmen reduzierbar, so dass voraussichtlich ein <b>geringes</b> Risikopotential besteht.					

### Landschaftsbild und Erholung

Maßnahme	Umfang der Betroffenheit	Bewertung	Vermeidungs- und Verminderungsmöglichkeiten	Prognose der Wiederherstellbarkeit	Risikopotential
Betriebsbedingt (Flutung)	Keine Betroffenheit.	gering			gering
Anlagebedingt	Das Landschaftsbild wird durch die z.T. unmittelbar an die Siedlungen angrenzenden Deiche (Aussiedlerhöfe östl. Höchstädt und südöstl. Ortsrand von Blindheim) beeinträchtigt.	mittel	Im Zuge der Detailplanung Deichlinie von den Aussiedlerhöfen östl. Höchstädt abrücken sowie im Südosten von Blindheim (Siedlung / Stallgebäude) und im Osten nach Möglichkeit von der Kreisstraße DLG 23 Deichlinie an die Grenze des NSG „Apfelwörth“ anlehnen, ggf. punktuelle Bepflanzung.		gering
<b>Gesamtbewertung Landschaftsbild und Erholung</b>	Die anlage- und betriebsbedingten Auswirkungen des Flutpolders auf das Landschaftsbild und die Erholung sind als mittel zu prognostizieren, sie können durch Minderungsmaßnahmen zum Teil reduziert werden. Es verbleibt voraussichtlich ein <b>geringes</b> Risikopotential.				

<b>Naturschutzfachliches Fazit</b>	Die Auswirkungen des Vorhabens auf die Bewertungskriterien „Schutzgebiete“, „Geschützte Biotopflächen“ sowie „Landschaftsbild und Erholung“ sind unter Berücksichtigung der jeweils genannten Vermeidungs- und Verminderungsmaßnahmen als <b>gering</b> zu prognostizieren. Dagegen besteht für die Bewertungskriterien „Natura2000 Gebiete“ und „Artenschutz“ voraussichtlich ein <b>mittleres</b> Risikopotential.
------------------------------------	---

### Anhang 18 Naturschutzfachliche Bewertung Standort Schwenningen (erstellt durch: Bayerisches Landesamt für Umwelt)

#### Natura 2000 Gebiete

FFH-/SPA-Gebiet	Maßnahme	Betroffener Schutzzweck / Erhaltungsziel	Umfang der Betroffenheit	Bewertung	Vermeidungs- und Verminderungsmöglichkeiten	Prognostizierte Auswirkung auf die Erhaltungsziele	Risiko-potential
FFH-Gebiet 7329-301 Donauauen Blindheim- Donaumünster (rd. 41% Flächenanteil)	Betriebsbedingt (Flutung)	LRT 3140 Oligo- bis mesotrophe kalkhaltige Gewässer Erhaltung (...) der (...) lebensraumtypischen nährstoffarmen Wasserqualität	Potentielle Beeinträchtigung von mindestens rd. 4ha (Anteil Lkr. DON) ha durch (Fein-) sedimentation mit Nährstoffeintrag	hoch	Vermeidungs- und Verminderungsmöglichkeiten voraussichtlich nicht gegeben	nährstoffempfindlicher LRT nur bedingt regenerationsfähig, erhebliche Beeinträchtigung vsl. nicht auszuschließen	hoch
		LRT 3150 Natürliche eutrophe Seen Erhaltung (...) der sie prägenden lebensraumtypischen Wasserqualität	Potentielle Beeinträchtigung von rd. 70 ha durch (Fein-)sedimentation	gering			gering
		LRT 3260 Flüsse der planaren bis montanen Stufe Erhaltung (...) der sie prägenden Gewässerqualität und Fließdynamik	Potentielle Beeinträchtigung von mindestens rd. 3ha (Anteil Lkr. DON) ha durch Überstau und (Fein-)sedimentation mit Nährstoffeintrag	gering			gering
		LRT 6210/6210* Naturnahe Kalk-Trockenrasen Erhaltung (...) der sie prägenden lebensraumtypischen Nährstoffarmut	Potentiell. starke Beeinträchtigung von mindestens rd. 1000 m2 (Anteil Lkr. DON) ha durch Überstau und (Fein-)sedimentation mit Nährstoffeintrag	hoch	Vermeidungs- und Verminderungsmöglichkeiten voraussichtlich nicht gegeben	nährstoffempfindlicher LRT kaum regenerationsfähig, erhebliche Beeinträchtigung vsl. nicht auszuschließen	hoch
		LRT 6410 Pfeifengraswiesen Erhaltung (...) des charakteristischen Wasser- und Nährstoffhaushalt	Vsl. starke Beeinträchtigung von rd.4,5ha d durch Überstau und (Fein-)sedimentation mit Nährstoffeintrag	hoch	Vermeidungs- und Verminderungsmöglichkeiten voraussichtlich nicht gegeben	nährstoffempfindlicher LRT kaum regenerationsfähig, erhebliche Beeinträchtigung vsl. nicht auszuschließen	hoch
		LRT 6430 Feuchte Hochstaudenfluren Erhaltung (...) mit dem sie prägenden Wasserhaushalt	Potentielle Beeinträchtigung von mindestens rd. 0,02ha (Anteil Lkr. DON) ha durch Überstau und (Fein-)sedimentation	gering			gering
		LRT 6510 Magere Flachland-Mähwiesen Erhaltung (...) mit dem sie prägenden nährstoffarmen bis mäßig nährstoffreichen (...) Standorten	Vsl. Beeinträchtigung von rd 0,8 ha durch Überstau und (Fein-)sedimentation mit Nährstoffeintrag (Lkr. DON)	mittel	ggf. Aushagerung, falls Nährstoffeintrag durch Überflutung	nährstoffempfindlicher LRT regenerationsfähig	gering
		LRT 91E0*/91F0 Auenwälder mit Erle und Esche/Hartholzauenwälder mit Eiche, Ulme, Esche Erhaltung (...) mit (...) regelmäßiger Überflutung (...) lebensraumtypischer Baumartenzusammensetzung	Potentielle Beeinträchtigung von rd. 20 ha (Differenzierung nicht möglich, 91E0* vsl. nur kleinflächig vorhanden), betroffen durch Überstau und (Fein-)sedimentation	mittel	Ökologische Flutungen zur Sensibilisierung von 91F0 und langfristigen Anpassung; ggf. auch Ausweitung /Aufwertung von LRT 91E0* möglich.	Unter Einsatz geeigneter Vermeidungs- und Verminderungsmaßnahmen vsl. gute Regenerationsfähigkeit, ggf. auch Aufwertung, Auswirkungen vsl. nicht erheblich.	gering
		Biber	Potentielle Beeinträchtigungen durch Zerstörung/Überflutung von Bauen	gering	Vermeidungs- und Verminderungsmöglichkeiten nicht gegeben	Wg. Anpassung der Art insgesamt und an Überflutung und stabiler weiter Verbreitung keine erheblichen Auswirkungen zu erwarten	gering
		Schmale Windelschnecke (Vertigo angustior)	Beeinträchtigung durch länger andauernden Überstau, Gefahr von Individuenverlusten des lokalen Vorkommens	mittel	Vermeidungs- und Verminderungsmöglichkeiten voraussichtlich nicht gegeben	Gefahr eines völligen Verlustes des lokalen Vorkommens wenig wahrscheinlich	mittel
Anlagebedingt	LRT 91E0*/91F0 Auenwälder mit Erle und Esche/Hartholzauenwälder mit Eiche, Ulme, Esche	Möglicherweise kleinflächiger Flächenverluste bei der Errichtung neuer Deiche	gering	Im Rahmen der Detailplanung LRT-Beseitigung minimieren (ggf. Deichlinie verschieben)	LRT schwer (langfristig) wiederherstellbar, unter Einsatz der genannten Vermeidungs- und Minimierungsmaßnahmen aber erhebliche Beeinträchtigung vsl. vermeidbar	gering	
	LRT 6210 und 6510 Naturnahe Kalk-Trockenrasen u. Magere Flachland-Mähwiesen	Möglicherweise kleinflächige Flächenverluste bei der Errichtung von Ein-/Auslaufbauwerken an bestehenden Deichen	mittel	Im Rahmen der Detailplanung Lage der Bauwerke optimieren	Ggf. verbleibende Flächenverluste mittelfristig ausgleichbar, Auswirkungen vsl. nicht erheblich	gering	

Schlussbericht Vertiefte Wirkungsanalyse, Juli 2017

SPA-Gebiet 7428-471 Donauauen	Betriebsbedingt (Flutung)	Herausragende Bedeutung der Donauauen als Lebensraum für zahlreiche Vogelarten des Anhang I. (...) Fließgewässersystem der Donau mit Altarmen und Stillgewässern, angrenzenden Weich- und Hartholzauen sowie Feucht- und Wiesengebieten.	Beeinträchtigung von bodenbrütenden Vogelarten durch Überflutung (vgl. Bearbeitung Artenschutz).	hoch	ggf. Aushagerung, falls Nährstoffeintrag auf extensiven Standorten nach Überflutung	Regeneration möglich	mittel
<b>Gesamtbewertung FFH / SPA</b>	Die Auswirkungen des Vorhabens auf die davon betroffenen Natura2000-Gebiete sind insgesamt als hoch zu prognostizieren. Auch bei Umsetzung der genannten Vermeidungs- und Verminderungsmaßnahmen verbleiben vs. erhebliche Beeinträchtigungen für oligo- bis mesotrophe kalkhaltige Gewässer, naturnahe Kalk-Trockenrasen und Pfeifengraswiesen. Insgesamt besteht voraussichtlich ein <b>hohes</b> Risikopotential.						

Schutzgebiete

Schutzgebiete	Maßnahme	Betroffener Schutzzweck / Erhaltungsziel	Umfang der Betroffenheit	Bewertung	Vermeidungs- und Verminderungsmöglichkeiten	Prognostizierte Auswirkungen auf das Schutzgebiet	Risiko-potential
LSG-00471.01 „Donau-Auen zwischen Blindheim und Tapfheim“	Betriebsbedingt (Flutung)	Schutzzweck Ausgedehnte Ried- und Altwasserlandschaft (...) mit ihrem verlandenden Altwassersystem, ihren Auwaldresten, Streuwiesen und Kopfweidenbeständen (...) erhalten und (...) pflegen (...) typischen und vielfältig strukturierten Abschnitt der Flusslandschaft der Donau in seiner Eigenart und Schönheit zu erhalten und wiederherzustellen	rd. 40% Flächenanteil vgl. „Geschützte Biotope“	mittel	Ökologische Flutungen zur Sensibilisierung und langfristigen Anpassung der Biotopbestände; dadurch ggf. auch Biotopaufwertung möglich.	vgl. Natura 2000-LRT bzw. Geschützte Biotope	gering
	Anlagebedingt	s.o.	vgl. „Geschützte Biotope“	mittel	Im Rahmen der Detailplanung die Beseitigung von Lebensräumen minimieren (ggf. Deichlinie verschieben).	Lebensräume schwer (langfristig) wiederherstellbar.	gering
<b>Gesamtbewertung Schutzgebiete</b>	Die Auswirkungen auf das betroffene Landschaftsschutzgebiet sind als mittel zu prognostizieren. Durch Vermeidungs- und Verminderungsmaßnahmen in der Umsetzung, insbesondere eine aus naturschutzfachlicher Sicht optimierte Deichplanung sowie ökologische Flutungen können die Auswirkungen reduziert werden, so dass voraussichtlich ein <b>geringes</b> Risikopotential besteht.						

Artenschutz

Maßnahme	Betroffene Arten	Umfang der Betroffenheit	Bewertung der Betroffenheit	Vermeidungs- und Verminderungsmöglichkeiten	Regenerationsprognose	Risiko-potential	
Betriebsbedingt (Flutung)	saP-Arten Tiere (Verbotstatbestände nach § 44 Abs. 1 Nr. 1-3 BNatSchG)	Reptilien: Zauneidechse (2003)  Kiebitz (2008), Großer Brachvogel (1986), Wiesenschafstelze (2008), Grauammer (1980), Braunkehlchen (2008), Wasserralle (2008), Zwergdommel (2003), Drosselrohrsänger (1997), Knäkente (2008)	Potentielle Zerstörung von größerem Vorkommen bei hohem Einstau; Wiederbesiedlung aus dem Umfeld nicht zu erwarten  Hohe Beeinträchtigung von bodenbrütenden Vogelarten durch Überflutung. Gefährdung Brutplätze / Lebensräume.	hoch  hoch	Ersatzlebensräume an den Dämmen und in der Umgebung; Ökologische Flutungen; Erhöhung des Totholzanteils im Polderbereich um die Bildung von Genisten fördern.  ggf. Aushagerung, falls Nährstoffeintrag auf extensiven Standorten nach Überflutung	Regeneration bedingt möglich  Regeneration möglich	mittel  mittel
	RL-Arten Tiere (RL 1 und 2)	Kleine Mosaikjungfer (Brachytron pratense)	Potentielle Schädigung der Population	gering	nicht erforderlich	Günstige (Wiederbesiedlungs-) Prognose, da Gefährdung durch Überstau gering u. weitere Vorkommen im Umfeld	gering
	RL-Arten Pflanzen (RL 1 und 2)	Arten nährstoffarmer Standorte (Pfeifengraswiesen, Magerrasen) und anderer Feuchtstandorten: Flachsotige Gänsekresse (2003), Hohes Veilchen (2009), Giftiger Wasserschierling, Zungen-Hahnenfuß (2003), Wanzen-Knabenkraut, Herbst-Wendelähre (1987)	Potentielle Zerstörung von Einzelvorkommen insb. der Stromtalarten auf Pfeifengraswiesen (Gänsekresse, Hohes Veilchen); aktuelle Nachweise im direkt angrenzenden Umfeld des Polders nicht vorhanden Ob Wendelähre und Wanzen-Knabenkraut noch vorhanden ist fraglich.	hoch	Vermeidungs- und Verminderungsmöglichkeiten nicht gegeben.	Pfeifengraswiesen- und Magerrasenarten schwer regenerationsfähig. Sonstige Arten vermutlich gut regenerationsfähig.	hoch
Anlagebedingt	saP-Arten Tiere (Verbotstatbestände nach § 44 Abs. 1 Nr. 1-3 BNatSchG)	Kiebitz (2008), Großer Brachvogel (1986)	Entwertung des Wiesenbrüterlebensraums wegen Horizontüberhöhung durch Deichanlagen	mittel	Nicht möglich, da dauerhafte Horizontüberhöhung		mittel
<b>Gesamtbewertung Artenschutz</b>	Die Auswirkungen des Vorhabens auf den Artenschutz sind voraussichtlich hoch. Auch bei Umsetzung der genannten Vermeidungs- und Verminderungsmaßnahmen verbleiben voraussichtlich erhebliche Beeinträchtigungen für die Pfeifengraswiesenarten, die nur schwer regenerationsfähig sind. Insgesamt besteht voraussichtlich ein <b>hohes</b> Risikopotential.						

### Geschützte Biotope

Direkt betroffen: Großflächige Gewässerbiotope mit Auwälder und Feuchtbiotope sowie eingelagerte Streuwiesen und 6510-Wiesen und sehr kleinflächige Magerrasen; Biotopfläche gesamt ca. 140 ha; 20 % Biotopanteil; 7329-0065 bis -0069; 7330-0119, -0124, -0125, -0202 bis -0209, -1095, -1097 bis -1106, -1108, -1109, -1159; Indirekt betroffen: Kleinflächig angrenzende Biotope möglicherweise betroffen

Maßnahme	Betroffener Biotoptyp	Umfang der Betroffenheit	Bewertung	Vermeidungs- und Verminderungsmöglichkeiten	Regenerationsprognose	Risiko-potential
Betriebsbedingt (Flutung)	§30 BNatSchG : a) Überstauungsunverträglich: Pfeifengraswiesen (4,5 ha), Magerrasen (1000 qm),	Potentielle Beeinträchtigung von ca. 4 ha z.T. sehr hochwertigen Pfeifengraswiesen (und Magerrasen) durch Überstau und (Fein-)Sedimentation mit Nährstoffeintrag.	hoch	Vermeidungs- und Verminderungsmöglichkeiten voraussichtlich nicht gegeben	Nährstoffempfindliche Pfeifengraswiesen und kleinflächige Magerrasen kaum regenerationsfähig, erhebliche Beeinträchtigung vsl. nicht auszuschließen	hoch
	b) Überstauungsverträglich: Auenwälder, Röhrichte, Großseggenrieder, Sumpf, natürliche und naturnahe Gewässer einschließlich Ufer	Potentielle Beeinträchtigung von §30 Gewässerlebensräumen (70 ha), Auwäldern (20 ha) und sonstigen §30 Biotoptypen der Auenstandorte durch Überstau und (Fein-)Sedimentation mit Nährstoffeintrag.	mittel	Ökologische Flutungen zur Sensibilisierung und langfristigen Entwicklung der Biotopbestände zu naturnahe Auenlebensräume. Pfeifengraswiesen und nährstoffarme Gewässer ggf. aus ÖF ausnehmen.		gering
Anlagebedingt	§30 BNatSchG: Auenwälder und sonstige BT	Möglicherweise kleinflächige Zerstörung von §30 Auwaldbeständen und sonstigen §30 Biotoptypen	gering	Im Rahmen der Detailplanung Biotop-Beseitigung minimieren (ggf. Deichlinie verschieben).	Biotoptyp schwer (langfristig) wiederherstellbar, unter Einsatz der genannten Vermeidungs- und Minimierungsmaßnahmen aber erhebliche Beeinträchtigung vsl. vermeidbar.	gering
<b>Gesamtbewertung gesch. Biotope</b>	Die Auswirkungen des Vorhabens auf geschützte Biotope (insb. auf die vorliegenden Pfeifengraswiesen) sind voraussichtlich hoch und durch geeignete Vermeidungs- und Minderungsmaßnahmen kaum reduzierbar und ausgleichbar, so dass voraussichtlich ein <b>hohes</b> Risikopotential besteht.					

### Landschaftsbild und Erholung

Maßnahme	Umfang der Betroffenheit	Bewertung	Vermeidungs- und Verminderungsmöglichkeiten	Prognose der Wiederherstellbarkeit	Risiko-potential
Betriebsbedingt (Flutung)	Keine Betroffenheit.	gering			gering
Anlagebedingt	Das Landschaftsbild kann durch die z.T. unmittelbar an die Siedlungen angrenzenden Deiche (Gremheim, Schweningen, Tapfheim) beeinträchtigt werden.	mittel	Im Zuge der Detailplanung Deichlinie von den Siedlungen Gremheim, Schweningen und Tapfheim abrücken, ggf. punktuelle Bepflanzung.		gering
<b>Gesamtbewertung Landschaftsbild und Erholung</b>	Die anlage- und betriebsbedingten Auswirkungen des Flutpolders auf das Landschaftsbild und die Erholung sind als mittel zu prognostizieren, sie können durch Minderungsmaßnahmen zum Teil reduziert werden. Es verbleibt voraussichtlich ein <b>geringes</b> Risikopotential.				

<b>Naturschutzfachliches Fazit</b>	Die Auswirkungen des Vorhabens auf die Bewertungskriterien „Schutzgebiete“ sowie „Landschaftsbild und Erholung“ sind unter Berücksichtigung der jeweils genannten Vermeidungs- und Verminderungsmaßnahmen als <b>gering</b> zu prognostizieren. Dagegen besteht für die Bewertungskriterien „Natura2000 Gebiete“, „Artenschutz“ und „Geschützte Biotope“ voraussichtlich ein <b>hohes</b> Risikopotential, da einige stark betroffene LRT bzw. Arten (oligo- bis mesotrophe kalkhaltige Gewässer, naturnahe Kalk-Trockenrasen in teilweise prioritärer Ausprägung, Pfeifengraswiesen) nur schwer regenerationsfähig sind.
------------------------------------	--

### Anhang 19 Naturschutzfachliche Bewertung Standort Bischofswörth-Christianswörth (erstellt durch: Bayerisches Landesamt für Umwelt)

#### Natura 2000 Gebiete – Gebietsschutz

FFH-/SPA-Gebiet	Maßnahme	Betroffener Schutzzweck / Erhaltungsziel	Umfang der Betroffenheit	Bewertung	Vermeidungs- und Verminderungsmöglichkeiten	Prognostizierte Auswirkung auf das Schutzgebietsnetz	Risiko-potenzial
FFH-Gebiet 7428-301 „Donauauen zwischen Thalfingen und Höchstädt“  (rd. 58% Flächenanteil)	Betriebsbedingt (Flutung)	LRT 3150 Natürliche eutrophe Seen	Potenzielle Beeinträchtigung von rd. 10,7 ha durch (Fein-)sedimentation	gering			gering
		LRT 3260 Flüsse der planaren bis montanen Stufe	Potenzielle Beeinträchtigung von rd. 2,9 ha durch Überstau und (Fein-)sedimentation mit Nährstoffeintrag	gering			gering
		LRT 6210 Naturahe Kalk-Trockenrasen	Vsl. Beeinträchtigung von rd. 1,2 ha durch Überstau und (Fein-)sedimentation mit Nährstoffeintrag, LRT jedoch nicht in der prioritären Ausprägung und zusätzlich im Bereich der HQ100-Überschwemmung sowie im geringer überstauten Westen des Standorts	mittel	Vermeidungs- und Verminderungsmöglichkeiten voraussichtlich kaum gegeben	nährstoffempfindlicher LRT kaum regenerationsfähig	mittel
		LRT 6510 Magere Flachland-Mähwiesen	vsl. Beeinträchtigung von rd. 20,3 ha durch Überstau und (Fein-)sedimentation mit Nährstoffeintrag; relativ große Flächenausdehnung (rd. 20,3 ha, davon 15 ha Erhaltungszustand A)	hoch	ggf. Aushagerung, falls Nährstoffeintrag durch Überflutung	nährstoffempfindlicher LRT, grundsätzlich regenerationsfähig,	mittel
		LRT 91F0/LRT91E0* Auenwälder mit Erle und Esche/Hartholzauenwälder mit Eiche, Ulme, Esche	Potenzielle Beeinträchtigung von > 50 ha 91F0, 91E0* betroffen durch Überstau und (Fein-)sedimentation, jedoch im Bereich der HQ100-Überschwemmung bzw. im geringer überstauten Westen des Standorts	mittel	Ökologische Flutungen zur Sensibilisierung von 91F0 und langfristigen Anpassung; ggf. auch Ausweitung /Aufwertung von LRT 91E0* möglich.	Unter Einsatz geeigneter Vermeidungs- und Verminderungsmaßnahmen vsl. gute Regenerationsfähigkeit, ggf. auch Aufwertung	gering
		Kammolch (Triturus cristatus), in Managementplan 2009 bestätigt	Potenzielles Erlöschen des Vorkommens, kein Vorkommen im näheren Umfeld auf der rechten Donauseite bekannt.	hoch	Ökologische Flutungen zur Verbesserung der Landlebensräume; Extensivierung der landwirtschaftl. Nutzung; Anlage von Ersatzlebensräumen im Polderbereich und in der Umgebung	Regeneration möglich	mittel
	Anlagebedingt	LRT 3150 Natürliche eutrophe Seen	Möglicher weise Flächenverlust durch Überbauung w Hofmadschwaig und am Rentamtswörth	mittel	Im Rahmen der Detailplanung Beseitigung minimieren oder ganz vermeiden (ggf. Deichlinie verschieben).	Ggf. verbleibende Flächenverluste mittelfristig ausgleichbar	gering
	LRT 91F0/LRT91E0* Auenwälder mit Erle und Esche/Hartholzauenwälder mit Eiche, Ulme, Esche	Flächenverlust durch Überbauung auf einer Länge von rd. 1.000 m Deichlinie	hoch	Im Rahmen der Detailplanung Beseitigung minimieren oder vermeiden (ggf. Deichlinie verschieben).	LRT schwer (langfristig) wiederherstellbar, daher Einsatz der genannten Vermeidungs- und Minimierungsmaßnahmen erforderlich	mittel	
SPA-Gebiet 7428-471 „Donauauen“ (rd. 58 % Flächenanteil)	Betriebsbedingt (Flutung)	Großflächiges, zusammenhängendes, gering erschlossenes Fließgewässerökosystem mit begleitenden naturnahen Au- und Leitenwäldern (...)	kaum Betroffenheit	gering	Eventuelle Aushagerung bei Nährstoffeintrag, Räumung von evtl. anfallendem Treib- und Schwemmgut,	bei Umsetzung der vorgeschlagenen Maßnahmen zur Vermeidung und Verminderung gute Regenerationsprognose	gering
<b>Gesamtbewertung FFH / SPA</b>	Die Auswirkungen des Vorhabens auf die davon betroffenen Natura2000-Gebiete sind als <b>hoch</b> zu prognostizieren. Durch Vermeidungs- und Verminderungsmaßnahmen in der Umsetzung, insbesondere eine aus naturschutzfachlicher Sicht optimierte Deichlinie sowie ökologische Flutungen können die Auswirkungen für Auwälder, Mähwiesen und Stillgewässer auf <b>mittel</b> oder <b>gering</b> reduziert werden. Da <b>mittlere</b> Auswirkungen auf Kalk-Trockenrasen, Mähwiesen, Auwälder und den Kammolch auch nach der Umsetzung von Vermeidungs- und Verminderungsmaßnahmen verbleiben, besteht insgesamt ein <b>mittleres</b> Risikopotenzial.						

#### Schutzgebiete

Schutzgebiete	Maßnahme	Betroffener Schutzzweck / Erhaltungsziel	Umfang der Betroffenheit	Bewertung	Vermeidungs- und Verminderungsmöglichkeiten	Regenerationsprognose	Risiko-potenzial
<b>Gesamtbewertung Schutzgebiete</b>	Keine Betroffenheit von Schutzgebieten						

### Artenschutz

Maßnahme	Betroffene Arten	Umfang der Betroffenheit	Bewertung der Betroffenheit	Vermeidungs- und Verminderungsmöglichkeiten	Regenerationsprognose	Risiko-potenzial	
Betriebsbedingt (Flutung)	saP-Arten Tiere (Verbotstatbestände nach § 44 Abst. 1 Nr. 1-3 BNatSchG)	Biber ( <i>Castor fiber</i> )	Potentielle Beeinträchtigungen durch Zerstörung/Überflutung von Bauen	gering	Vermeidungs- und Verminderungsmöglichkeiten nicht gegeben	wg. Anpassung der Art insgesamt und an Überflutung und stabiler weiterer Verbreitung keine erheblichen Auswirkungen zu erwarten	gering
		Kammolch ( <i>Triturus cristatus</i> ), in Managementplan 2009 bestätigt	Potentiell Erlöschen des Vorkommens, kein Vorkommen im näheren Umfeld auf der rechten Donauseite bekannt.	hoch	Ökologische Flutungen zur Verbesserung der Landlebensräume; Extensivierung der landwirtschaftl. Nutzung; Anlage von Ersatzlebensräumen im Polderbereich und in der Umgebung	Regeneration möglich	mittel
		Laubfrosch ( <i>Hyla arborea</i> )	Potentielle Beeinträchtigungen durch Zerstörung/Überflutung	hoch	Ökologische Flutungen zur Verbesserung der Landlebensräume; Extensivierung der landwirtschaftl. Nutzung; Anlage von Ersatzlebensräumen im Polderbereich und in der Umgebung;	Regeneration möglich	mittel
	RL-Arten Tiere (RL 1 und 2)	Vögel: Kiebitz, Großer Brachvogel (2014)	Beeinträchtigung von allen bodenbrütenden (bzw. bodennah brütenden) Vögeln durch Überschwemmung, Nährstoffeintrag und Schwemm- bzw. Treibgut, sowie Horizonterhöhung	mittel	Eventuelle Aushagerung bei Nährstoffeintrag, Räumung von evtl. anfallendem Treib- und Schwemmgut,	bei Umsetzung der vorgeschlagenen Maßnahmen zur Vermeidung und Verminderung gute Regenerationsprognose	gering
RL-Arten Pflanzen (RL 1 und 2)	Gewässer: Wasserfeder, Europäischer Froschbiss, Gewöhl. Wasserschlauch (2009) insb. im tiefer überstauten Bereich im Nordosten; Feucht-BT: Schwarz-Pappel (1996) im geringer überstauten Südwesten, Sumpf-Wolfsmilch (2007)	Potentielle Beeinträchtigung durch Eutrophierung und Feinsedimentation. Weitere aktuelle Fundorte der Arten im angrenzenden Umfeld des Polders vorhanden.	mittel	Vermeidungs- und Verminderungsmöglichkeiten nicht gegeben. Evtl. Extensivierung des Poldergebietes um Nährstoff- und Feinstoffeintrag zu minimieren.	Voraussichtlich gutes Regenerationsvermögen.	gering	
<b>Gesamtbewertung Artenschutz</b>	Die Auswirkungen des Vorhabens auf den Artenschutz sind voraussichtlich <b>hoch</b> . Durch die Umsetzung von Vermeidungs- und Verminderungsmaßnahmen können die Auswirkungen auf Pflanzen, bodenbrütende Vogelarten, Laubfrosch und Kammolch auf <b>gering</b> oder <b>mittel</b> gemindert werden. Insgesamt besteht daher voraussichtlich ein <b>mittleres</b> Risikopotential.						

### Geschützte Biotope

Direkt betroffen: Großflächige Auwälder mit diversen Feuchtbiotopen sowie eingelagerten Magerrasen; zudem großflächigen Extensivwiesen; Biotopfläche gesamt ca. 100 ha; größtenteils innerhalb Standortübungsplatz Dillingen; 7329-1007, -1008, 7429-0085, -1015, -1016, -1017, -1018, -1019, -1023, -1024, -1025, -1030, -1034, -1035, -1036, -1037, -1038, -1039, -1040, -1041, -1042, -1043, -1044, -1045; Indirekt betroffen: keine wesentlichen Beeinträchtigungen absehbar

Maßnahme	Betroffener Biototyp	Umfang der Betroffenheit	Bewertung	Vermeidungs- und Verminderungsmöglichkeiten	Regenerationsprognose	Risiko-potenzial
Betriebsbedingt (Flutung)	30BNatSchG: a) Überstauungsunverträglich: Trockenrasen	(Fein-)Sedimentation und Nährstoffeintrag auf rd. 1,2 ha §30 Trockenrasen mit einzelnen RL3 Arten ( <i>Orobanche lutea</i> , <i>Allium carinatum</i> , <i>Trifolium alpestre</i> u.a.) im Bereich der HQ100-Überschwemmung bzw. im geringer überstauten Westen des Standorts	mittel	Vermeidungs- und Verminderungsmöglichkeiten kaum gegeben.	Trockenrasen kaum regenerationsfähig	Mittel
	b) Überstauungsverträglich: Auenwälder, Röhrichte, Großseggenrieder, Sumpf, natürliche und naturnahe Gewässer einschließlich Ufer, Altarme insb. im geringer überstauten Südwesten	Potentielle Beeinträchtigung von §30 Auwäldern (> 50 ha) und sonstige §30 BT der Auenstandorte durch Überstau und (Fein-) sedimentation insb. im Bereich der HQ100-Überschwemmung bzw. im geringer überstauten Westen des Standorts	mittel	Ökologische Flutungen zur Sensibilisierung und langfristigen Anpassung der Biotopbestände, dadurch ggf. auch Biotopaufwertung möglich; prüfen ob Trockenrasen aus der Ökologischen Flutung ausnehmbar.	Unter Einsatz geeigneter Vermeidungs- und Verminderungsmaßnahmen vsl. gute Regenerationsfähigkeit, ggf. auch Aufwertung	gering
Anlagebedingt	§30 BNatSchG: Insb. Auenwälder	Voraussichtlich Zerstörung von größeren §30 Auwaldbeständen und sonstigen Feuchtbiotopen durch Überbauung	hoch	Im Rahmen der Detailplanung Biotop-Beseitigung minimieren (ggf. Deichlinie verschieben).	Biototyp schwer (langfristig) wiederherstellbar, unter Einsatz der genannten Vermeidungs- und Minimierungsmaßnahmen aber erhebliche Beeinträchtigung vsl. vermeidbar.	mittel
<b>Gesamtbewertung gesch. Biotope</b>	Die Auswirkungen des Vorhabens auf die geschützten Biotope (insb. Trockenrasen) sind als <b>hoch</b> zu prognostizieren und durch Vermeidungs- und Minderungsmaßnahmen teilweise reduzierbar und ausgleichbar, so dass voraussichtlich ein <b>mittleres</b> Risikopotential verbleibt					

### Landschaftsbild und Erholung

Maßnahme	Umfang der Betroffenheit	Bewertung	Vermeidungs- und Verminderungsmöglichkeiten	Prognose der Wiederherstellbarkeit	Risiko- potenzial
Betriebsbedingt (Flutung)	Keine Betroffenheit	gering			gering
Anlagebedingt (sofern Aussage möglich)	Der Einzelhof Hofmadschwaig liegt ca. 120m von der neuen Deichlinie entfernt. Der offene und ebene Landschaftsraum im Bereich der südlichen neuen Deichlinie, der sehr wenig lineare Strukturen aufweist wird deutlich verändert. Da er jedoch von den weiter südlich gelegene Siedlungen (Kicklingen, Kicklinger Mühle, Nordfelderhof) nur sehr eingeschränkt wahrnehmbar ist, wird die Betroffenheit trotzdem als mittel bewertet.  Ggf. potenzielle Betroffenheit für die örtliche Naherholung, einzelne Freizeithütten, Angelfischerei, keine Betroffenheit überregionaler Erholungseinrichtungen (z.B. Donauradweg, größere Badeseen)	mittel  gering	Im Zuge der Detailplanung Deichlinie im Osten durchgehend, im Süden abschnittsweise bepflanzen		Gering  gering
<b>Gesamtbewertung Landschaftsbild und Erholung</b>	Die anlage- und betriebsbedingten Auswirkungen des Flutpolders auf das Landschaftsbild und die Erholung sind als <b>mittel</b> zu prognostizieren, sie können durch Minderungsmaßnahmen zum Teil reduziert werden. Es verbleibt voraussichtlich ein <b>geringes</b> Risikopotential.				

<b>Naturschutzfachliches Fazit</b>	Die Auswirkungen des Vorhabens auf die Bewertungskriterien „Schutzgebiete“ sowie „Landschaftsbild und Erholung“ sind unter Berücksichtigung der jeweils genannten Vermeidungs- und Verminderungsmaßnahmen als <b>gering</b> zu prognostizieren. Dagegen besteht für die Bewertungskriterien „Natura2000 Gebiete“ und „Artenschutz“ und Geschützte Biotope“ ein <b>mittleres</b> Risikopotenzial, da einige der betroffenen Schutzgüter (Trockenrasen, Mähwiesen, Auwälder, Kammolch, Laubfrosch) nur mittelfristig regenerationsfähig sind. Es verbleibt daher vsl. insgesamt ein <b>mittleres</b> Risikopotenzial.
--	---

## Anhang 20 Naturschutzfachliche Bewertung Neugeschüttwörth –Standort A (erstellt durch: Bayerisches Landesamt für Umwelt)

### Natura 2000 Gebiete – Gebietsschutz

FFH/SPA-Gebiet	Maßnahme	Betroffener Schutzzweck / Erhaltungsziel	Umfang der Betroffenheit	Bewertung	Vermeidungs- und Verminderungsmöglichkeiten	Prognostizierte Auswirkung auf das Schutzgebietsnetz	Risiko-potenzial
FFH-Gebiet 7329-301* „Donauauen Blindheim- Donaumünster“  (rd.23% Flächenanteil)	Betriebsbedingt (Flutung)	LRT 3150 Natürliche eutrophe Seen	Potenzielle Beeinträchtigung von rd. 3 ha durch (Fein-) sedimentation	gering			gering
		LRT 6210 Naturnahe Kalk-Trockenrasen	Potenzielle Beeinträchtigung von sehr kleinflächigen Vorkommen durch Überstau und (Fein-) sedimentation mit Nährstoffeintrag jedoch nicht in der prioritären Ausprägung	gering			gering
		LRT 6410 Pfeifengraswiesen	vsl. starke Beeinträchtigung von rd.1,4 ha durch Überstau und (Fein-) sedimentation mit Nährstoffeintrag im stark überstauten Nordosten des Standorts	hoch	Vermeidungs- und Verminderungsmöglichkeiten nur bedingt gegeben; Extensivierung des Poldergebietes um Nährstoff- und Feinstoffeintrag zu minimieren	Pfeifengraswiesen schwer regenerationsfähig, Wirksamkeit der Vermeidungs-und Verminderungsmaßnahmen nicht gesichert	hoch
		LRT 91F0/LRT91E0* Auenwälder mit Erle und Esche/Hartholzauenwälder mit Eiche, Ulme, Esche	Potenzielle Beeinträchtigung von ca. 45 ha durch Überstau und (Fein-) sedimentation	mittel	Ökologische Flutungen zur Sensibilisierung von 91F0 und langfristigen Anpassung; ggf. auch Ausweitung /Aufwertung von LRT 91E0* möglich	unter Einsatz geeigneter Vermeidungs- und Verminderungsmaßnahmen vsl. gute Regenerationsfähigkeit, ggf. auch Aufwertung	gering
	Anlagebedingt	Kammolch (1993)	Potentiell Erlöschen des Vorkommens, kein Vorkommen im näheren Umfeld auf der rechten Donauseite bekannt.	hoch	Ökologische Flutungen zur Verbesserung der Landlebensräume; Extensivierung der landwirtschaftl. Nutzung; Anlage von Ersatzlebensräumen im Polderbereich und in der Umgebung	unter Einsatz geeigneter Vermeidungs- und Verminderungsmaßnahmen vsl. Regenerationsfähigkeit, bzw. Aufwertung möglich.	mittel
	LRT 6210/6210* Naturnahe Kalk-Trockenrasen	vsl. Beseitigung kleinflächiger Vorkommen im Rahmen des Deichneubaus an der östlichen Deichlinie	mittel	Im Rahmen der Detailplanung Deichlinie verschieben oder Magerrasen auf neuem Deich wiederherstellen	Verluste vermutlich gut regenerierbar.	gering	
SPA-Gebiet 7428-471 „Donauauen“ (r. 24% Flächenanteil)	Betriebsbedingt (Flutung)	Großflächiges, zusammenhängendes, gering erschlossenes Fließgewässerökosystem mit begleitenden naturnahen Au- und Leitenwäldern (...)	kaum Betroffenheit	gering			gering
SPA-Gebiet 7330-471 „Wiesenbrüterlebensra- um Schwäbisches Donauried“ (rd. 56 % Flächenanteil)	Betriebsbedingt (Flutung)	Ausgedehntes weitgehend unzerschnittenes (Feucht-) Grünland mit Niedermoorbereichen (...)	Potenzielle Beeinträchtigung durch Überstau und Nährstoffeintrag	mittel	Eventuelle Aushagerung bei Nährstoffeintrag, Räumung von evtl. anfallendem Treib- und Schwemmgut,	bei Umsetzung der vorgeschlagene Maßnahmen zur Vermeidung und Verminderung gute Regenerationsprognose	gering
<b>Gesamtbewertung FFH / SPA</b>	Die Auswirkungen des Vorhabens auf die davon betroffenen Natura2000-Gebiete sind insgesamt als <b>mittel</b> bis <b>hoch</b> zu prognostizieren. Durch z.T. umfangreichere Vermeidungs-und Verminderungsmaßnahmen in der Umsetzung, insbesondere eine aus naturschutzfachlicher Sicht optimierte Deichlinie sowie ökologische Flutungen können die Auswirkungen für Auwälder, Kalk-Trockenrasen und Kammolch sowie auf die SPA-Gebiete vsl. auf <b>gering</b> oder <b>mittel</b> reduziert werden, Da jedoch die Auswirkungen auf die Pfeifengraswiesen nicht entsprechend gemindert werden können, verbleibt insgesamt ein <b>hohes</b> Risikopotential.						

\* keine LRT-Kartierung und kein Managementplan vorliegend; Interpretation der Datenlage auf der Grundlage der Biotopkartierung

### Schutzgebiete

Schutzgebiete	Maßnahme	Betroffener Schutzzweck / Erhaltungsziel	Umfang der Betroffenheit	Bewertung	Vermeidungs- und Verminderungsmöglichkeiten	Regenerationsprognose	Risiko-potenzial
NSG-00113.01 „Naturwaldreservat Neugeschüttwörth“ (rd. 8 % Flächenanteil)	Betriebsbedingt (Flutung)	Schutzzweck (u.a.) (...) die Erforschung der <b>natürlichen</b> Dynamik und der Standortbedingungen der Lebensgemeinschaft Wald zu ermöglichen	Unnatürliche hohe/r Überflutung/Überstau von Teilflächen ggf. mit Überprägung der natürlichen Standortbedingungen und Dynamik	hoch	Bei sorgfältiger Detailplanung und Einsatz von ökologischen Flutungen ist grundsätzlich eine Anpassung oder sogar eine Verbesserung hin zu natürlicher Auedynamik möglich.	Unter Einsatz geeigneter Vermeidungs- und Verminderungsmaßnahmen vsl. gute Regenerationsfähigkeit, bzw. Aufwertung möglich.	gering
		(...) die Auwaldreste, Streuwiesen, Schilf- und Röhrichtbestände sowie Schwimmblattgesellschaften zu schützen (...)	Unnatürliche hoher/r Überflutung/Überstau eines Teiles der genannten Lebensräume (um bis über 4m gegenüber HQ 100)	hoch	Ökologische Flutungen zur Sensibilisierung und langfristigen Anpassung; dadurch ggf. auch Biotopaufwertung möglich; Prüfen ob Streuwiesen aus der Ökologischen Flutung ausnehmbar.	Unter Einsatz geeigneter Vermeidungs- und Verminderungsmaßnahmen vsl. gute Regenerationsfähigkeit, bzw. Aufwertung möglich.	gering
	Anlagebedingt	s.o. „betriebsbedingt“	vsl. keine Auswirkungen wenn neu zu bauende Deichabschnitte deutlich von der Schutzgebietsgrenze abgerückt bleiben	gering			gering
NSG-00518.01 Apfelwörth	Anlagenbedingt	Einwirkungen ins Gebiet nicht auszuschließen, sofern bauliche Maßnahmen am bestehenden donauseitigen Deich erforderlich werden	angrenzend	mittel	Ggf. erforderliche Baumaßnahmen (z.B. Errichtung von Ein-/ Auslaufbauwerken vom Gebiet abrücken	Unter Beachtung der vorgeschlagenen Vermeidungs-/Verminderungsmöglichkeiten verbleiben geringe Wirkungen	gering
LSG-00471.01 „Donau-Auen zwischen Blindheim und Tapfheim“ (rd. 22% Flächenanteil)	Betriebsbedingt (Flutung)	Schutzzweck (u.a.) (...) die ausgedehnte Ried- und Altwasserlandschaft in den Donau-Auen mit ihrem verlandenden Altwassersystem, ihren Auwaldresten, Streuwiesen und Kopfweidenbeständen als Lebensraum für bedrohte Pflanzen- und Tierarten, insbesondere für die artenreiche Vogelwelt, zu erhalten und zu pflegen (...)	Überflutung/Überstau eines Teiles der genannten Lebensräume um bis über 4m gegenüber HQ 100	mittel	Ökologische Flutungen zur Sensibilisierung und langfristigen Anpassung; dadurch ggf. auch Biotopaufwertung möglich. Prüfen ob Streuwiesen aus der Ökologischen Flutung ausnehmbar.	Unter Einsatz geeigneter Vermeidungs- und Verminderungsmaßnahmen vsl. gute Regenerationsfähigkeit, bzw. Aufwertung möglich	gering
	Anlagebedingt	Verbot (u.a.) (...) alle Handlungen verboten, die (...), den Naturgenuss zu beeinträchtigen oder das Landschaftsbild zu verunstalten (...)	Errichtung eines neuen Deiches auf 700m Länge innerhalb des LSG	mittel	Verschiebung der neuen Deichlinie auf die LSG-Grenze um min 50m bis max. 350m max. nach Osten	Unter Beachtung der vorgeschlagenen Vermeidungs-/ Verminderungsmöglichkeiten verbleiben geringe Wirkungen	gering
<b>Gesamtbewertung Schutzgebiete</b>	Die Auswirkungen auf die betroffenen Schutzgebiete sind insgesamt als <b>hoch</b> zu prognostizieren. Durch z.T. umfangreichere Vermeidungs- und Verminderungsmaßnahmen in der Umsetzung, insbesondere eine aus naturschutzfachlicher Sicht optimierte Deichplanung sowie ökologische Flutungen können die Auswirkungen reduziert werden, so dass voraussichtlich ein <b>geringes</b> Risikopotenzial verbleibt.						

### Artenschutz

Maßnahme	Betroffene Arten	Umfang der Betroffenheit	Bewertung der Betroffenheit	Vermeidungs- und Verminderungsmöglichkeiten	Regenerationsprognose	Risiko-potenzial	
Betriebsbedingt (Flutung)	saP-Arten Tiere (Verbotstatbestände nach § 44 Abst. 1 Nr. 1-3 BNatSchG)	Grüne Keiljungfer ( <i>Ophiogomphus cecilia</i> )	Potentielle Schädigung möglich, allerdings aktuelles bodenständiges Vorkommen fraglich	gering	Habitatbildende Maßnahmen im Umfeld	Bei geeigneten Habitaten im Umfeld günstig	gering
		Kammolch juv. (1993)	Potentielles Erlöschen des Vorkommens, kein Vorkommen im näheren Umfeld auf der rechten Donauseite bekannt.	hoch	Ökologische Flutungen zur Verbesserung der Landlebensräume; Extensivierung der landwirtschaftl. Nutzung; Anlage von Ersatzlebensräumen im Polderbereich und in der Umgebung	Unter Einsatz geeigneter Vermeidungs- und Verminderungsmaßnahmen vsl. Regenerationsfähigkeit, bzw. Aufwertung möglich.	mittel
		Zauneidechse ad (1983)	Potentielle Zerstörung von Einzelvorkommen, keine Vorkommen im Umfeld des Polders bekannt.	hoch	Schaffung von Ersatzlebensräume an den Dämmen und in der Umgebung	Regeneration erscheint möglich	mittel
	RL-Arten Tiere (RL 1 und 2)	Kiebitz, Großer Brachvogel (2014)	Beeinträchtigung von allen bodenbrütenden (bzw. bodennah brütenden) Vögeln durch Überschwemmung, Nährstoffeintrag und Schwemm- bzw. Treibgut, sowie Horizonterhöhung	mittel	Eventuelle Aushagerung bei Nährstoffeintrag, Räumung von evtl. anfallendem Treib- und Schwemmgut,	bei Umsetzung der vorgeschlagenen-Maßnahmen zur Vermeidung und Verminderung gute Regenerationsprognose	gering
	RL-Arten Pflanzen (RL 1 und 2)	Gewässer: Wasserfeder (2005), Zungen-Hahnenfuß (1992), Gewönl. Wasserschlauch (1985) Weitgehend nährstoffarme Feucht-BT: Friesischer Löwenzahn (RL1, 2005),Gräben-Veilchen (RL1, 2005) Knoblauch-Gamander (2005), Sumpf-Wolfsmilch (2008), Sumpf-Platterbse (2005), Schwarz-Pappel (1996),	Potentielle Beeinträchtigung durch Eutrophierung und Feinsedimentation. Nur noch wenige weitere Nachweise des Friesischen Löwenzahns in Bayern. Weitere einzelne Fundorte von Wasserschlauch, Zungen-Hahnenfuß (sehr vereinzelt), Sumpf-Platterbse (nur Mertinger Höhle), Gräben-Veilchen (nur Mertinger Höhle), Knoblauch-Gamander (nur Mertinger Höhle) Sumpf-Wolfsmilch (Westerried) im angrenzenden Umfeld des Standortsvorhanden.	hoch	Vermeidungs- und Verminderungsmöglichkeiten nur bedingt gegeben. Extensivierung des Poldergebietes um Nährstoff- und Feinstoffeintrag zu minimieren.	Voraussichtlich bedingtes Regenerationsvermögen hochwertiger RL1 Arten.	mittel
<b>Gesamtbewertung Artenschutz</b>	Die Auswirkungen des Vorhabens auf den Artenschutz sind voraussichtlich als <b>hoch</b> . Da die Auswirkungen für die relevanten Pflanzenarten, bodenbrütende Vögel, Laubfrosch, Kammolch und Zauneidechse bei Umsetzung der genannten Maßnahmen auf <b>gering</b> oder <b>mittel</b> vermindert werden können, verbleibt daher insgesamt voraussichtlich ein <b>mittleres</b> Risikopotenzial.						

### Geschützte Biotope

Direkt betroffen: Auwälder (Naturwaldreservat), Röhrichte und Seggenbestände sowie Feucht- und Pfeifengraswiesen (Auwälder sind nicht erfasst); 7329-0091, -0122, -0123, -0124, -0127, -0128, -0129, -0131, -0132, 7330-0186, -0187, -0190, -0191, -0192, -0193, -0195;  
Indirekt betroffen: keine wesentlichen Beeinträchtigungen absehbar

Maßnahme	Betroffener Biotoptyp	Umfang der Betroffenheit	Bewertung	Vermeidungs- und Verminderungsmöglichkeiten	Regenerationsprognose	Risiko-potenzial
Betriebsbedingt (Flutung)	30 BNatSchG: a) Überstauungsempfindlich: Pfeifengraswiesen sowie (sehr kleinflächig!) Magerrasen	(Fein-)Sedimentation und Nährstoffeintrag auf rd. 5.000qm großen, vermutlich bereits verbrachten §30 Pfeifengraswiesenkomplex mit einzelnen RL2 (1)-Arten (Friesischer Löwenzahn (RL1), Gräben-Veilchen (RL1), Knoblauch-Gamander, Sumpf-Wolfsmilch, Sumpf-Blatterbse, Zungen-Hahnenfuß u.a.) in stark überstauten Teilen des Standorts (Mitte und Nordosten)	Hoch	Vermeidungs- und Verminderungsmöglichkeiten nur bedingt gegeben. Extensivierung des Poldergebietes um Nährstoff- und Feinstoffeintrag zu minimieren	Pfeifengraswiesen schwer regenerationsfähig, Wirksamkeit der Vermeidungs- und Verminderungsmaßnahmen nicht gesichert	Hoch
	b) Überstauungsverträglich: Auenwälder, Röhrichte, Großseggenrieder, Sumpf, Seggen- und binsenreiche Nasswiesen, natürliche und naturnahe Gewässer einschließlich Ufer, Altarme,	Potentielle Beeinträchtigung von §30 Auwäldern ca. 30 ha) und sonstige §30 BT der Auenstandorte durch Überstau und (Fein-) sedimentation.	mittel	Ökologische Flutungen zur Sensibilisierung und langfristigen Anpassung der Biotop-insb. Auwaldbestände; dadurch ggf. auch Biotopaufwertung möglich. Prüfen ob Pfeifengrasbestände aus der Ökologischen Flutung ausnehmbar.	Unter Einsatz geeigneter Vermeidungs- und Verminderungsmaßnahmen vsl. gute Regenerationsfähigkeit, ggf. auch Aufwertung.	gering
Anlagebedingt (sofern Aussage möglich)	§30 BNatSchG: Magerrasen	Möglicherweise sehr kleinflächige Zerstörung von §30-Magerrasen	mittel	Im Rahmen der Detailplanung Biotop-Beseitigung minimieren.	evtl. geringfügige Verluste vermutlich gut regenerierbar.	gering
<b>Gesamtbewertung gesch. Biotope</b>	Die Auswirkungen des Vorhabens auf die geschützten Biotope (insb. auf die vorhandenen Pfeifengraswiesen) sind als <b>hoch</b> zu prognostizieren und durch Vermeidungs- und Minderungsmaßnahmen nur bedingt reduzierbar und ausgleichbar, so dass voraussichtlich ein <b>hohes</b> Risikopotenzial verbleibt					

Landschaftsbild und Erholung

Maßnahme	Umfang der Betroffenheit	Bewertung	Vermeidungs- und Verminderungsmöglichkeiten	Prognose der Wiederherstellbarkeit	Risiko-potenzial
Betriebsbedingt (Flutung)	Keine Betroffenheit	gering			gering
Anlagebedingt (sofern Aussage möglich)	Von mehreren Einzelhöfen ist die Deichlinie im Osten gut erkennbar. Sie liegen 300m (Joasschwaig), 600m (Fischweitschwaig) bzw. 700m (Gunkelschwaig) davon entfernt. Von den Rändern größerer Ortschaften (z.B. Pfaffenhofen in rd. 2,5 km Entfernung) wird die Deichlinie durch die Entfernung und die Kulissenwirkung der parallel dazu verlaufender Gehölzstrukturen vsl. nur sehr eingeschränkt wahrnehmbar sein. Daher wird die Betroffenheit insgesamt als mittel gewertet.  Ggf. potenzielle Betroffenheit für die örtliche Naherholung, Angelfischerei; Donauradweg durchquert Standort auf der DLG 23; keine Betroffenheit weiterer überregionaler Erholungseinrichtungen	mittel  gering	Im Zuge der Detailplanung Deichlinie w Hofmahdschwaig im Osten durchgehend, im Süden abschnittsweise bepflanzen		gering  gering
<b>Gesamtbewertung Landschaftsbild und Erholung</b>	Die anlage- und betriebsbedingten Auswirkungen des Flutpolders auf das Landschaftsbild und die Erholung sind als <b>mittel</b> zu prognostizieren, sie können durch Minderungsmaßnahmen zum Teil reduziert werden. Es verbleibt voraussichtlich ein <b>geringes</b> Risikopotenzial.				

<b>Naturschutzfachliches Fazit</b>	Die Auswirkungen des Vorhabens auf die Bewertungskriterien „Schutzgebiete“ sowie „Landschaftsbild und Erholung“ sind unter Berücksichtigung der jeweils genannten Vermeidungs- und Verminderungsmaßnahmen als <b>gering</b> zu prognostizieren, die Auswirkungen auf das Kriterium „Artenschutz“ als <b>mittel</b> .  Dagegen besteht für die Bewertungskriterien „Natura2000 Gebiete“ und „Geschützte Biotope“ insgesamt ein <b>hohes</b> Risikopotenzial. Es verbleibt daher vsl. insgesamt ein <b>hohes</b> Risikopotenzial.
------------------------------------	---

## Anhang 21 Naturschutzfachliche Bewertung Neugeschüttwörth – Standort B (erstellt durch: Bayerisches Landesamt für Umwelt)

### Natura 2000 Gebiete – Gebietsschutz

FFH-/SPA-Gebiet	Maßnahme	Betroffener Schutzzweck / Erhaltungsziel	Umfang der Betroffenheit	Bewertung	Vermeidungs- und Verminderungsmöglichkeiten	Prognostizierte Auswirkung auf das Schutzgebietsnetz	Risiko-potenzial
FFH-Gebiet 7329-301* „Donauauen Blindheim-Donaumünster“ (rd.1% Flächenanteil)	Betriebsbedingt (Flutung)	LRT 3260 Flüsse der planaren bis montanen Stufe	Potentielle Beeinträchtigung von rd. 0,1 ha durch Überstau und (Fein-) sedimentation mit Nährstoffeintrag	gering			gering
FFH-Gebiet 7329-371 „Westerried nördlich Werthingen“ (rd. 1 % Flächenanteil)		LRT 3150	Potenzielle Beeinträchtigung von rd. 0,3 ha durch (Fein-)sedimentation	gering			gering
		LRT 3260	Potentielle Beeinträchtigung von rd. 0,25 ha durch Überstau und (Fein-)sedimentation mit Nährstoffeintrag	gering			gering
		LRT 6410 Pfeifengraswiesen	vsl. starke Beeinträchtigung von rd.5 ha durch Überstau und (Fein-)sedimentation mit Nährstoffeintrag überwiegend im Bereich der HQ100-Überschwemmung sowie im geringer überstauten Westen des Standorts	mittel	Vermeidungs- und Verminderungsmöglichkeiten nur bedingt gegeben. Extensivierung im unmittelbaren Umgriff der Vorkommen, um Nährstoff- und Feinstoffeintrag zu minimieren	Pfeifengraswiesen schwer regenerationsfähig, Wirksamkeit der Vermeidungs- und Verminderungsmaßnahmen nicht gesichert	mittel
		LRT 6510 Magere Flachland-Mähwiesen	vsl. Beeinträchtigung von rd. 0,9 ha durch Überstau und (Fein-)sedimentation mit Nährstoffeintrag	mittel	ggf. Aushagerung, falls Nährstoffeintrag durch Überflutung	nährstoffempfindlicher LRT regenerationsfähig	gering
		Dunkler Wiesenknopf-Ameisenbläuling (Phengaris nausithous)	Potentielle Vernichtung durch Überflutung	hoch	Optimierung und Schaffung von Habitaten im Umfeld	bei günstiger Habitatsituation um Umfeld Wiederbesiedlung wahrscheinlich	mittel
		Heller Wiesenknopf-Ameisenbläuling (Phengaris teleius)	Potentielle Vernichtung durch Überflutung	hoch	Schaffung von geeigneten Habitaten im Umfeld Herstellung geeigneter Habitats im Umfeld, um isoliertes Vorkommen bereits vorab zu stützen	unter der Maßgabe der Habitatsituation im Umfeld Wiederbesiedlung wahrscheinlich	mittel
		Biber (Castor fiber)	Potentielle Beeinträchtigungen durch Zerstörung/Überflutung von Bauen	gering	Vermeidungs- und Verminderungsmöglichkeiten nicht gegeben	wg. Anpassung der Art insgesamt an Überflutung und stabiler weiter Verbreitung keine erheblichen Auswirkungen zu erwarten	gering
SPA-Gebiet 7330-471 „Wiesenbrüterlebensra um Schwäbisches Donauried“ (rd.73% Flächenanteil)	Betriebsbedingt (Flutung)	Ausgedehntes weitgehend unverschnittenes (Feucht-) Grünland mit Niedermoorbereichen (...)	Pot. Beeinträchtigung durch Überstau und Nährstoffeintrag	hoch	Eventuelle Aushagerung bei Nährstoffeintrag, Räumung von evtl. anfallendem Treib- und Schwemmgut	bei Umsetzung der vorgeschlagenen Maßnahmen zur Vermeidung und Verminderung gute Regenerationsprognose	mittel
Gesamtbewertung FFH/ SPA	Die Auswirkungen des Vorhabens auf die davon betroffenen Natura2000-Gebiete sind insgesamt als hoch zu prognostizieren. Unter der Voraussetzung der Umsetzung z.T. umfangreicherer Maßnahmen zur Vermeidung und Verminderung für Pfeifengraswiesen, Mähwiesen, den Hellen und den Dunklen Wiesenknopf-Ameisenbläuling und die bodenbrütenden Vogelarten im SPA-Gebiet können die Auswirkungen auf insgesamt mittel reduziert werden. Es verbleibt daher ein mittleres Risikopotenzial.						

\* keine LRT-Kartierung und kein Managementplan vorliegend; Interpretation der Datenlage auf der Grundlage der Biotopkartierung

### Schutzgebiete

Schutzgebiete	Maßnahme	Betroffener Schutzzweck / Erhaltungsziel	Umfang der Betroffenheit	Bewertung	Vermeidungs- und Verminderungsmöglichkeiten	Regenerationsprognose	Risiko-potenzial
LSG-00471.01 „Donauauen zwischen Blindheim und Tapfheim“ (rd.1% Flächenanteil)	Betriebsbedingt (Flutung)	Schutzzweck (u.a.) (... die ausgedehnte Ried- und Altwasserlandschaft in den Donau-Auen mit ihrem verlandenden Altwassersystem, ihren Auwaldresten, Streuwiesen und Kopfweidenbeständen als Lebensraum für bedrohte Pflanzen- und Tierarten, insbesondere für die artenreiche Vogelwelt, zu erhalten und zu pflegen (...)	Kaum flächige Betroffenheit	gering			gering

Schlussbericht Vertiefte Wirkungsanalyse, Juli 2017

LB-01444 „Streuwiese im Unteren Ried“ (rd. 0,2% Flächenanteil)	Betriebsbedingt (Flutung)	Schutzzweck (u.a.) (...) den Standort der dort vorkommenden bedrohten Pflanzen- und Tierarten sowie die Lebensgemeinschaften und die Artenvielfalt des seltenen und repräsentativen Biotops als Beispiel für die ehemals ausgedehnten <b>Streuwiesenflächen</b> des Donaurieds zu erhalten“	Vsl. starke Beeinträchtigung durch Überstau und (Fein-) sedimentation mit Nährstoffeintrag in die Streuwiesen	mittel	Vermeidungs- und Verminderungsmöglichkeiten nur bedingt gegeben. Extensivierung im unmittelbaren Umgriff der Vorkommen, um Nährstoff- und Feinstoffeintrag zu minimieren	Pfeifengraswiesen schwer regenerationsfähig, Wirksamkeit der Vermeidungs- und Verminderungsmaßnahmen nicht gesichert	mittel
LB-01550 „Streuwiese im Hoppen“ (rd. 0,1% Flächenanteil)	Betriebsbedingt (Flutung)	Schutzzweck (u.a.) (...) den Standort der dort vorkommenden bedrohten Pflanzen- und Tierarten sowie die Lebensgemeinschaften und die Artenvielfalt des seltenen und repräsentativen Biotops als Beispiel für die ehemals ausgedehnten <b>Streuwiesenflächen</b> des Donaurieds zu erhalten“	Vsl. starke Beeinträchtigung durch Überstau und (Fein-) sedimentation mit Nährstoffeintrag in die Streuwiesen	mittel	Vermeidungs- und Verminderungsmöglichkeiten nur bedingt gegeben. Extensivierung im unmittelbaren Umgriff der Vorkommen, um Nährstoff- und Feinstoffeintrag zu minimieren	Pfeifengraswiesen schwer regenerationsfähig, Wirksamkeit der Vermeidungs- und Verminderungsmaßnahmen nicht gesichert	mittel
<b>Gesamtbewertung Schutzgebiete</b>	Die Auswirkungen des Vorhabens auf die davon betroffenen Schutzgebiete sind insgesamt als <b>mittel</b> zu prognostizieren. Da Vermeidungs- und Verminderungsmaßnahmen die Auswirkungen nicht vollständig kompensieren können, verbleibt ein <b>mittleres</b> Risikopotenzial.						

### Artenschutz

Maßnahme	Betroffene Arten	Umfang der Betroffenheit	Bewertung der Betroffenheit	Vermeidungs- und Verminderungsmöglichkeiten	Regenerationsprognose	Risiko- potenzial	
Betriebsbedingt (Flutung)	saP-Arten Tiere (Verbotstatbestände nach § 44 Abst. 1 Nr. 1-3 BNatSchG)	Biber (Castor fiber)	Potentielle Beeinträchtigung durch Zerstörung/Überflutung von Bauen	gering	Vermeidungs- und Verminderungsmöglichkeiten nicht gegeben	wg. Anpassung der Art insgesamt an Überflutung und stabiler weiter Verbreitung keine erheblichen Auswirkungen zu erwarten	gering
		Helm-Azurjungfer (Coenagrion mercuriale)	Potentielle Beeinträchtigung/Vernichtung durch Überflutung	mittel	Optimierung und Schaffung von Habitaten im Umfeld	Bei günstiger Habitatsituation im Umfeld Wiederbesiedlung wahrscheinlich	gering
		Vogel-Azurjungfer (Coenagrion ornatum)	Potentielle Beeinträchtigung/Vernichtung durch Überflutung	mittel	Optimierung und Schaffung von Habitaten im Umfeld	Bei günstiger Habitatsituation im Umfeld Wiederbesiedlung wahrscheinlich	gering
		Dunkler Wiesenknopf-Ameisenbläuling (Phengaris nausithous)	Potentielle Vernichtung durch Überflutung	hoch	Optimierung und Schaffung von Habitaten im Umfeld	Bei günstiger Habitatsituation im Umfeld Wiederbesiedlung wahrscheinlich	mittel
		Heller Wiesenknopf-Ameisenbläuling (Phengaris teleius)	Potentielle Vernichtung durch Überflutung	hoch	Schaffung von geeigneten Habitaten im Umfeld Herstellung geeigneter Habitate im Umfeld, um isoliertes Vorkommen bereits vorab zu stützen	unter der Maßgabe der Habitatsituation im Umfeld Wiederbesiedlung wahrscheinlich	mittel
		Laubfrosch (2009)	Potentielle Zerstörung von Einzelvorkommen, nächstes Vorkommen in ca. >5km bekannt;	hoch	Extensivierung der landwirtschaftl. Nutzung; Anlage von Ersatzlebensräumen im Polderbereich und in der Umgebung;	Regeneration erscheint möglich	mittel
		Zauneidechse (2009)	Potentielle Zerstörung von Einzelvorkommen, keine Vorkommen im Umfeld des Polders bekannt.	hoch	Schaffung von Ersatzlebensräumen in der Umgebung möglich, da Vorkommen im Bereich geringerer Einstauhöhe	Regeneration erscheint möglich	mittel
	RL-Arten Tiere (RL 1 und 2)	Kiebitz, Großer Brachvogel (2014)	Beeinträchtigung von allen bodenbrütenden (bzw. bodennah) Vögeln durch Überschwemmung, Nährstoffeintrag und Schwemm- bzw. Treibgut, sowie Horizonterhöhung	hoch	Eventuelle Aushagerung bei Nährstoffeintrag, Räumung von evtl. anfallendem Treib- und Schwemmgut,	bei Umsetzung der vorgeschlagenen Maßnahmen zur Vermeidung und Verminderung gute Regenerationsprognose	gering
	RL-Arten Pflanzen (RL 1 und 2)	Gewässer: Wasserfeder (2005), Zungen-Hahnenfuß (1992), Gewöhl. Wasserschlauch (1985) Weitgehend nährstoffarme Feucht-BT (2005/2009): (Friesischer Löwenzahn (RL1), Gräben-Veilchen (RL1), Hohes Veilchen, Pauckerts Löwenzahn, Lungen-Enzian, Hartmanns-Segge, Buxbaums Segge, Trauben-Trespe, Brand-Knaben, Kleines Knabenkraut, Preußisches Laserkraut, Flachsotige Gänsekresse, Steifes Barbarakraut, Sumpf-Wolfsmilch, Sumpf-Blatterbse, Schwarz-Pappel (1996),	Potentielle Beeinträchtigung durch Eutrophierung und Feinsedimentation. Nur noch wenige weitere Nachweise des Friesischen Löwenzahns in Bayern. Weitere einzelne Fundorte von Wasserschlauch, Zungen-Hahnenfuß (sehr vereinzelt), Sumpf-Platterbse (nur Mertinger Hölle), Gräben-Veilchen (nur Mertinger Hölle), Knoblauch-Gamander (nur Mertinger Hölle) Sumpf-Wolfsmilch (Westerried) und übrige nur teilweise im angrenzenden Umfeld des Polders vorhanden.	hoch	Vermeidungs- und Verminderungsmöglichkeiten nur bedingt gegeben. Extensivierung des Poldergebietes um Nährstoff- und Feinstoffeintrag zu minimieren.	Voraussichtlich nur bedingtes Regenerationsvermögen hochwertiger RL1-Arten.	mittel
<b>Gesamtbewertung Artenschutz</b>	Die Auswirkungen des Vorhabens auf den Artenschutz sind voraussichtlich <b>mittel</b> bzw. <b>hoch</b> . Unter der Voraussetzung der Umsetzung von z.T. umfangreicheren Vermeidungs- und Verminderungsmaßnahmen für Helm- und Vogel-Azurjungfer, Dunklen und Hellen Wiesenknopf-Ameisenbläuling, Laubfrosch, Zauneidechse, bodenbrütenden Vogelarten und zahlreiche gefährdete Pflanzenarten können die Auswirkungen so reduziert werden, dass voraussichtlich insgesamt ein <b>mittleres</b> Risikopotenzial verbleibt.						

### Geschützte Biotope

Direkt betroffen: hochwertige Extensivwiesen/Pfeifengraswiesen-Komplexe im FFH-Gebiet Westerried, Röhrichte und Seggenbestände sowie Grabensysteme mit entsprechender Grabenbegleitvegetation und relictischen Beständen von Streuwiesenarten 7329-0091, -0121, -0122, -0123, -0124, -0125, -0126, -0127, -0128, -0129, -0130, 7330-0195, -0196, -0199, -0200, -0201, 7429-0052, -0053, -0054, -0055, -0056, -0057, -0059, -1001, -1002, -1003, -1004; Indirekt betroffen: keine wesentlichen Beeinträchtigungen absehbar

Maßnahme	Betroffener Biotoptyp	Umfang der Betroffenheit	Bewertung	Vermeidungs- und Verminderungs-möglichkeiten	Regenerationsprognose	Risiko-potenzial
Betriebsbedingt (Flutung)	30BNatSchG: a) Überstauungsempfindlich: Hochwertiger Pfeifengraswiesen-Komplex	(Fein-)Sedimentation und Nährstoffeintrag auf rd. 7 ha großen z.T. sehr hochwertigen §30 Pfeifengraswiesenkomplex mit vielen RL2 (1)-Arten (Friesischer Löwenzahn (RL1), Gräben-Veilchen (RL1), Lungen-Enzian, Hartmanns-Segge, Trauben-Trespe, Preußisches Laserkraut, Sumpf-Wolfsmilch, Sumpf-Blatterbse, Zungen-Hahnenfuß u.a.) insb. im geringer überstauten Südwesten	Mittel	Vermeidungs- und Verminderungsmöglichkeiten nur bedingt gegeben. Extensivierung des Poldergebietes um Nährstoff- und Feinstoffeintrag zu minimieren. Insbesondere im unmittelbaren Bereich der Pfeifengraswiesen	Pfeifengraswiesen schwer regenerationsfähig, Wirksamkeit der Vermeidungs- und Verminderungsmaßnahmen nicht gesichert	Mittel
	b) Überstauungsverträglich: Röhrichte, Großseggenrieder, Sumpf, Seggen- und binsenreiche Nasswiesen, natürliche und naturnahe Gewässer einschließlich Ufer, Altarme,	Potentielle Beeinträchtigung von §30 Gewässer-BT und sonstige §30 BT der Auenstandorte durch Überstau und (Fein-)sedimentation.	mittel	Ökologische Flutungen zur Sensibilisierung und langfristigen Anpassung der Biotop- insb. Auwaldbestände; dadurch ggf. auch Biotopaufwertung möglich. Prüfen ob Pfeifengrasbestände aus der Ökologischen Flutung ausnehmbar.	Unter Einsatz geeigneter Vermeidungs- und Verminderungsmaßnahmen vsl. gute Regenerationsfähigkeit, ggf. auch Aufwertung.	gering
Anlagebedingt (sofern Aussage möglich)	§30 BNatSchG: Möglicherweise geringfügige Anteile von Auenwälder oder sonstigen Auen-/Gehölz-BT	Möglicherweise kleinflächige Zerstörung von §30 Auwaldbeständen und sonstigen §30 bzw. Art. 16 BT	gering	Im Rahmen der Detailplanung Biotop-Beseitigung minimieren.	Evtl. geringfügige Verluste vermutlich gut regenerierbar.	gering
<b>Gesamtbewertung gesch. Biotope</b>	Die Auswirkungen des Vorhabens auf die geschützten Biotope (insb. Pfeifengraswiesen) sind als <b>mittel</b> zu prognostizieren und durch Vermeidungs- und Minderungsmaßnahmen nur bedingt reduzierbar, so dass voraussichtlich ein <b>mittleres</b> Risikopotenzial verbleibt					

### Landschaftsbild und Erholung

Maßnahme	Umfang der Betroffenheit	Bewertung	Vermeidungs- und Verminderungsmöglichkeiten	Prognose der Wiederherstellbarkeit	Risiko-potenzial
Betriebsbedingt (Flutung)	Keine Betroffenheit	gering			gering
Anlagebedingt (sofern Aussage möglich)	Der offene und ebene Landschaftsraum im Bereich der neuen Deichlinie wird insbesondere zwischen der DLG 23 und der Hangkante w Pfaffenhofen deutlich verändert, da der neu geplante Deich rechtwinklig zu den vorhandenen linearen Strukturen (Gehölze, Baumreihen) verläuft. Vom Siedlungsrand Pfaffenhofen wird der Deich jedoch nur eingeschränkt wahrnehmbar sein.	mittel	Im Zuge der Detailplanung prüfen, ob möglichst flache Deichprofile mit nach S abnehmender Höhe realisiert werden können, Deichlinie abschnittsweise bepflanzen		gering
	Ggf. potenzielle Betroffenheit für die örtliche Naherholung, Angelfischerei; Donauradweg verläuft auf neu zu errichtendem Deich an der DLG 23, keine Betroffenheit anderer überregionaler Erholungseinrichtungen	mittel	Führung des Donauradwegs beim Bau des Deiches berücksichtigen		gering
<b>Gesamtbewertung Landschaftsbild und Erholung</b>	Die anlage- und betriebsbedingten Auswirkungen des Flutpolders auf das Landschaftsbild und die Erholung sind als <b>mittel</b> zu prognostizieren, sie können durch Minderungsmaßnahmen reduziert werden. Es verbleibt voraussichtlich ein <b>geringes</b> Risikopotenzial				

<b>Naturschutzfachliches Fazit</b>	Unter Berücksichtigung z.T. umfangreicherer Maßnahmen zur Vermeidung und Verminderung sind die Auswirkungen des Vorhabens auf die Bewertungskriterien „Natura2000 Gebiete“, „Schutzgebiete“, „Artenschutz“ und „Geschützte Biotope“ als <b>mittel</b> , für das Kriterium „Landschaftsbild und Erholung“ als <b>gering</b> zu prognostizieren, Es verbleibt daher vsl. insgesamt ein <b>mittleres</b> Risikopotenzial.
------------------------------------	--

## Anhang 22 Naturschutzfachliche Bewertung Standort Bertoldsheim (Nord) (erstellt durch: Bayerisches Landesamt für Umwelt)

### Natura 2000 Gebiete

FFH-/SPA-Gebiet	Maßnahme	Betroffener Schutzzweck / Erhaltungsziel	Umfang der Betroffenheit	Bewertung	Vermeidungs- und Verminderungsmöglichkeiten	Prognostizierte Auswirkungen auf die Erhaltungsziele	Risiko-potential
FFH-Gebiet 7232-301 Donau mit Jura-Hängen zwischen Leitheim und Neuburg (rd. 55% Flächenanteil)	Betriebsbedingt (Flutung)	LRT 3150 Natürliche eutrophe Seen Erhaltung (...) mit ihrem typischen Wasser- und Nährstoffhaushalt...	Potentielle Beeinträchtigung von rd. 5 ha durch (Fein-) sedimentation mit Nährstoffeintrag	gering			gering
		LRT 3260 Flüsse der planaren bis montanen Stufe Erhaltung (...) in ihrer Wasserqualität, Fließdynamik, Durchgängigkeit ...	Potentielle Beeinträchtigung von rd. 9 ha durch (Fein-) sedimentation mit Nährstoffeintrag	gering			gering
		LRT 6210/6210* Naturnahe Kalk-Trockenrasen Erhaltung (...) mit ihrer Nährstoffarmut	Vsl. starke Beeinträchtigung von mindestens rd. 1,7 ha (davon 1,3 ha prioritär) durch Überstau und (Fein-) sedimentation mit Nährstoffeintrag	hoch	Vermeidungs- und Verminderungsmöglichkeiten voraussichtlich nicht gegeben	nährstoffempfindlicher LRT kaum regenerationsfähig, erhebliche Beeinträchtigung vsl. nicht auszuschließen	hoch
		LRT 6510 Magere Flachland-Mähwiesen Erhaltung (...) mit ihrem spezifischen Nährstoffhaushalt	Vsl. Beeinträchtigung von rd. 0,1 ha durch Überstau und (Fein-) sedimentation mit Nährstoffeintrag	mittel	ggf. Aushagerung, falls Nährstoffeintrag auf extensiven Standorten nach Überflutung	nährstoffempfindlicher LRT regenerationsfähig	gering
		LRT 91E0*/91F0 Auenwälder mit Erle und Esche/Hartholz-auenwälder mit Eiche, Ulme, Esche Erhaltung (...) in naturnaher Bestands-(...) struktur (...) der natürlichen Dynamik	Potentielle Beeinträchtigung von rd. 140 ha (weit überwiegend 91F0) und betroffen durch Überstau und (Fein-) sedimentation	hoch	Ökologische Flutungen zur Sensibilisierung von 91F0 und langfristigen Anpassung; ggf. auch Ausweitung /Aufwertung von LRT 91E0* möglich.	Unter Einsatz geeigneter Vermeidungs- und Verminderungsmaßnahmen vsl. gute Regenerationsfähigkeit, ggf. auch Aufwertung, Auswirkungen vsl. nicht erheblich.	gering
		Biber (Castor fiber)	Potentielle Beeinträchtigungen durch Zerstörung/Überflutung von Bauen	gering	Vermeidungs- und Verminderungsmöglichkeiten nicht gegeben	wg. Anpassung der Art insgesamt und an Überflutung und stabiler weiterer Verbreitung keine erheblichen Auswirkungen zu erwarten	gering
		Europ.Frauenschuh (Cypripedium calceolus) Erhaltung (...) seiner Wuchsorte (...) in Form sandiger, besonnter Rohbodenstandorte	vsl. Zerstörung von Einzelvorkommen; keine aktuelle Nachweise im angrenzenden Umfeld des Polders	hoch	Vermeidungs- und Verminderungsmöglichkeiten nicht gegeben	wg. Isolation des Vorkommens vsl. erhebliche Beeinträchtigung	hoch
	Anlagebedingt	LRT 91E0*/LRT91F0 und andere LRT Auenwälder mit Erle und Esche/Hartholz-auenwälder mit Eiche, Ulme, Esche	vsl. Flächenverlust entlang der Staatsstraße durch Überbauung	mittel	Deichstandorte ggf. anpassen, um LRT-Zerstörung zu verhindern	LRT schwer (langfristig) wiederherstell-bar, unter Einsatz der genannten Ver-meidungs-und Minimierungsmaßnahmen aber erhebliche Beeinträchtigung vsl. vermeidbar	gering
SPA-Gebiet 7231-471 Donauauen zw. Lech- mündung und Ingolstadt	Betriebsbedingt (Flutung)	Ausgedehnter Auenbereich von Lech und Donau mit Auwäldern aus Weichholz - und Hartholzauen, Extensivgrünland, Niedermoorresten Staueeen sowie Altwässern und Altarmen (...).	Kaum Betroffenheit	gering			gering
<b>Gesamtbewertung FFH / SPA</b>	Die Auswirkungen des Vorhabens auf die betroffenen Natura2000-Gebiete sind insgesamt als hoch zu prognostizieren. Auch bei Umsetzung der genannten Vermeidungs-und Verminderungsmaßnahmen (insbesondere Optimierung der Deichlinie aus naturschutzfachlicher Sicht und ökologische Flutungen) verbleiben vsl. erhebliche Beeinträchtigungen für den nährstoffempfindlichen LRT 6210 (Naturnahe Kalkmagerrasen, überwiegend in prioritärer Ausprägung) und den Frauenschuh. Insgesamt besteht daher vsl. ein <b>hohes</b> Risikopotential.						

### Schutzgebiete

Schutzgebiete	Maßnahme	Betroffener Schutzzweck / Erhaltungsziel	Umfang der Betroffenheit	Bewertung	Vermeidungs- und Verminderungsmöglichkeiten	und	Prognostizierte Auswirkungen auf das Schutzgebiet	Risiko-potential
Landschaftsschutzgebiet LSG-00432.01 Schutz des Donautales westlich von Neuburg (...)	Betriebsbedingt (Flutung)	Schutzzweck z.T. sehr allgemein formuliert, u.a. Leistungsfähigkeit des Naturhaushaltes (...) weitgehend intakten Auen und Auwaldungen, Ufer- und Verlandungszonen sowie Altwasser	Rd. 14% Flächenanteil	mittel	Ökologische Flutungen zur Sensibilisierung und langfristigen Anpassung der Biotopbestände; dadurch ggf. auch Biotopaufwertung möglich.		vgl. Natura 2000-LRT bzw. Geschützte Biotope	gering
	Anlagebedingt	Schutzzweck z.T. sehr allgemein formuliert, u.a. Leistungsfähigkeit des Naturhaushaltes (...) weitgehend intakten Auen und Auwaldungen, Ufer- und Verlandungszonen sowie Altwasser	Vsl. rd. 2000m neuer Deich	mittel	Im Rahmen der Detailplanung die Beseitigung von Lebensräumen minimieren (ggf. Deichlinie verschieben).		Lebensräume schwer (langfristig) wiederherstellbar.	gering
<b>Gesamtbewertung Schutzgebiete</b>	Die Auswirkungen auf das betroffene Landschaftsschutzgebiet sind als mittel zu prognostizieren. Durch Vermeidungs- und Verminderungsmaßnahmen in der Umsetzung, insbesondere eine aus naturschutzfachlicher Sicht optimierte Deichlinie sowie ökologische Flutungen, können die Auswirkungen reduziert werden, so dass voraussichtlich ein <b>geringes</b> Risikopotential besteht.							

### Artenschutz

Maßnahme	Betroffene Arten	Umfang der Betroffenheit	Bewertung der Betroffenheit	Vermeidungs- und Verminderungsmöglichkeiten	Regenerationsprognose	Risiko-potential	
Betriebsbedingt (Flutung)	saP-Arten Tiere (Verbotstatbestände nach § 44 Abs. 1 Nr. 1-3 BNatSchG)	Wald-Wiesenvögelchen ( <i>Coenonympha hero</i> ) (Nachweis 2008)	Vernichtung des letzten Vorkommens im Donautal zwischen Dillingen und Neuburg (aktueller Status unbekannt)	hoch	Kein Überstau im Wannengrieß, sonst keine Vermeidungsmöglichkeiten	Keine Regeneration zu erwarten	hoch
		Reptilien: Zauneidechse (1990)	Potentielle Zerstörung von Einzelvorkommen; Nächste Vorkommen durch Straße getrennt	mittel	Ersatzlebensräume an den Dämmen und der Umgebung; Kleintierschutzanlage an der angrenzenden Straße	Regeneration erscheint möglich	mittel
		Amphibien: Kammolch, Laubfrosch, Springfrosch (2011)	Potentielle Zerstörung von Vorkommen; keine Vorkommen im angrenzenden Umfeld des Polders.	hoch	Ökologische Flutungen zur Verbesserung der Landlebensräume; Extensivierung der landwirtschaftl. Nutzung; Anlage von Kleingewässern im Polderbereich und von Ersatzlebensräumen in der Umgebung; Kleintierschutzanlage an der angrenzenden Straße	Wegen der Isolation der Vorkommen sind erhebliche Beeinträchtigungen nicht sicher auszuschließen	hoch
		Vögel: Kiebitz (1996)	Beeinträchtigung von bodenbrütenden Vogelarten durch Überschwemmung.	mittel	ggf. Aushagerung, falls Nährstoffeintrag auf extensiven Standorten nach Überflutung	Regeneration möglich.	gering
saP-Arten Pflanzen (Verbotstatbestände nach § 44 Abs. 1 Nr. 4 BNatSchG)	Europäischer Frauenschuh (2004)	vsl. Zerstörung von Einzelvorkommen; keine aktuelle Nachweise im angrenzenden Umfeld des Polders	hoch	Vermeidungs- und Verminderungsmöglichkeiten nicht gegeben	Wg. Isolation des Vorkommens erhebliche Beeinträchtigung nicht sicher auszuschließen	hoch	
	RL-Arten Pflanzen (RL 1 und 2)	auf Trockenrasen: Spitzorchis (1992), Hummel-Ragwurz (1983), Brand-Knabenkraut (2009)	Voraussichtliche Zerstörung von Einzelvorkommen; keine aktuellen Nachweise im angrenzenden Umfeld des Polders;	hoch	Vermeidungs- und Verminderungsmöglichkeiten nicht gegeben.	Trockenrasenarten kaum regenerationsfähig	hoch
RL-Arten Pflanzen (RL 1 und 2)	auf Nasswiesen: Hohes Veilchen (2003)	Potentielle Zerstörung von Einzelvorkommen; aktuelle Nachweise im angrenzenden Umfeld des Polders	mittel	Vermeidungs- und Verminderungsmöglichkeiten nicht gegeben.		mittel	
	auf anderen Standorten Wasserfeder (2009),	Mögliche Beeinträchtigung der Fundorte von Wasserfeder (Eutrophierung).	gering	Vermeidungs- und Verminderungsmöglichkeiten nicht gegeben.		gering	
<b>Gesamtbewertung Artenschutz</b>	Die Auswirkungen des Vorhabens auf den Artenschutz sind voraussichtlich hoch. Auch bei Umsetzung der genannten Vermeidungs- und Verminderungsmaßnahmen verbleiben voraussichtlich erhebliche Beeinträchtigungen, insbesondere die Verbotstatbestände nach §44 BNatSchG für das Wald-Wiesenvögelchen, einige Amphibienarten sowie den Europäischen Frauenschuh. Darüber hinaus sind auch einige auf Trockenrasen vorkommende RoteListe- Pflanzenarten stark betroffen, die kaum regenerationsfähig sind. Insgesamt besteht voraussichtlich ein <b>hohes</b> Risikopotential.						

### Geschützte Biotope

Direkt betroffen: Großflächige Auenwälder, Gewässer- und Feuchtbiotope mit eingelagerten Magerrasenanteilen; Biotopfläche gesamt ca. 160 ha; 35 % Biotopanteil; 7231-0006, -0007, -0008, -0073 bis -0075, -0077 bis -0081, -1003 bis -1005, -1007 bis -1009, -1191, -1192, -1198; 7232-0068, -1067, -1068; Indirekt betroffen: Kleinflächig angrenzende Biotope möglicherweise betroffen

Maßnahme	Betroffener Biotoptyp	Umfang der Betroffenheit	Bewertung	Vermeidungs- und Verminderungsmöglichkeiten	Regenerationsprognose	Risikopotential
Betriebsbedingt (Flutung)	§30 BNatSchG : a) Überstauungsunverträglich: Trockenrasen	Voraussichtliche Zerstörung durch Verschlämmung und Nährstoffeintrag von ca. 1,7 ha §30 Trockenrasen	hoch	Vermeidungs- und Verminderungsmöglichkeiten voraussichtlich nicht gegeben.	Trockenrasen kaum regenerationsfähig	hoch
	b) Überstauungsverträglich: Auen-, Sumpfwälder, Röhrichte, Großseggenrieder, Sumpf, natürliche und naturnahe Gewässer einschließlich Ufer, Altarme,	Potentielle Beeinträchtigung von großflächigen §30 Auwälder (140 ha) und sonstige §30 Biotoptypen der Auenstandorte durch episodische Überstauung durch Verfaulung von Wurzelwerk und Pflanzen, Verschlämmung.	mittel	Ökologische Flutungen zur Sensibilisierung und langfristigen Anpassung der Biotopbestände; dadurch ggf. auch Biotopaufwertung möglich.	Unter Einsatz geeigneter Vermeidungs- und Verminderungsmaßnahmen vsl. gute Regenerationsfähigkeit, ggf. auch Aufwertung.	gering
Anlagebedingt	§30 BNatSchG: Insb. Auenwälder	Voraussichtlich Zerstörung von §30 Auwaldbeständen und sonstigen §30 Biotoptypen entlang der Staatsstraße durch Überbauung	mittel	Im Rahmen der Detailplanung Biotop-Beseitigung minimieren (ggf. Deichlinie verschieben).	Biotoptyp schwer (langfristig) wiederherstellbar.	gering
<b>Gesamtbewertung gesch. Biotope</b>	Die Auswirkungen des Vorhabens auf die vorliegenden Trockenrasen sind als hoch zu prognostizieren und durch Vermeidungs- und Minderungsmaßnahmen nicht reduzierbar, so dass voraussichtlich ein <b>hohes</b> Risikopotential besteht.					

### Landschaftsbild und Erholung

Maßnahme	Umfang der Betroffenheit	Bewertung	Vermeidungs- und Verminderungsmöglichkeiten	Prognose der Wiederherstellbarkeit	Risikopotential
Betriebsbedingt (Flutung)	Keine Betroffenheit.	gering			gering
Anlagebedingt	Die Deichlinie verläuft in großen Teilen entlang der natürlichen Hangkante bzw. den bestehenden Deichen, im Westen und Osten kann es zu geringfügigen Beeinträchtigungen kommen.	gering	Im Zuge der Detailplanung Deichlinie nach Möglichkeit im Westen an bestehende Feldwege anlehnen und im Osten bei Staustufe an Kreisstraße ND 11 begrenzen, ggf. punktuelle Bepflanzung.		gering
<b>Gesamtbewertung Landschaftsbild und Erholung</b>	Die anlage- und betriebsbedingten Auswirkungen des Flutpolders auf das Landschaftsbild und die Erholung sind als gering zu prognostizieren, es existiert voraussichtlich ein <b>geringes</b> Risikopotential.				

<b>Naturschutzfachliches Fazit</b>	Die Auswirkungen des Vorhabens auf die Bewertungskriterien „Schutzgebiete“ sowie „Landschaftsbild und Erholung“ sind unter Berücksichtigung der jeweils genannten Vermeidungs- und Verminderungsmaßnahmen als <b>gering</b> zu prognostizieren. Dagegen besteht für die Bewertungskriterien „Natura2000 Gebiete“, „Artenschutz“ und „Geschützte Biotope“ voraussichtlich ein <b>hohes</b> Risikopotential, da einige stark betroffene LRT bzw. Arten (Naturnahe Kalkmagerrasen in überwiegend prioritärer Ausprägung, Wald-Wiesenvögelchen, einige Amphibienarten, Frauenschuh, Orchideenarten der RL) nur schwer regenerationsfähig sind.
------------------------------------	---

## Anhang 23 Naturschutzfachliche Bewertung Standort Bertoldsheim Süd (erstellt durch: Bayerisches Landesamt für Umwelt)

### Natura 2000 Gebiete

FFH-/SPA-Gebiet	Maßnahme	Betroffener Schutzzweck / Erhaltungsziel	Umfang der Betroffenheit	Bewertung	Vermeidungs- und Verminderungsmöglichkeiten	Prognostizierte Auswirkung auf das Schutzgebietsnetz	Risiko-potenzial
FFH-Gebiet 7232-301 „Donau mit Jura- Hängen zwischen Leitheim und Neuburg“ (rd. 44 % Flächenanteil)	Betriebsbedingt (Flutung)	LRT 3150	Potenzielle Beeinträchtigung von rd. 48 ha durch (Fein-) sedimentation	gering			gering
		LRT 3260 Flüsse der planaren bis montanen Stufe	Potenzielle Beeinträchtigung von rd. 8 ha durch Überstau und (Fein-) sedimentation mit Nährstoffeintrag	gering			gering
		LRT 6210/6210* Naturahe Kalk-Trockenrasen	vsl. starke Beeinträchtigung von mindestens rd. 1,8 ha (davon 0,7 ha prioritär) durch Überstau und (Fein-) sedimentation mit Nährstoffeintrag im hoch überstauten Osten des Standorts	hoch	Vermeidungs- und Verminderungsmöglichkeiten nur bedingt gegeben; Extensivierung des Poldergebietes um Nährstoff- und Feinstoffeintrag zu minimieren	nährstoffempfindlicher LRT kaum regenerationsfähig, Wirksamkeit der Vermeidungs- und Verminderungsmaßnahmen nicht gesichert	hoch
		LRT 6410 Pfeifengraswiesen	vsl. starke Beeinträchtigung von rd.0,5 ha durch Überstau und (Fein-) sedimentation mit Nährstoffeintrag im hoch überstauten Osten des Standorts	mittel	Vermeidungs- und Verminderungsmöglichkeiten nur bedingt gegeben; Extensivierung des Poldergebietes um Nährstoff- und Feinstoffeintrag zu minimieren	Pfeifengraswiesen bedingt regenerationsfähig. Wirksamkeit der Vermeidungs- und Verminderungsmaßnahmen nicht gesichert	mittel
		LRT 6430	Potenzielle Beeinträchtigung von rd. 0,03 ha durch Überstau und (Fein-) sedimentation mit Nährstoffeintrag	gering			gering
		LRT 6510 Magere Flachland-Mähwiesen	vsl. Beeinträchtigung von rd. 8,2 ha durch Überstau und (Fein-) sedimentation mit Nährstoffeintrag im hoch überstauten Osten des Standorts	mittel	ggf. Aushagerung, falls Nährstoffeintrag auf extensiven Standorten nach Überflutung	nährstoffempfindlicher LRT regenerationsfähig	gering
		LRT 7230 Kalkreiche Niedermoore	vsl. starke Beeinträchtigung von rd.0,6 ha durch Überstau und (Fein-) sedimentation mit Nährstoffeintrag im hoch überstauten Osten des Standorts	hoch	Vermeidungs- und Verminderungsmöglichkeiten nur bedingt gegeben. Extensivierung des Poldergebietes um Nährstoff- und Feinstoffeintrag zu minimieren	nährstoffempfindlicher LRT kaum regenerationsfähig Wirksamkeit der Vermeidungs- und Verminderungsmaßnahmen nicht gesichert	hoch
		LRT 91E0*/91F0 Auenwälder mit Erle und Esche/Hartholz-auenwälder mit Eiche, Ulme, Esche	Potenzielle Beeinträchtigung von großflächigen Vorkommen (rd.250) ha durch Überstau und (Fein-) sedimentation	hoch	Ökologische Flutungen zur Sensibilisierung von 91F0 und langfristigen Anpassung; ggf. auch Ausweitung /Aufwertung von LRT 91E0* möglich.	Unter Einsatz geeigneter Vermeidungs- und Verminderungsmaßnahmen vsl. gute Regenerationsfähigkeit, ggf. auch Aufwertung	gering
		Biber (Castor fiber)	Potenzielle Beeinträchtigungen durch Zerstörung/Überflutung von Bauen	gering	Vermeidungs- und Verminderungsmöglichkeiten nicht gegeben	wg. Anpassung der Art insgesamt an Überflutung und stabiler weiter Verbreitung keine erheblichen Auswirkungen zu erwarten	gering
		Zwergfledermaus (Pipistrellus pipistrellus)	Potenzielle Zerstörung von Quartieren	mittel	Vermeidungs- und Verminderungsmöglichkeiten nicht gegeben	Bei geeigneten Habitatbedingungen schnelle Wiederbesiedlung zu erwarten	gering
		Europäischer Frauenschuh (Cypripedium calceolus)	Alter Nachweis von 1983 – fraglich ob noch vorhanden; zudem Lage im HQ100-Überschwemmungsbereich	mittel	Vermeidungs- und Verminderungsmöglichkeiten kaum gegeben.	Voraussichtlich geringes Regenerationsvermögen.	mittel
		Anlagebedingt	LRT 3260 Flüsse der planaren bis montanen Stufe	vsl. Zerstörung/Beeinträchtigung durch Baumaßnahmen entlang der Verbindungsstraße Bertoldsheim und Burgheim, Errichtung eines Durchlassbauwerkes für die Friedberger Ach auch mit Beeinträchtigung der Durchgängigkeit	hoch	Im Rahmen der Detailplanung LRT-Beseitigung minimieren und/oder ausgleichen	Wiederherstellung grundsätzlich möglich, das Verbleiben restlicher Beeinträchtigungen bei der Durchgängigkeit ist jedoch nicht sicher ganz auszuschließen
	LRT 91E0*/91F0 Auenwälder mit Erle und Esche/Hartholz-auenwälder mit Eiche, Ulme, Esche		Voraussichtlich Zerstörung/Beeinträchtigung durch Baumaßnahmen entlang der Verbindungsstraße Bertoldsheim und Burgheim auf eine Länge von rd. 1,3km	hoch	Im Rahmen der Detailplanung LRT-Beseitigung minimieren und/oder ausgleichen	LRT schwer (langfristig) wiederherstellbar, unter Einsatz der genannten Vermeidungs- und Minimierungsmaßnahmen	mittel
SPA-Gebiet „7231-471 Donauauen zwischen Lechmündung und	Betriebsbedingt (Flutung)	Lebensraumkomplex mit Auwäldern aus Weichholz- und Hartholzauen, Extensivgrünland, Niedermoorresten (...)	Pot. Beeinträchtigung durch Überstau und Nährstoffeintrag	gering	Eventuelle Aushagerung bei Nährstoffeintrag, Räumung von evtl. anfallendem Treib- und Schwemmgut	bei Umsetzung der vorgeschlagenen Maßnahmen zur Vermeidung und Verminderung gute Regenerationsprognose	gering

Schlussbericht Vertiefte Wirkungsanalyse, Juli 2017

Ingolstadt" (rd.68 % Flächenanteil)						
<b>Gesamtbewertung FFH / SPA</b>	Die Auswirkungen des Vorhabens auf die davon betroffenen Natura2000-Gebiete sind insgesamt als <b>hoch</b> zu prognostizieren. Für Pfeifengrasweiden, Mähwiesen, Auwälder und Flüsse der planaren bis montanen Stufe, Zwergfledermaus, Frauenschuh, können die Auswirkungen durch Vermeidungs- und Verminderungsmaßnahmen auf insgesamt auf insgesamt <b>mittel</b> reduziert werden. Es verbleiben jedoch hohe Auswirkungen auf Kalk-Trockenrasen und Kalkreiche Niedermoore so dass insgesamt ein <b>hohes</b> Risikopotential besteht.					

### Schutzgebiete

Schutzgebiete	Maßnahme	Betroffener Schutzzweck / Erhaltungsziel	Umfang der Betroffenheit	Bewertung	Vermeidungs- und Verminderungsmöglichkeiten	Regenerationsprognose	Risiko-potenzial
Naturschutzgebiet NSG-00468.01 „Donaualtwasser Schnödhof“ (rd. 9 % Flächenanteil)	Betriebsbedingt (Flutung)	Schutzzweck (...). einen typischen und besonders gut ausgebildeten Donau-Altwasserbereich mit ausgeprägten Verlandungszonen, Feuchtwiesen, Auwaldresten und <b>Halbtrockenrasen</b> in seinem Charakter zu erhalten,  (...)die durch die dortigen Lebensgemeinschaften bestimmte natürliche Eigenart des Gebiets zu bewahren und <b>dessen natürliche Entwicklung</b> zu gewährleisten.	vsl. starke Beeinträchtigung der Halbtrockenrasen durch Überstau und (Fein-)sedimentation mit Nährstoffeintrag  die derzeit noch ausgeprägte natürliche Überflutung wird durch Überstau und (Fein-) sedimentation mit Nährstoffeintrag deutlich verändert	hoch	Vermeidungs- und Verminderungsmöglichkeiten nur bedingt gegeben. Extensivierung des Poldergebietes um Nährstoff- und Feinstoffeintrag zu minimieren.	Pfeifengrasweiden bedingt, Flachmoore und Magerrasen kaum regenerationsfähig; Wirksamkeit der Vermeidungs- und Verminderungsmaßnahmen nicht gesichert	hoch
		Anlagenbedingt	Flächenverlust durch Überbauung auf einer Länge von rd. 400 m Deichlinie	mittel	Ökologische Flutungen zur Sensibilisierung und langfristigen Anpassung; ggf. sogar Aufwertung möglich		gering
Landschaftsschutzgebiet LSG-00432.01 Schutz des Donautales westlich von Neuburg" (...) (rd. 27 % Flächenanteil)	Betriebsbedingt (Flutung)	Schutzzweck (...). erhalten, insbesondere die weitgehend intakten Auen und Auwaldungen, Ufer- und Verlandungszonen sowie Altwasser	Potentielle großflächige Beeinträchtigung der genannten Lebensräume durch Überstau und (Fein-)sedimentation mit Nährstoffeintrag	hoch	Ökologische Flutungen zur Sensibilisierung langfristigen Anpassung	unter Einsatz geeigneter Vermeidungs- und Verminderungsmaßnahmen vsl. gute Regenerationsfähigkeit, ggf. auch Aufwertung, Auswirkungen vsl. nicht erheblich.	gering
		Anlagebedingt	(...) die Vielfalt, Eigenart und Schönheit des Landschaftsbildes zu bewahren, insbesondere den landschaftsprägenden Wechsel weiter Aueflächen mit ausgedehnten Auwaldungen,	Deichlinie verläuft auf rd. 2,0 km Länge mitten durch LSG: in diesem Bereich wird durch einen Deichneubau der offenere Charakter der Landschaft bzw. der offene Landschaftsraum zwischen zwei gebuchteten Waldsäumen deutlich verändert; der betroffene Bereich ist jedoch durch technische Elemente (Stromleitung, Kieswerk etc.) bereits vorbelastet	mittel	im Zuge der Detailplanung Deichlinie außerhalb des Waldes abschnittsweise bepflanzen	
<b>Gesamtbewertung Schutzgebiete</b>	Die Auswirkungen auf die betroffenen Schutzgebiete sind insgesamt als <b>hoch</b> zu prognostizieren. Durch z.T. umfangreichere Vermeidungs- und Verminderungsmaßnahmen in der Umsetzung, insbesondere eine aus naturschutzfachlicher Sicht optimierte Deichplanung sowie ökologische Flutungen können die Auswirkungen vielfach auf <b>mittel</b> reduziert werden, verbleiben jedoch bei den Halbtrockenrasen auf hoch. Daher besteht voraussichtlich ein <b>hohes</b> Risikopotential.						

### Artenschutz

Maßnahme	Betroffene Arten	Umfang der Betroffenheit	Bewertung der Betroffenheit	Vermeidungs- und Verminderungsmöglichkeiten	Regenerationsprognose	Risiko-potenzial	
Betriebsbedingt (Flutung)	saP-Arten Tiere (Verbotstatbestände nach § 44 Abst. 1 Nr. 1-3 BNatSchG)	Laubfrosch Kreuzkröte Springfrosch	Potentielle Beeinträchtigung durch Überflutung	mittel	Anlage von Laichgewässern im Umfeld des Vorkommens um die Populationen zu stärken sowie ökologische Flutungen zur Biotopaufwertung	Unter Einsatz geeigneter Vermeidungs- und Verminderungsmaßnahmen vsl. regenerationsfähig, bzw. Aufwertung möglich.	gering
		Zauneidechse	potentielle Zerstörung von Einzelvorkommen, keine Vorkommen im Umfeld des Polders bekannt	hoch	Schaffung von Ersatzlebensräumen auf höher gelegenen Flächen und an den Dämmen möglich, da Vorkommen im Bereich geringerer Einstauhöhe	Regeneration erscheint möglich	mittel
		Kiebitz, Großer Brachvogel (2010)	Beeinträchtigung von allen bodenbrütenden (bzw. bodennah brütenden) Vögeln durch Überschwemmung, Nährstoffeintrag und Schwemm- bzw. Treibgut, sowie Horzonterhöhung	mittel	Eventuelle Aushagerung bei Nährstoffeintrag, Räumung von evtl. anfallendem Treib- und Schwemmgut	bei Umsetzung der vorgeschlagenen Maßnahmen zur Vermeidung und Verminderung gute Regenerationsprognose	gering
	saP-Arten Pflanzen (Verbotstatbestände nach § 44 Abst. 1 Nr. 4 BNatSchG)	Europäischer Frauenschuh (1983)	Alter Nachweis von 1983 – fraglich ob noch vorhanden; zudem Lage im HQ100-Überschwemmungsbereich	mittel	Vermeidungs- und Verminderungsmöglichkeiten kaum gegeben.	Voraussichtlich geringes Regenerationsvermögen.	mittel
	RL-Arten Pflanzen (RL 1 und 2)	Magerrasen, Pfeifengraswiesen / Flachmoor: Hummel-Ragwurz, Hohes Veilchen (2010), Sumpf-Platterbse (1990)  Gewässer- und sonstige Feucht-Biotope: Gewöhnlicher Wasserschlauch, Sumpf-Wolfsmilch (2010)	Potentielle Beeinträchtigung durch erhöhte Eutrophierung und Feinsedimentation insb. der Arten der Magerstandorte. Weitere aktuelle Fundorte der Arten im angrenzenden Umfeld des Polders kaum vorhanden: Hummel-Ragwurz, Sumpf-Platterbse: kein weiterer Standort im näheren Umkreis außerhalb des Poldergebietes Hohes Veilchen, Wasserschlauch: nur sehr vereinzelt außerhalb des Poldergebietes	hoch	Vermeidungs- und Verminderungsmöglichkeiten kaum gegeben.  Evtl. Extensivierung des Poldergebietes um Nährstoff- und Feinstoffeintrag zu minimieren.	Arten der mageren Standorte mit sehr geringem Regenerationsvermögen.	mittel
<b>Gesamtbewertung Artenschutz</b>	Die Auswirkungen des Vorhabens auf den Artenschutz sind voraussichtlich <b>mittel</b> bzw. <b>hoch</b> . Durch die Umsetzung von Vermeidungs- und Verminderungsmaßnahmen können die Auswirkungen auf Pflanzen, bodenbrütenden Vogelarten, Amphibien und die Zauneidechse auf <b>gering</b> oder <b>mittel</b> gemindert werden. Insgesamt besteht daher voraussichtlich ein <b>mittleres</b> Risikopotential.						

### Geschützte Biotope

Direkt betroffen: sehr großflächige Auwälder (ca. 250 ha) sowie hochwertige Magerrasen (knapp 2 ha), Pfeifengraswiesen (1 ha), Flachmoore (0,6 ha), Extensivwiesen (8 ha); desweiteren typische Biotope der Auen wie Nasswiesen, Röhrichte, Seggenbestände sowie Grabensysteme mit entsprechender Grabembegleitvegetation und reliktschen Beständen von Streuwiesenarten 7231-0009, 7231-0010, 7231-0011, 7231-0043, 7231-0049, 7231-0050, 7231-0051, 7231-0052, 7231-0053, 7231-0054, 7231-0151, 7231-0152, 7231-1001, 7231-1010, 7231-1011, 7231-1014, 7231-1015, 7231-1140, 7231-1141, 7231-1144, 7231-1145, 7231-1146, 7231-1147, 7231-1148, 7231-1182, 7231-1183, 7231-1184, 7231-1185, 7231-1186, 7231-1187, 7231-1188, 7231-1199, 7231-1200, 7232-0069, 7232-0083, 7232-0085, 7232-0086, 7232-0087, 7232-0102, 7232-0104, 7232-0106, 7232-0107, 7232-1001, 7232-1002, 7232-1003, 7232-1004, 7232-1005, 7232-1006, 7232-1007, 7232-1008, 7232-1009, 7232-1010, 7232-1011, 7232-1012, 7232-1013, 7232-1014, 7232-1015, 7232-1016, 7232-1017, 7232-1098, 7232-1100, 7232-1101.

Indirekt betroffen: Möglicherweise Betroffenheit weiterer Biotope im direkten Umgriff des Aufstaugebietes

Maßnahme	Betroffener Biotoptyp	Umfang der Betroffenheit	Bewertung	Vermeidungs- und Verminderungsmöglichkeiten	Regenerationsprognose	Risiko-potenzial
Betriebsbedingt (Flutung)	30BNatSchG: a) Überschwemmungsempfindlich: Trockenrasen, Magerrasen, Pfeifengraswiesen und Moore;	Zusätzliche (Fein-)Sedimentation und Nährstoffeintrag auf rd. 2 ha z.T. sehr hochwertigen §30 Magerrasen, 1 ha Pfeifengraswiesen und ca. 0,6 ha Flachmoorbestände durch Erhöhung der Überschwemmungshöhe um ca. 1-4 Meter.	Hoch	Vermeidungs- und Verminderungsmöglichkeiten nur bedingt gegeben. Extensivierung des Poldergebietes um Nährstoff- und Feinstoffeintrag zu minimieren.	Pfeifengraswiesen bedingt, Flachmoore und Magerrasen kaum regenerationsfähig; Wirksamkeit der Vermeidungs- und Verminderungsmaßnahmen nicht gesichert	Hoch
	b) Überschwemmungsverträglich: Auwälder Röhrichte, Großseggenrieder, Sumpf, Seggen- und binsenreiche Nasswiesen, natürliche und naturnahe Gewässer einschließlich Ufer, Altarme,	Potentielle Beeinträchtigung von sehr großflächigen Auwäldern (250 ha), §30-Still-/Fließgewässern (50 ha) und sonstigen §30 Biotopen der Auenstandorte wie Seggen Rieder, Röhrichte, Hochstaudenfluren, Feucht- und Nasswiesen durch erhöhten Überstau und (Fein-)sedimentation.	mittel	Ökologische Flutungen zur Sensibilisierung und langfristigen Anpassung der Biotop- insb. Auwaldbestände; dadurch ggf. auch Biotopaufwertung möglich. Prüfen ob hochwertige Magerrasen-, Pfeifengrasbestände sowie Flachmoorbereiche aus der Ökologischen Flutung ausnehmbar.	unter Einsatz geeigneter Vermeidungs- und Verminderungsmaßnahmen vsl. gute Regenerationsfähigkeit, ggf. auch Aufwertung.	gering

Schlussbericht Vertiefte Wirkungsanalyse, Juli 2017

Anlagebedingt (sofern Aussage möglich)	§30 BNatSchG: Insb. Auenwälder	Voraussichtlich Zerstörung von §30 Auwaldbeständen durch Baumaßnahmen entlang der Verbindungsstraße Bertoldsheim und Burgheim	hoch	Im Rahmen der Detailplanung Biotop-Beseitigung minimieren.	Biotoptyp schwer (langfristig) wiederherstellbar, unter Einsatz der genannten Vermeidungs- und Minimierungsmaßnahmen aber erhebliche Beeinträchtigung vsl. vermeidbar.	mittel
<b>Gesamtbewertung gesch. Biotope</b>	Die Auswirkungen des Vorhabens auf die geschützten Biotope (insb. auf die vorliegenden Magerrasen, Pfeifengrasbestände und Flachmoorbereiche) sind als <b>hoch</b> bzw. <b>mittel</b> zu prognostizieren und durch Vermeidungs- und Minderungsmaßnahmen nur bedingt reduzierbar und ausgleichbar, so dass voraussichtlich ein <b>hohes</b> Risikopotential verbleibt					

### Landschaftsbild und Erholung

Maßnahme	Umfang der Betroffenheit	Bewertung	Vermeidungs- und Verminderungsmöglichkeiten	Prognose der Wiederherstellbarkeit	Risiko-potenzial
Betriebsbedingt (Flutung)	gering				gering
Anlagebedingt (sofern Aussage möglich)	Der neu zu errichtenden Deich im Osten ist vom Ortsrand Moos durch Entfernung und/oder Gehölzstreifen nicht bzw. nur sehr eingeschränkt wahrnehmbar.	gering	Im Zuge der Detailplanung Deichlinie außerhalb des Waldes abschnittsweise bepflanzen  Zugang zum Badegelände und gestalterische Einbindung bei der Detailplanung des Deiches berücksichtigen		gering
	Die neu zu errichtenden Deichabschnitte im Süden sind von den Ortsrändern Burgheim, Staudheim und Mittelstetten durch Entfernung und/oder Gehölzstreifen nur sehr eingeschränkt wahrnehmbar	gering			gering
	Die neu zu errichtenden Deiche im Süden sind von höher gelegen Teilen der o.g. Ortschaften durch die Entfernung nur sehr eingeschränkt wahrnehmbar.	gering			gering
	Die offene Landschaft sowie der Landschaftsraum zwischen zwei Waldrändern entlang des neu zu errichtenden Deiches im Osten wird deutlich verändert. der betroffene Bereich ist jedoch durch technische Elemente (Stromleitung, Straße mit Radweg, Kieswerk etc.) bereits vorbelastet.	mittel			gering
Ggf. potenzielle Betroffenheit für die örtliche Naherholung, einzelne Freizeithütten, Angelfischerei; keine Betroffenheit überregionaler Erholungseinrichtungen (z.B. Donauradweg, größere Badeseen) im Inneren der Polderfläche; Badegelände an östliche Deichlinie unmittelbar angrenzend	mittel	mittel	gering		
<b>Gesamtbewertung Landschaftsbild und Erholung</b>	Die anlage- und betriebsbedingten Auswirkungen des Flutpolders auf das Landschaftsbild und die Erholung sind als <b>mittel</b> zu prognostizieren, sie können durch Minderungsmaßnahmen zum Teil reduziert werden. Es verbleibt voraussichtlich ein <b>geringes</b> Risikopotential.				

<b>Naturschutzfachliches Fazit</b>	Die Auswirkungen des Vorhabens können unter Berücksichtigung z.T. umfangreicher Vermeidungs- und Verminderungsmaßnahmen für das Bewertungskriterium „Artenschutz“ als <b>mittel</b> und für das Bewertungskriterium auf „Landschaftsbild und Erholung“ als <b>gering</b> prognostiziert werden. Dagegen besteht für die Bewertungskriterien „Natura2000“, „Schutzgebiete“ und „Geschützte Biotope“ ein <b>hohes</b> Risikopotential, so dass auch nach Umsetzung entsprechender Maßnahmen vsl. ein <b>hohes</b> Risikopotential verbleibt.
------------------------------------	---

Schlussbericht Vertiefte Wirkungsanalyse, Juli 2017

## Anhang 24 **Naturschutzfachliche Bewertung Standort Riedensheim**

entfällt

## Anhang 25 Naturschutzfachliche Bewertung Standort Großmehring (erstellt durch: Bayerisches Landesamt für Umwelt)

### Natura 2000 Gebiete

FFH-/SPA-Gebiet	Maßnahme	Betroffener Schutzzweck / Erhaltungsziel	Umfang der Betroffenheit	Bewertung	Vermeidungs- und Verminderungsmöglichkeiten	Prognostizierte Auswirkungen auf die Erhaltungsziele	Risiko-potential
FFH-Gebiet* 7136-304 Donauauen zwischen Ingolstadt und Weltenburg (rd. 35% Flächenanteil)	Betriebsbedingt (Flutung)	LRT 6210/6210* Naturnahe Kalk-Trockenrasen Erhaltung (...) der Kalk-Trockenrasen (...) in der Aue (Brennen)	vsl. starke Beeinträchtigung von mindestens rd. 1,0 ha (mit prioritären Anteilen überwiegend auf Brennenstandorten) durch Überstau und (Fein-) sedimentation mit Nährstoffeintrag	hoch	Vermeidungs- und Verminderungsmöglichkeiten voraussichtlich nicht gegeben	nährstoffempfindlicher LRT kaum regenerationsfähig, erhebliche Beeinträchtigung vsl. nicht auszuschließen	hoch
		LRT 91E0*/LRT 91F0 Auenwälder mit Erle und Esche/Hartholzauenwälder mit Eiche, Ulme, Esche Erhaltung (...) der (...) sie prägenden (...) Überflutung bzw. Überstauung (...) naturnaher Bestands- und Altersstruktur, lebensraumtypischen Baumartenzusammensetzung	Potentielle Beeinträchtigung von rd. 100 ha und betroffen durch Überstau und (Fein-) sedimentation	hoch	Ökologische Flutungen zur Sensibilisierung von 91F0 und langfristigen Anpassung; ggf. auch Ausweitung /Aufwertung von LRT 91E0* möglich.	Unter Einsatz geeigneter Vermeidungs- und Verminderungsmaßnahmen vsl. gute Regenerationsfähigkeit, ggf. auch Aufwertung, Auswirkungen vsl. nicht erheblich.	gering
		LRT 3150 Natürliche eutrophe Seen Altgewässer in ehem. Donauschleife	Potentielle Beeinträchtigung durch (Fein-) sedimentation mit Nährstoffeintrag in größerem Umfang	gering			gering
		Biber (Castor fiber)	Potentielle Beeinträchtigungen durch Zerstörung/Überflutung von Bauen	gering	Vermeidungs- und Verminderungsmöglichkeiten nicht gegeben	wg. Anpassung der Art insgesamt und an Überflutung und stabiler weiter Verbreitung keine erheblichen Auswirkungen zu erwarten	gering
	Anlagebedingt	LRT 91E0*/91F0 Auenwälder mit Erle und Esche/Hartholzauenwälder mit Eiche, Ulme, Esche	Voraussichtlich Beseitigung von größeren Flächen durch die geplanten Deiche	hoch	Anpassung der Deichlinie zur Minimierung vsl. nur teilweise möglich.	LRT schwer (langfristig) wiederherstellbar, unter Einsatz der genannten Vermeidungs- und Minimierungsmaßnahmen erhebliche Beeinträchtigung vsl. nicht sicher vermeidbar	mittel
		LRT 6210 Naturnahe Kalk-Trockenrasen	Voraussichtlich kleinflächige Beseitigung am bestehenden Deich.	mittel	Anpassung der Deichlinie zur Minimierung vsl. nur teilweise möglich	Genannte Lebensräume wiederherstellbar, jedoch z.T. nur langfristig	gering
FFH-Gebiet 7433-371 Paar	Ggf. indirekte anlage- oder baubedingte Beeinträchtigung	div. LRT	Ggf. indirekte Beeinträchtigung durch Veränderung der Abfluss-/Rückstauverhältnisse in der Paar	gering		Aufgrund des geringen Flächenanteils vsl. nicht erheblich	gering
<b>Gesamtbewertung FFH / SPA</b>	Die Auswirkungen des Vorhabens auf die betroffenen FFH-Gebiete sind insgesamt als hoch zu prognostizieren, SPA-Gebiete sind vom Polder nicht betroffen. Auch bei Umsetzung der genannten Vermeidungs- und Verminderungsmaßnahmen (insbesondere Optimierung der Deichlinie aus naturschutzfachlicher Sicht und ökologische Flutungen) verbleiben vsl. erhebliche Beeinträchtigungen, da insbesondere die nährstoffarmen Kalktrockenrasen kaum regenerationsfähig sind. Insgesamt besteht daher vsl. ein <b>hohes</b> Risikopotential..						

\* keine LRT-Kartierung und kein Managementplan vorliegend; Interpretation der Datenlage auf der Grundlage der Biotopkartierung

Artenschutz

Maßnahme	Betroffene Arten	Umfang der Betroffenheit	Bewertung der Betroffenheit	Vermeidungs- und Verminderungsmöglichkeiten	Regenerationsprognose	Risiko-potential	
Betriebsbedingt (Flutung)	saP-Arten Tiere (Verbotstatbestände nach § 44 Abs. 1 Nr. 1-3 BNatSchG)	Reptilien: Zauneidechse (2005)	Potentielle Zerstörung von Einzelvorkommen; Wiederbesiedelung aus dem Umfeld aber möglich	mittel	Schaffung von Ersatzlebensräume an den Dämmen und der Umgebung	Wiederbesiedelung aus dem Umfeld möglich	gering
		Amphibien: Wechselkröte, Kreuzkröte, Knoblauchkröte, Laubfrosch (2004-2005 )	Potentielle Zerstörung von Reliktvorkommen der Wechselkröte, sowie anderer Arten; kaum geeignete Laichgewässer im Umfeld des Polders; außer bei Laubfrosch nur sehr wenig Nachweise in der Umgebung	hoch	Ökologische Flutungen zur Verbesserung der Landlebensräume und Schaffung von Ersatzlebensräumen auch in der Umgebung	Regeneration nur bedingt möglich	hoch
		Vögel: Drosselrohrsänger (1986), Wasserralle (1997), Zwergdommel (2004), Krickente (1997), Schilfrohrsänger (1996), Waldwasserläufer (1997)	Beeinträchtigung von bodenbrütenden Vogelarten durch Überflutung.	hoch	ggf. Aushagerung, falls Nährstoffeintrag auf extensiven Standorten nach Überflutung	Regeneration möglich	mittel
RL-Arten Tiere (RL 1 und 2)	Kreuzotter (2011) angrenzend  Keiflecklibelle, Kleine Mosaikjungfer, Spitzenfleck, Kleine Zangenlibelle, Idas-Bläuling, Blauflügelige Ödlandschrecke , Blaufl. Sandschrecke, Wasserkäfer Halipus variegatus, Malermuschel	Potentielle Zerstörung des letzten Vorkommens einer Reliktpopulation in den Donauauen.	mittel	Ersatzlebensräume an den Dämmen schaffen , Lebensräume in der Umgebung optimieren	Regeneration fraglich	mittel	
		Vernichtung von Vorkommen terrestrischer Arten (Schmetterlinge, Heuschrecken), potentielle Schädigung von aquatischen Arten (Libellen, Wasserkäfer)	hoch	Entwicklung von Ersatzlebensräumen im unmittelbaren Umfeld zur Erleichterung der Wiederbesiedlung; ökologische Flutungen zur Förderung von Libellen, Wasserkäfern und Muscheln, um Negativeffekte hochwasserbedingter Flutungen abzupuffern	Die betroffenen Arten verfügen über ein hohes Wiederbesiedlungspotential sowie über weitere Vorkommen im Umfeld, sodass überwiegend günstige Regenerationsprognosen gestellt werden können.	gering	
RL-Arten Pflanzen (RL 1 und 2)	auf Trockenrasen(Spitzorchis (2009), Hummel-Ragwurz (1983), Herbst-Wendelähre (1987))	Voraussichtliche Zerstörung größerer Bestände von Spitzorchis (120 Ex.); Vorkommen von Hummel-Ragwurz und Herbst-Wendelähre fraglich, ob noch vorhanden; nur ein aktueller Nachweis der Hummel-Ragwurz im angrenzenden Kiefernwald (2002)	hoch	Vermeidungs- und Verminderungsmöglichkeiten nicht gegeben.	Schwer regenerationsfähig.	hoch	
<b>Gesamtbewertung Artenschutz</b>	Die Auswirkungen des Vorhabens auf den Artenschutz sind voraussichtlich hoch. Auch bei Umsetzung der genannten Vermeidungs- und Verminderungsmaßnahmen verbleiben voraussichtlich erhebliche Beeinträchtigungen, insbesondere die Verbotstatbestände nach §44 BNatSchG für Wechselkröte, Kreuzkröte, Knoblauchkröte und Laubfrosch. Darüber hinaus sind auch einige auf Trockenrasen vorkommende RoteListe- Pflanzenarten stark betroffen, die kaum regenerationsfähig sind. Insgesamt besteht voraussichtlich ein <b>hohes</b> Risikopotential.						

### Geschützte Biotope

Direkt betroffen: Großflächige Auenwälder, Gewässer- und Feuchtbiotope mit kleinflächig eingelagerten Magerrasenanteilen und Kiefernbestände; Biotopfläche gesamt ca. 140 ha; Biotopanteil 30 %; 7234-0060, -0061; 7235-0144, -0227 bis -0229, -0231 bis -0236, -1010, -1011, -1015, -1016;  
Indirekt betroffen: Großflächig angrenzende Biotope möglicherweise betroffen

Maßnahme	Betroffener Biotoptyp	Umfang der Betroffenheit	Bewertung	Vermeidungs- und Verminderungs-möglichkeiten	Regenerationsprognose	Risiko-potential
Betriebsbedingt (Flutung)	a) Überstauungsunverträglich: Trockenrasen, ggf. Wälder trockenwarmer Standorte	(Fein-)Sedimentation und Nährstoffeintrag von rd. 1 ha großen §30 Trockenrasen mit großen Vorkommen von Spitzorchis (120 Ex.) und ggf. Kiefernwald, basenreich	hoch	Vermeidungs- und Verminderungsmöglichkeiten kaum gegeben. Ggf. Deichverlagerung im Norden des Gebietes um Magerrasenflächen auszudeichen.	Trockenrasen kaum regenerationsfähig	hoch
	b) Überstauungsverträglich: Auenwälder, Röhrichte, Großseggenrieder, Sumpf, natürliche und naturnahe Gewässer einschließlich Ufer, Altarme,	Potentielle Beeinträchtigung von §30 Auwälder (100 ha) und sonstige §30 BT der Auenstandorte durch Überstau und (Fein-) sedimentation.	hoch	Ökologische Flutungen zur Sensibilisierung und langfristigen Anpassung der Biotopbestände; dadurch ggf. auch Biotopaufwertung möglich. Trockenrasen aus der Ökologischen Flutung ausnehmen.	Unter Einsatz geeigneter Vermeidungs- und Verminderungsmaßnahmen vsl. gute Regenerationsfähigkeit, ggf. auch Aufwertung.	gering
Anlagebedingt	§30 BNatSchG: Insb. Auenwälder	Voraussichtlich Zerstörung von größeren §30 Auwaldbeständen und sonstigen Feuchtbiotopen durch Überbauung	hoch	Im Rahmen der Detailplanung Biotop-Beseitigung minimieren (ggf. Deichlinie verschieben).	Biotoptyp schwer (langfristig) wiederherstellbar, unter Einsatz der genannten Vermeidungs- und Minimierungsmaßnahmen aber erhebliche Beeinträchtigung vsl. vermeidbar.	mittel
<b>Gesamtbewertung gesch. Biotope</b>	Die Auswirkungen des Vorhabens auf die geschützten Biotope (insb. auf die vorliegenden Trockenrasen) sind als hoch zu prognostizieren und durch Vermeidungs- und Minderungsmaßnahmen nur bedingt reduzierbar und ausgleichbar, so dass voraussichtlich ein <b>hohes</b> Risikopotential besteht.					

### Landschaftsbild und Erholung

Maßnahme	Umfang der Betroffenheit	Bewertung	Vermeidungs- und Verminderungsmöglichkeiten	Prognose der Wiederherstellbarkeit	Risiko-potential
Betriebsbedingt (Flutung)	Keine Betroffenheit.	gering			gering
Anlagebedingt	Die Deichlinie verläuft in großen Teilen auf bestehenden Deichen bzw. natürlichen Geländekanten, Auswirkungen auf das Landschaftsbild sind voraussichtlich gering.	gering	Im Zuge der Detailplanung Deichlinie im Südwesten ggf. von der Kreisstraße PAF 34 Richtung Alte Donau verschieben.		gering
<b>Gesamtbewertung Landschaftsbild und Erholung</b>	Die anlage- und betriebsbedingten Auswirkungen des Flutpolders auf das Landschaftsbild und die Erholung sind als gering zu prognostizieren, es existiert voraussichtlich ein <b>geringes</b> Risikopotential.				

<b>Naturschutzfachliches Fazit</b>	Die Auswirkungen des Vorhabens auf das Bewertungskriterium „Landschaftsbild und Erholung“ sind als <b>gering</b> zu prognostizieren. Dagegen besteht für die Bewertungskriterien „Natura2000 Gebiete“, „Schutzgebiete“, „Artenschutz“ und „Geschützte Biotope“ voraussichtlich ein <b>hohes</b> Risikopotential, da einige stark betroffene LRT bzw. Arten (naturnahe Kalktrockenrasen in teilweise prioritärer Ausprägung, einige Amphibienarten, Orchideenarten der RL) nur schwer regenerationsfähig sind.
------------------------------------	---

## Anhang 26 Naturschutzfachliche Bewertung Standort Katzau (erstellt durch: Bayerisches Landesamt für Umwelt)

### Natura 2000 Gebiete

FFH-/SPA-Gebiet	Maßnahme	Betroffener Schutzzweck / Erhaltungsziel	Umfang der Betroffenheit	Bewertung	Vermeidungs- und Verminderungsmöglichkeiten	Prognostizierte Auswirkung auf die Erhaltungsziele	Risiko-potential
FFH-Gebiet * 7136-304 Donauauen zwischen Ingolstadt und Weltenburg (rd. 24 % Flächenanteil)	Betriebsbedingt (Flutung)	LRT 91F0/LRT91E0* Auenwälder mit Erle und Esche/Hartholzauenwälder mit Eiche, Ulme, Esche	Potentielle Beeinträchtigung von großflächigen Vorkommen 91F0, 91E0* vsl. nur kleinflächig vorhanden; betroffen durch Überstau und (Fein-) sedimentation	hoch	Ökologische Flutungen zur Sensibilisierung von 91F0 und langfristigen Anpassung; ggf. auch Ausweitung /Aufwertung von LRT 91E0* möglich.	Unter Einsatz geeigneter Vermeidungs- und Verminderungsmaßnahmen vsl. gute Regenerationsfähigkeit, ggf. auch Aufwertung, Auswirkungen vsl. nicht erheblich.	gering
		LRT 3150 Natürliche eutrophe Seen Erhaltung (...) der Altgewässer (...) intakter Wasserhaushalt (...) möglichst natürlicher Wasserstandsschwankungen	Potentielle Beeinträchtigung von kleinflächigen Vorkommen betroffen durch Überstau und (Fein-) sedimentation	gering			gering
		LRT 6430 Feuchte Hochstaudenfluren Erhaltung (...) spezifischer Wasserhaushalt (...) natürliche Vegetationsstruktur	Potentielle Beeinträchtigung von kleinflächigen Vorkommen betroffen durch Überstau und (Fein-) sedimentation	gering			gering
		Biber (Castor fiber)	Potentielle Beeinträchtigungen durch Zerstörung/Überflutung von Bauen	gering	Vermeidungs- und Verminderungsmöglichkeiten nicht gegeben	Wg. Anpassung der Art insgesamt und an Überflutung und stabiler weiter Verbreitung keine erheblichen Auswirkungen zu erwarten	gering
	Anlagebedingt	LRT 91F0/LRT91E0* Auenwälder mit Erle und Esche/Hartholzauenwälder mit Eiche, Ulme, Esche	Voraussichtlich kleinflächige Beseitigung am bestehenden Deich.	gering	Im Rahmen der Detailplanung LRT-Beseitigung minimieren (ggf. Deichlinie verschieben)	LRT schwer (langfristig) wiederherstellbar, unter Einsatz der genannten Vermeidungs- und Minimierungsmaßnahmen aber erhebliche Beeinträchtigung vsl. vermeidbar	gering
		LRT 6210 Naturnahe Kalk-Trockenrasen	Voraussichtlich kleinflächige Beseitigung am bestehenden Deich.	mittel	Im Rahmen der Detailplanung LRT-Beseitigung minimieren (ggf. Deichlinie verschieben)	LRT ggf. wiederherstellbar	gering
<b>Gesamtbewertung FFH*/ SPA</b>	Die Auswirkungen des Vorhabens auf das betroffene FFH-Gebiet sind insgesamt als hoch zu prognostizieren, SPA-Gebiete sind nicht betroffen. Durch Vermeidungs- und Verminderungsmaßnahmen in der Umsetzung, insbesondere eine aus naturschutzfachlicher Sicht optimierte Deichlinie sowie ökologische Flutungen können die Auswirkungen reduziert werden, so dass voraussichtlich ein <b>geringes</b> Risikopotential besteht.						

\* keine LRT-Kartierung und kein Managementplan vorliegend; Interpretation auf der Grundlage der Biotopkartierung

### Schutzgebiete

Schutzgebiete	Maßnahme	Betroffener Schutzzweck / Erhaltungsziel	Umfang der Betroffenheit	Bewertung	Vermeidungs- und Verminderungsmöglichkeiten	Prognostizierte Auswirkungen auf das Schutzgebiet	Risiko-potential
<b>Gesamtbewertung Schutzgebiete</b>	Keine Betroffenheit von Schutzgebieten						

### Artenschutz

Maßnahme	Betroffene Arten	Umfang der Betroffenheit	Bewertung der Betroffenheit	Vermeidungs- und Verminderungsmöglichkeiten	Regenerationsprognose	Risiko-potential
Betriebsbedingt (Flutung)	saP-Arten Tiere (Verbotstatbestände nach § 44 Abs. 1 Nr. 1-3 BNatSchG)	Keine relevanten Brutvogelarten betroffen				
	RL-Arten Pflanzen (RL 1 und 2)	Kleine Wachsblume, Europäische Wasserfeder (1987)	Mögliche Beeinträchtigung von Einzelexemplaren durch Eutrophierung und (Fein-)Sedimentation. Fraglich ob noch vorhanden.	gering		gering
<b>Gesamtbewertung Artenschutz</b>	Die Auswirkungen des Vorhabens auf den Artenschutz können als gering prognostiziert werden, das Risikopotential ist voraussichtlich <b>gering</b> .					

### Geschützte Biotope

Direkt betroffen: Großflächige Auenwälder, Gewässer- und Feuchtbioptop; Biotopfläche gesamt ca. 70 ha; Biotopanteil 23%; 7235-0108, -0170, -0172, -0173; 7236-0121, -0125, -0126, -0127, -0133, -0134, -0143, -0144, -0145;  
Indirekt betroffen: Kleinflächig angrenzende Biotopie möglicherweise betroffen

Maßnahme	Betroffener Biotoptyp	Umfang der Betroffenheit	Bewertung	Vermeidungs- und Verminderungsmöglichkeiten	Regenerationsprognose	Risiko-potential
Betriebsbedingt (Flutung)	§30 BNatSchG : Überstauungsverträglich: Auen-, Sumpfwälder, Röhrichte	Potentielle Beeinträchtigung von großflächigen §30 Auwäldern (65 ha), kleinflächigen Magerrasen (1000 qm entlang der Deichlinie) und sonstigen kleinflächigen §30 Biotoptypen der Auenstandorte durch Überstau und (Fein-) sedimentation.	mittel	Ökologische Flutungen zur Sensibilisierung und langfristigen Anpassung der Biotopbestände; dadurch ggf. auch Biotopaufwertung möglich.	Unter Einsatz geeigneter Vermeidungs- und Verminderungsmaßnahmen vs. gute Regenerationsfähigkeit, ggf. auch Aufwertung.	gering
Anlagebedingt	§30 BNatSchG: Auwälder, Magerrasen	Voraussichtlich nur kleinflächige Zerstörung von §30-Auwäldern und ggf. Magerrasenanteilen am bestehenden Deich.	gering	Im Rahmen der Detailplanung Biotop-Beseitigung minimieren (ggf. Deichlinie verschieben).	Biotoptyp schwer (langfristig) wiederherstellbar, unter Einsatz der genannten Vermeidungs- und Minimierungsmaßnahmen aber erhebliche Beeinträchtigung vs. vermeidbar.	gering
<b>Gesamtbewertung gesch. Biotopie</b>	Die Auswirkungen des Vorhabens auf geschützte Biotopie sind als mittel zu prognostizieren, aber durch geeignete Vermeidungs- und Minderungsmaßnahmen weiter reduzierbar, so dass voraussichtlich ein <b>geringes</b> Risikopotential besteht.					

### Landschaftsbild und Erholung

Maßnahme	Umfang der Betroffenheit	Bewertung	Vermeidungs- und Verminderungsmöglichkeiten	Prognose der Wiederherstellbarkeit	Risiko-potential
Betriebsbedingt (Flutung)	Keine Betroffenheit.	gering			gering
Anlagebedingt	Die Deichlinie verläuft in großen Teilen auf bestehenden Deichen bzw. natürlichen Geländekanten, Auswirkungen auf das Landschaftsbild sind voraussichtlich gering.	gering	Im Zuge der Detailplanung Deichlinie im Süden ggf. an bestehende Feldwege anlehnen, ggf. punktuelle Bepflanzung.		gering
<b>Gesamtbewertung Landschaftsbild und Erholung</b>	Die anlage- und betriebsbedingten Auswirkungen des Flutpolders auf das Landschaftsbild und die Erholung sind als gering zu prognostizieren, es existiert voraussichtlich ein <b>geringes</b> Risikopotential.				

<b>Naturschutzfachliches Fazit</b>	Das Bewertungskriterium „Schutzgebiete“ ist von dem Vorhaben nicht betroffen. Die Auswirkungen des Vorhabens auf die Bewertungskriterien „Natura2000-Gebiete“, „Artenschutz“, „Geschützte Biotopie“ sowie „Landschaftsbild und Erholung“ sind unter Berücksichtigung der jeweils genannten Vermeidungs- und Verminderungsmaßnahmen als <b>gering</b> zu prognostizieren.
------------------------------------	---

## Anhang 27 Naturschutzfachliche Bewertung Standort Eltheim (erstellt durch: Bayerisches Landesamt für Umwelt)

### Natura 2000 Gebiete

FFH-/SPA-Gebiet	Maßnahme	Betroffener Schutzzweck / Erhaltungsziel	Umfang der Betroffenheit	Bewertung	Vermeidungs- und Verminderungsmöglichkeiten	Prognostizierte Auswirkungen auf die Erhaltungsziele	Risiko-potential
<b>Gesamtbewertung FFH / SPA</b>		Keine Betroffenheit von NATURA 2000-Gebieten.					

### Schutzgebiete

Schutzgebiete	Maßnahme	Betroffener Schutzzweck / Erhaltungsziel	Umfang der Betroffenheit	Bewertung	Vermeidungs- und Verminderungsmöglichkeiten	Prognostizierte Auswirkungen auf das Schutzgebiet	Risiko-potential
<b>Gesamtbewertung Schutzgebiete</b>		Keine Betroffenheit von Schutzgebieten					

### Artenschutz

Maßnahme	Betroffene Arten	Umfang der Betroffenheit	Bewertung der Betroffenheit	Vermeidungs- und Verminderungsmöglichkeiten	Regenerationsprognose	Risiko-potential	
Betriebsbedingt (Flutung)	saP-Arten Tiere (Verbotstatbestände nach § 44 Abs. 1 Nr. 1-3 BNatSchG)	Großer Brachvogel (1992), Uferschnepfe (1992), Rotschenkel (1986), Bekassine (1986), Braunkehlchen (1980)	Mögliche Beeinträchtigung von bodenbrütenden Vogelarten durch Überflutung. Aktuelle Bestandssituation Wiesenbrüter jedoch unklar.	hoch	ggf. Aushagerung, falls Nährstoffeintrag auf extensiven Standorten nach Überflutung	Regeneration möglich	gering
	RL-Arten Pflanzen (RL 1 und 2)	auf Feuchtstandorten: Sumpf-Wolfsmilch, Sumpf-Platterbse, Spitzblättriges Helmkraut, Großer Merk, Knoblauch-Gamander (1990)	Potentielle Zerstörung von größeren Vorkommen (je 30 bis 100 Exemplare, im Jahr 1990); ob Vorkommen noch besteht ist fraglich; keine aktuellen Nachweise im angrenzenden Umfeld des Polders;	mittel	Extensivierung des Poldergebietes, um isoliertes Vorkommen des hochwertigen Feuchtbiotops langfristig zu sichern bzw. Ausbreitung der Arten zu ermöglichen.	Voraussichtlich regenerationsfähig.	gering
<b>Gesamtbewertung Artenschutz</b>		Die Auswirkungen des Vorhabens auf den Artenschutz können als hoch prognostiziert werden. Die betroffenen Arten können sich voraussichtlich gut regenerieren, so dass voraussichtlich ein <b>geringes</b> Risikopotential besteht.					

### Geschützte Biotope

Direkt betroffen: Kleinflächige Feuchtbiotopie, Gewässersäume, Gehölzbestände; Biotopfläche gesamt ca. 4,5 ha; Biotopanteil: 0,8 %; 7039-0015 bis -0017, -0021; 7040-0187, -0191, -0194, -0195; Indirekt betroffen: --

Maßnahme	Betroffener Biotoptyp	Umfang der Betroffenheit	Bewertung	Vermeidungs- und Verminderungsmöglichkeiten	Regenerationsprognose	Risiko-potential	
Betriebsbedingt (Flutung)	§30 BNatSchG : Überstauungsverträglich: Auenwälder, Röhrichte, Großseggenrieder, Sumpf	Potentielle Beeinträchtigung von kleinflächigen §30 Galerie-Auwäldern (1,4 ha) und sonstigen sehr kleinflächigen §30 Biotoptypen der Auenstandorte (Nasswiesen (0,8 ha), Großseggenried, Verlandungsröhricht), Auenstandorte durch Überstau und (Fein-) sedimentation mit Nährstoffanreicherung. Feuchtbiotop mit sehr hochwertigem Artvorkommen (Arten- und Biotopschutzprogramm: Landesweit Bedeutsam!)	mittel	Extensivierung des Poldergebietes, um isoliertes Vorkommen des hochwertigen Feuchtbiotops langfristig zu sichern bzw. Ausdehnung zu ermöglichen.	Feuchtbiotopie mit dem hochwertigen Artvorkommen voraussichtlich regenerationsfähig. Galerie-Auwälder und sonstige Feuchtbiotopie gute Regenerationsfähigkeit.	gering	
Anlagebedingt	Kaum relevant		gering			gering	
<b>Gesamtbewertung gesch. Biotopie</b>		Die Auswirkungen des Vorhabens auf geschützte Biotopie sind als mittel zu prognostizieren, aber durch geeignete Vermeidungs- und Minderungsmaßnahmen (Extensivierungsmaßnahmen) möglicherweise reduzierbar, so dass voraussichtlich ein <b>geringes</b> Risikopotential besteht.					

Landschaftsbild und Erholung

Maßnahme	Umfang der Betroffenheit	Bewertung	Vermeidungs- und Verminderungsmöglichkeiten	Prognose der Wiederherstellbarkeit	Risiko-potential
Betriebsbedingt (Flutung)	Keine Betroffenheit.	gering			gering
Anlagebedingt	Das Landschaftsbild kann durch die z.T. unmittelbar an die Aussiedlerhöfe Auhof und Moosmühle sowie die Siedlungen Althof und Geisling angrenzenden Deiche beeinträchtigt werden.	mittel	Im Zuge der Detailplanung Deichlinie insbesondere von den Höfen Auhof und Moosmühle und ggf. von den Siedlungen Althof und Geisling abrücken, ggf. punktuelle Bepflanzung.		gering
<b>Gesamtbewertung Landschaftsbild und Erholung</b>	Die anlage- und betriebsbedingten Auswirkungen des Flutpolders auf das Landschaftsbild und die Erholung sind als mittel zu prognostizieren, sie können durch Minderungsmaßnahmen zum Teil reduziert werden. Es verbleibt voraussichtlich ein <b>geringes</b> Risikopotential.				

<b>Naturschutzfachliches Fazit</b>	Die Bewertungskriterien „Natura2000-Gebiete“ und „Schutzgebiete“ sind von dem Vorhaben nicht betroffen. Die Auswirkungen des Vorhabens auf die Bewertungskriterien „Artenschutz“, „Geschützte Biotope“ sowie „Landschaftsbild und Erholung“ sind unter Berücksichtigung der jeweils genannten Vermeidungs- und Verminderungsmaßnahmen als <b>gering</b> zu prognostizieren.
------------------------------------	--

## Anhang 28 Naturschutzfachliche Bewertung Standort Wörthhof (erstellt durch: Bayerisches Landesamt für Umwelt)

### Natura 2000 Gebiete

FFH-/SPA-Gebiet	Maßnahme	Betroffener Schutzzweck / Erhaltungsziel	Umfang der Betroffenheit	Bewertung	Vermeidungs- und Verminderungsmöglichkeiten	Prognostizierte Auswirkung auf die Erhaltungsziele	Risiko-potential
FFH-Gebiet 7040-371 Donau und Altwässer zwischen Regensburg und Straubing (rd. 3,5 % Flächenanteil)	Betriebsbedingt (Flutung)	LRT6510 Magere Flachland-Mähwiesen Erhaltung (...) der mageren (...) Mähwiesen	Vsl. Beeinträchtigung von rd. 11 ha durch Überstau und (Fein-) sedimentation mit Nährstoffeintrag	hoch	ggf. Aushagerung, falls Nährstoffeintrag auf extensiven Standorten nach Überflutung	nährstoffempfindlicher LRT regenerationsfähig	mittel
		LRT 91E0* Auenwälder mit Erle und Esche	Potentielle Beeinträchtigung von rd. 0,2 durch (Fein-) sedimentation mit Nährstoffeintrag	mittel	Vermeidung und Verminderung durch ökologische Flutungen hier vsl. nicht zielführend; flächenhafter Ausgleich aber möglich	LRT schwer (langfristig) wiederherstellbar, unter Einsatz der genannten Vermeidungs- und Minimierungsmaßnahmen aber erhebliche Beeinträchtigung vsl. Vermeidbar	gering
		Schmale Windelschnecke ( <i>Vertigo angustior</i> )	Beeinträchtigung durch länger andauernde Überstau, Gefahr von Individuenverlusten des lokalen Vorkommens	mittel	Vermeidungs- und Verminderungsmöglichkeiten voraussichtlich nicht gegeben	Gefahr eines völligen Verlustes des lokalen Vorkommens wenig wahrscheinlich	mittel
	Anlagebedingt	Kaum relevant		gering			gering
SPA-Gebiet 7040-471 Donau zwischen Regensburg und Straubing	Betriebsbedingt (Flutung)	Teil des Ramsargebiets mit landesweit bedeutsamen Wiesenbrüter-, Sumpf- und Wasservogelgemeinschaften. (...) Ausschnitt aus der Donauniederung mit gestauten Flussabschnitten, röhrichtreichen Altwässern, Feucht- und Nassgrünland, sumpfige ökologische Ausgleichsflächen (Sukzessionsflächen)	Beeinträchtigung von bodenbrütenden Vogelarten durch Überflutung.	hoch	ggf. Aushagerung, falls Nährstoffeintrag auf extensiven Standorten nach Überflutung	Regeneration möglich	mittel
<b>Gesamtbewertung FFH / SPA</b>	Die Auswirkungen des Vorhabens auf die betroffenen Natura2000-Gebiete sind insgesamt als hoch zu prognostizieren. Durch Vermeidungs- und Verminderungsmaßnahmen in der Umsetzung, insbesondere durch ökologische Flutungen sowie eine Aushagerung extensiver Standorte, sofern es dort infolge Überflutung zu Nährstoffeinträgen kommt, können die Auswirkungen reduziert werden, so dass voraussichtlich ein <b>mittleres</b> Risikopotential besteht.						

### Schutzgebiete

Schutzgebiete	Maßnahme	Betroffener Schutzzweck / Erhaltungsziel	Umfang der Betroffenheit	Bewertung	Vermeidungs- und Verminderungsmöglichkeiten	Prognostizierte Auswirkungen auf das Schutzgebiet	Risiko-potential
LSG-00558.01 Landschaftsschutzgebiete im Lkr. Regensburg	Betriebsbedingt (Flutung)	Schutzzweck sehr allgemein formuliert	rd 7% Flächenanteil	gering			gering
	Anlagebedingt	Keine Betroffenheit erkennbar, da keine neuen Deiche im LSG erforderlich erscheinen.		gering			gering
<b>Gesamtbewertung Schutzgebiete</b>	Die Auswirkungen auf das betroffene Naturschutzgebiet sind als gering zu prognostizieren, es besteht voraussichtlich ein <b>geringes</b> Risikopotential.						

### Artenschutz

Maßnahme	Betroffene Arten	Umfang der Betroffenheit	Bewertung der Betroffenheit	Vermeidungs- und Verminderungsmöglichkeiten	Regenerationsprognose	Risiko-potential	
Betriebsbedingt (Flutung)	saP-Arten Tiere (Verbotstatbestände nach § 44 Abs. 1 Nr. 1-3 BNatSchG)	Amphibien: Knoblauchkröte (2010)  Vögel: Großer Brachvogel (2006), Uferschnepfe (1986), Rotschenkel (1980), Bekassine (1986), Grauammer (1986)	Potentielle Zerstörung von Einzelbeständen der Knoblauchkröte. Die in der ASK angegebenen Vorkommen von Kammolch, Wechselkröte, Laubfrosch und Gelbbauchunke konnten bei einer Kartierung im Jahr 2010 nicht mehr bestätigt werden  Beeinträchtigung von bodenbrütenden Vogelarten durch Überflutung.	mittel  hoch	Ökologische Flutungen zur Verbesserung der Landlebensräume; Extensivierung der landwirtschaftlichen Nutzung; Anlage von Ersatzlebensräumen im Polderbereich und in der Umgebung  ggf. Aushagerung, falls Nährstoffeintrag auf extensiven Standorten nach Überflutung	Regeneration erscheint möglich.  Regeneration möglich	gering  mittel
	RL-Arten Tiere (RL 1 und 2)	Gefleckte Heideibelle, Wasserkäfer: Dytiscus dimidiatus, Hydroporus rufifrons, Ufer-Laubschnecke Pseudotrachia rubiginosa, Gelippte Tellerschnecke (Anisus spirorbis)	Potentielle Schädigung lokaler Populationen	gering-mittel	Ökologische Flutungen zur Förderung der Populationen und Abpufferung von Negativeffekten hochwasserbedingter Flutungen, Schaffung von Ersatzlebensräumen im Umfeld	Günstig, da natürlicher Weise im Überschwemmungsbereich von Flüssen vorkommend	gering
	RL-Arten Pflanzen (RL 1 und 2)	Feuchtstandorte: Sumpf-Platterbse, Arznei-Haarstrang, Gewässer: Europäische Wasserfeder (1986)	Potentielle Zerstörung von Einzelbeständen durch Verschlammung und Eutrophierung; keine aktuellen Nachweise im direkt angrenzenden Umfeld des Polders (ältere Nachweise von vor 1990), allerdings fraglich ob Vorkommen noch besteht ;	mittel	Extensivierung des Poldergebietes, um isoliertes Vorkommen des hochwertigen Feuchtbiotops langfristig zu sichern bzw. Ausbreitung der Arten zu ermöglichen	Voraussichtlich regenerationsfähig.	gering
Anlagebedingt	saP-Arten Tiere (Verbotstatbestände nach § 44 Abs. 1 Nr. 1-3 BNatSchG)	Großer Brachvogel (2006), Uferschnepfe (1986), Rotschenkel (1980),	Entwertung des Wiesenbrüterlebensraums wegen Horizontüberhöhung durch Deichanlagen	mittel	Nicht möglich, da dauerhafte Horizontüberhöhung		mittel
<b>Gesamtbewertung Artenschutz</b>	Die Auswirkungen des Vorhabens auf den Artenschutz sind insbesondere für bodenbrütende Vogelarten voraussichtlich hoch. Bei Umsetzung der genannten Vermeidungs- und Verminderungsmaßnahmen verbleibt voraussichtlich ein <b>mittleres</b> Risikopotential.						

### Geschützte Biotope

Direkt betroffen: Kleinflächige Feuchtbiotope, Gewässersäume, Gehölzbestände und extensive Wiesen; Biotopfläche gesamt ca. 32 ha; Biotopanteil: 4,2 %; 7040-0197, -0201, -0202, -0210, -0211, -0214, -0215, -0218, -0219, -0220, -1126, -1127, -1166

Indirekt betroffen: Kleinflächig angrenzende Biotope möglicherweise betroffen

Maßnahme	Betroffener Biotoptyp	Umfang der Betroffenheit	Bewertung	Vermeidungs- und Verminderungsmöglichkeiten	Regenerationsprognose	Risiko-potential
Betriebsbedingt (Flutung)	§30 BNatSchG : Überstauungsverträglich: Auenwälder, Röhrichte, Großseggenrieder, Sumpf	Potentielle Beeinträchtigung von kleinflächigen §30 Galerie-Auwäldern (2 ha), Nasswiesen (3 ha) und sonstigen kleinflächigen §30 Biotoptypen der Auenstandorte (Großseggenried, Röhricht), durch Überstau und (Fein-) sedimentation mit Nährstoffanreicherung.	gering	Extensivierung des Poldergebietes, um isoliertes Vorkommen des hochwertigen Feuchtbiotops langfristig zu sichern bzw. Ausdehnung zu ermöglichen.		gering
Anlagebedingt	Kaum relevant		gering			gering
<b>Gesamtbewertung gesch. Biotope</b>	Die Auswirkungen des Vorhabens auf geschützte Biotope sind als gering zu prognostizieren und durch geeignete Vermeidungs- und Minderungsmaßnahmen weiter reduzierbar, so dass voraussichtlich ein <b>geringes</b> Risikopotential besteht.					

### Landschaftsbild und Erholung

Maßnahme	Umfang der Betroffenheit	Bewertung	Vermeidungs- und Verminderungsmöglichkeiten	Prognose der Wiederherstellbarkeit	Risiko-potential
Betriebsbedingt (Flutung)	Keine Betroffenheit.	gering			gering
Anlagebedingt	Die Deichlinie der östlichen Teilfläche verläuft in großen Teilen auf bestehenden Deichen bzw. natürlichen Geländekanten, Auswirkungen auf das Landschaftsbild sind hier voraussichtlich gering. Bei der westlichen Teilfläche kann das Landschaftsbild beeinträchtigt werden durch die z.T. unmittelbar an die Aussiedlerhöfe angrenzenden Deiche. Dies betrifft die Höfe Giffa, den Aussiedlerhof nördlich Wörthhof und insbesondere den Wörthhof.	mittel	Im Zuge der Detailplanung Deichlinie der westlichen Teilfläche insbesondere vom Wörthhof abrücken und ggf. von den Höfen Giffa und dem Aussiedlerhof nördlich Wörthhof; ggf. punktuelle Bepflanzung.		gering
<b>Gesamtbewertung Landschaftsbild und Erholung</b>	Die anlage- und betriebsbedingten Auswirkungen des Flutpolders auf das Landschaftsbild und die Erholung sind als mittel zu prognostizieren, sie können durch Minderungsmaßnahmen zum Teil reduziert werden. Es verbleibt voraussichtlich ein <b>geringes</b> Risikopotential.				

<b>Naturschutzfachliches Fazit</b>	Die Auswirkungen des Vorhabens auf die Bewertungskriterien „Schutzgebiete“, „Geschützte Biotope“ sowie „Landschaftsbild und Erholung“ sind unter Berücksichtigung der jeweils genannten Vermeidungs- und Verminderungsmaßnahmen als <b>gering</b> zu prognostizieren.  Dagegen besteht für die Bewertungskriterien „Natura2000 Gebiete“ und „Artenschutz“ voraussichtlich ein <b>mittleres</b> Risikopotential, da die hohe Betroffenheit von Flachland-Mähwiesen und bodenbrütenden Vogelarten durch Vermeidungs- und Verminderungsmaßnahmen zwar reduziert, aber nicht völlig vermieden werden kann.
------------------------------------	--

Schlussbericht Vertiefte Wirkungsanalyse, Juli 2017

## Anhang 29 **Naturschutzfachliche Bewertung Standort Öberauer Schleife**

entfällt