



Polder Wörthhof

Anlage 5.3 - Hydraulische Simulationen W6b
Überregionale Steuerung mit HQ70

Erläuterungsbericht

Projekt-Nr.: **110688** Bericht-Nr.: **A5.3**

Erstellt im Auftrag von:

Wasserwirtschaftsamt Regensburg

Landshuter Str. 59

93053 Regensburg

Heiko Nöll, Anna Fischer, Julian Höhl

2022-05-16

INHALTSVERZEICHNIS

	Seite
1	VORBEMERKUNG UND VORGEHENSWEISE..... 4
2	UNTERLAGEN 5
3	MODELLAUFBAU UND RANDBEDINGUNGEN 5
3.1	W6b 353 m ³ /s 24h 6
3.2	W6b 264 m ³ /s 33h 6
4	ERGEBNISSE..... 7
4.1	Variante W6b 353 m ³ /s 24h 7
4.2	Variante W6b 264 m ³ /s 33h 11
4.3	Vergleich 15
5	ZUSAMMENFASSUNG 16

ABBILDUNGSVERZEICHNIS

	Seite
Abbildung 4-1	Abflussgraph - W6b 353 m ³ /s 24 h 8
Abbildung 4-2	Maximale Wasserspiegellage [mNN] - W6b 353 m ³ /s 24 h 9
Abbildung 4-3	Maximale Wassertiefe [m] - W6b 353 m ³ /s 24 h 9
Abbildung 4-4	Maximale Fließgeschwindigkeiten [m/s] - W6b 353 m ³ /s 24 h 10
Abbildung 4-5	Restwassertiefe ohne Sielentleerung [m] - W6b 353 m ³ /s 24 h 10
Abbildung 4-6	Abflussgraph - W6b 264 m ³ /s 33 h 12
Abbildung 4-7	Maximale Wasserspiegellage [mNN] - W6b 264 m ³ /s 33 h 13
Abbildung 4-8	Maximale Wassertiefe [m] - W6b 264 m ³ /s 33 h 13
Abbildung 4-9	Maximale Fließgeschwindigkeiten [m/s] - W6b 264 m ³ /s 33 h 14
Abbildung 4-10	Restwassertiefe ohne Sielentleerung [m] - W6b 264 m ³ /s 33 h 14

TABELLENVERZEICHNIS

	Seite
Tabelle 4-1	Vergleich der untersuchten Varianten 15

ANLAGENVERZEICHNIS

Anlage 1	ÜLP Hydraulik und Restwasser - Variante W6b 353 m ³ /s 24h
Anlage 2	ÜLP Hydraulik und Restwasser - Variante W6b 264 m ³ /s 33h

1 VORBEMERKUNG UND VORGEHENSWEISE

Für den Synthesebericht [U3] zu den Flutpoldern Eltheim und Wörthhof wurde von der TU München zusätzlich zum lokalen Einsatz der Flutpolder auch der überregionale Einsatz bei einem Überlastfall im Donauabschnitt IV unterhalb der Isarmündung untersucht.

Bei einem nur geringen Überlastfall im Donauabschnitt IV und einem HQ30 oberhalb der Isarmündung würden rd. 21 Mio. m³ im gesteuerten Rückhalteraum Steinkirchen und voraussichtlich noch weitere 14 Mio. m³ im geplanten Flutpolder Öberauer Schleife zur Verfügung stehen. Dieses Volumen sollte ausreichen, um kleinere Überlastfälle unterhalb der Isarmündung abzuwenden. Ein vorgeschalteter überregionaler Einsatz von Wörthhof wäre dann wichtig, wenn unterhalb der Isarmündung ein größerer Überlastfall zu befürchten wäre. Bei einem HQ300 in Donauabschnitt IV (gut 4.700 m³/s) müsste die Donau oberhalb z. B. unter der Annahme eines HQ1000 der Isar (1.600 m³/s) immer noch gute 3.100 m³/s bringen, was etwa einem HQ50-70 in Donauabschnitt III entspricht. Dabei würden aber auch noch die ungesteuerten Rückhalteräume im Bereich Straubing-Isarmündung anspringen. Eine Überprüfung der möglichen aktivierbaren Volumina im FP Wörthhof im überregionalen Einsatzfall wurde daher für ein HQ70 untersucht.

In den Berechnungen der TU München wurde hierbei die Kappung der Welle mit der damals bevorzugten Kombination aus den Poldern Eltheim und Wörthhof untersucht. Dabei wurde ab einem Donauabfluss von 3160 m³/s die maximale Zulaufmenge der Polder genutzt, um die Donauwelle abzuschwächen. Insgesamt wurden die Polder so für 24 Stunden mit 353 m³/s geflutet.

In dieser Untersuchung soll nachgewiesen werden, inwiefern diese Art der Überregionalen Steuerung auch in der nun verfolgten Variante W6b ohne zusätzlichen Polder Eltheim möglich ist.

Die Steuerung des Polders wurde im folgendem in zwei Varianten untersucht:

- Als Steuerung wie in der Untersuchung der TU München – Vollständige Öffnung des Polders ab einem Abfluss von 3160 m³/s – mit einem Polder Zufluss von 353 m³/s für 24 Std.
- Als Steuerung wie in der Untersuchung der TU München – Vollständige Öffnung des Polders ab einem Abfluss von 3160 m³/s – mit einem Polder Zufluss von 264 m³/s für 33 Std.

Ein Zufluss von 353 m³/s kann mit der derzeitigen Planung nicht umgesetzt werden, da hierfür die derzeitige Dimensionierung des Einlaufbauwerks nicht ausreicht. Der maximale Zufluss mit der derzeitigen Planung entspricht 264 m³/s. Die Befüllzeiten für die beiden Szenarien ergeben eine Vollenfüllung des Polders in der entsprechenden Zeit – 24 bzw. 33 Stunden.

2 UNTERLAGEN

- [U1] Modell Flutpolder Eltheim und Wörthhof, Variante W6b, CDM Smith, Februar 2018
- [U2] Ganglinie HQ70 Donau, Bayerisches Landesamt für Umwelt, Oktober 2022
- [U3] Weitergehende Untersuchungen zu den Flutpoldern Bertoldsheim, Eltheim und Wörthhof – Synthesebericht, Bayerisches Landesamt für Umwelt, November 2020
- [U4] HND Bayern, Abflusstafel Pegel Schwabelweis: http://www.hnd.bayern.de/pegel/naab_regen/schwabelweis-10062000/abflusstafel
- [U5] Erläuterungsbericht Hydraulische Nachweise, CDM Smith, Mai 2022

3 MODELLAUFBAU UND RANDBEDINGUNGEN

Der Aufbau des Modells entspricht dem Bericht A5.1 zur Hydraulischen Simulation des Flutpolders Wörthhof [U5]. Für alle hier aufgeführten Simulationen wurde die darin aufgeführte Variante W6b (Maximalvariante des Flutpolder Wörthhof mit einem Volumen 30,5 Mio. m³) verwendet. Das Modell wurde auf die Version 5.2 der Software Hydro-AS geupdated. Dabei wurde jedoch nicht das Modell an sich verändert, so dass eine Konsistenz zwischen den alten und neuen Berechnungen gewahrt bleibt.

Die Randbedingungen wurden entsprechend der bisherigen Simulationen behalten, soweit sie nicht zur Anpassung an das neue Szenario nötig waren. Die wie bisher beibehaltenen Randbedingungen waren:

- Auslaufrandbedingung als Wasserstands-Abfluss-Beziehung im Flussbett der Donau
- Auslaufrandbedingung als Energieliniengefälle in Donauvorland
- Die inneren Randbedingungen am Kraftwerk
- Innere Randbedingung am Auslaufbauwerk des Flutpolders

An die neuen Abflusswerte wurden die folgenden Randbedingungen angepasst und über alle Simulationen gleich behalten:

- Zulaufrandbedingung als Ganglinie [U2] für eine HQ70-Abfluss der Donau
- Vorfüllung der Donau mit Abfluss wie zu Beginn der Ganglinie (903 m³/s)

Die Randbedingung am Einlaufbauwerk wurde entsprechend der in Abschnitt 1 beschriebenen Varianten angepasst.

3.1 W6b 353 m³/s 24h

Für die Variante, die den Berechnungen der TU München entspricht, wurde eine Konstante Zuströmung von 353 m³/s aus der Donau in den Flutpolder angenommen. Nach 24 Stunden ist der Polder dabei vollständig eingestaut und es kann kein weiteres Wasser mehr aufgenommen werden.

Das Einlaufbauwerk kann in seiner derzeitigen Dimensionierung eine solche hohe Zuströmung nicht erreichen, daher ist dieses Szenario nur als Vergleich zu sehen.

3.2 W6b 264 m³/s 33h

Um eine Vollfüllung mit dem maximal möglichen Abfluss in den Polder zu gewährleisten wurde ein Zustrom von 264 m³/s aus der Donau in den Polder gewählt. Da der Donaupegel am Einlaufbauwerk durch den Rückstau des Kraftwerks nur sehr gering schwankt ist dieser Zustrom über die gesamte Dauer gegeben.

Nach 33 Stunden ist der Polder in dieser Variante ebenfalls vollständig gefüllt und somit die Zuströmung beendet.

4 ERGEBNISSE

Die Ergebnisse sind ebenfalls in den Anlagen 1 und 2 zusammengefasst.

4.1 Variante W6b 353 m³/s 24h

Die Variante analog zur Berechnung der TU München zeigt eine Reduzierung der Wellenhöhe für die 24 Stunden der Befüllung. Dabei wird jedoch nicht die vollständige Welle abgesenkt, so dass es nach den 24 Stunden immer noch zu einem hohen Abfluss kommt. Dies stellt jedoch keine Einschränkung im Sinne der Überregionalen Steuerung dar, da hier die Isarwelle mit der Abflusssenke im anlaufenden Ast der Donauganglinie zusammenläuft und die Steuerung somit auf die gewünschte Art funktioniert

Während der Befüllung kommt es zu einer deutlichen Senkung der Wellenspitze, unter Berücksichtigung des erneuten Anstiegs kommt es immer noch zu einer Reduzierung der Abflussmenge wird die Spitze jedoch kaum reduziert, etwa 14 m³/s, der resultierende Zeitgewinn beträgt dabei etwa 8 Stunden.

Die Befüllung dauert 24 Stunden, danach ist der Flutpolder noch für etwa 24 Stunden vollständig eingestaut und entleert sich im Anschluss über eine Dauer von etwa 4 Tagen und 18 Stunden.

Das maximale Volumen des Polders von 30,5 Mio. m³ wird dabei in der Simulation mit 27,7 Mio. m³ fast vollständig ausgenutzt. Dieser Wert ergibt sich durch die Verluste an Zulauf durch das Anfahren, bzw. Zurückfahren des Füllvorgangs innerhalb der 24 Stunden. Der Polder kann durch verbesserte Steuerung, die diesen Verlust ausgleicht, beispielsweise durch ein minimal früheres Anfahren, bzw. minimal späteres Zurückfahren, vollständig befüllt werden.

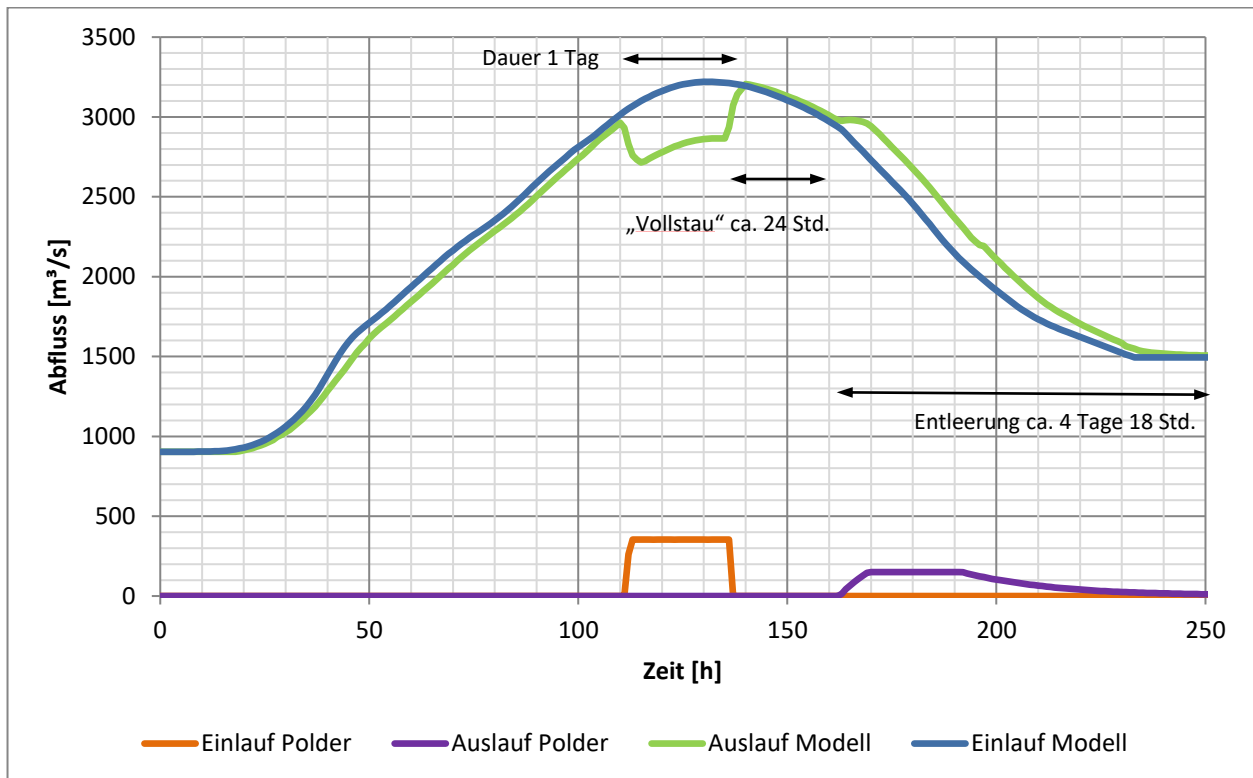


Abbildung 4-1 Abflussgraph - W6b 353 m^3/s 24 h

Im Polder selbst kommt es zu einem maximalen Wasserspiegel von 326,50 mNN im Westbereich beim Einlauf bzw. 326,34 mNN im Ostbereich beim Auslauf. Am Ende der Ruhezeit ist der Wasserspiegel im Polder nahezu vollständig ausgeglichen.

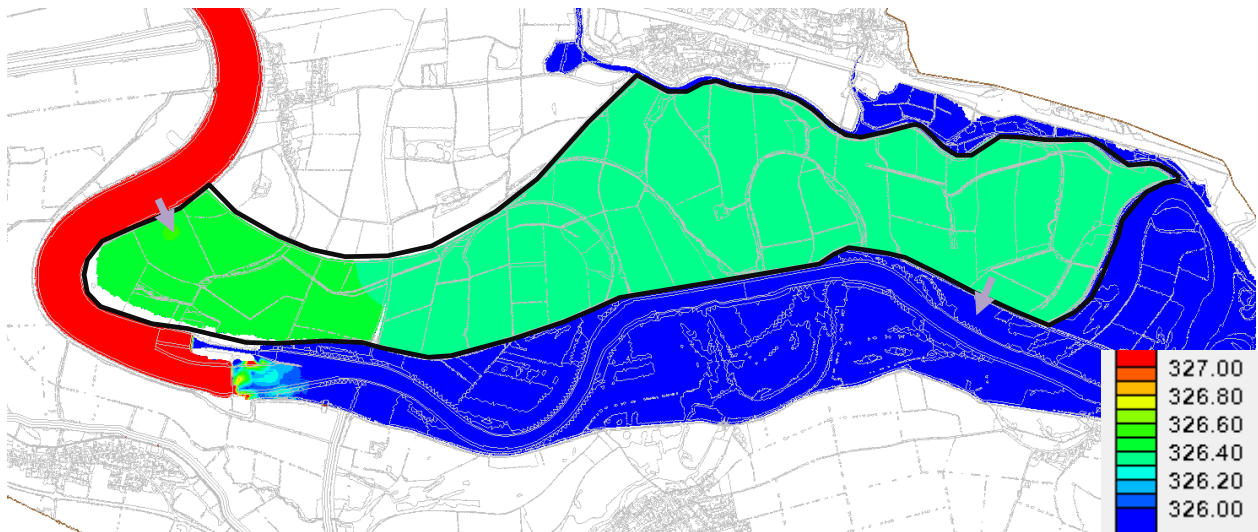


Abbildung 4-2 Maximale Wasserspiegellage [mNN] - W6b 353 m³/s 24 h

Die maximale Einstautiefe im Polder beträgt in dieser Berechnung 7 m (roter Kreis), außerhalb der vorhandenen Gräben etwa 6,5 m (gelber Kreis)

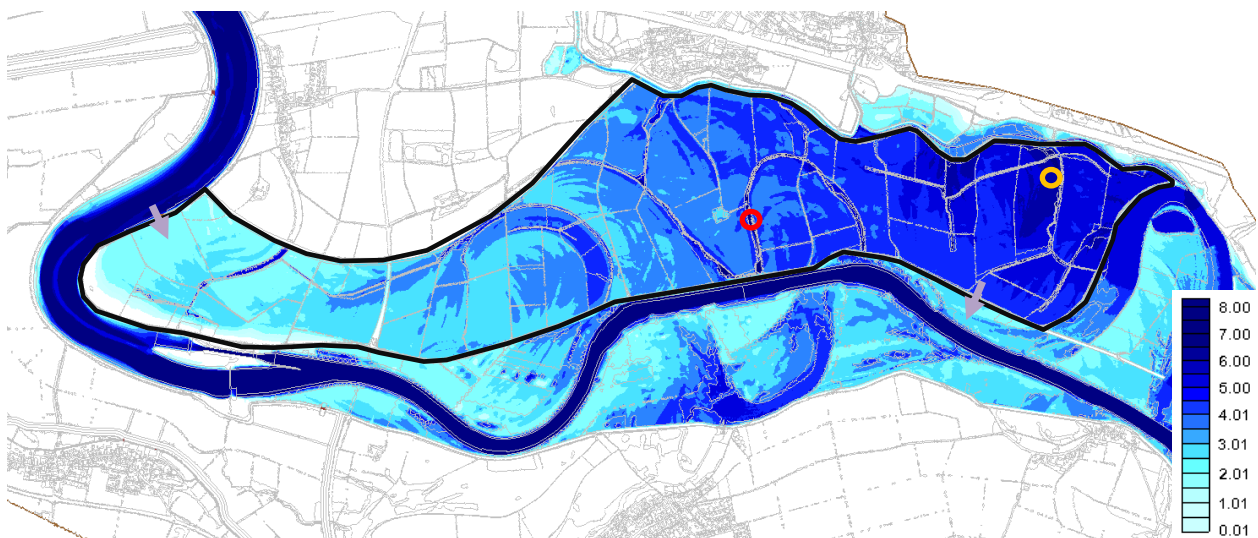


Abbildung 4-3 Maximale Wassertiefe [m] - W6b 353 m³/s 24 h

Die Fließgeschwindigkeiten verhalten sich wie in den alten Simulationen, welche im Bericht 1 [U5] beschrieben werden.

Die Maximalgeschwindigkeiten von 1,5 m/s treten nur sehr punktuell am Einlauf und der Bundesstraße auf. Außerhalb von Gräben beschränkt sich die Fließgeschwindigkeit nahezu überall auf weniger als 0,5 m/s. Nur im Bereich Östlich der Bundesstraße kommt es zu einer größeren zusammenhängenden Fläche mit höheren Fließgeschwindigkeiten.

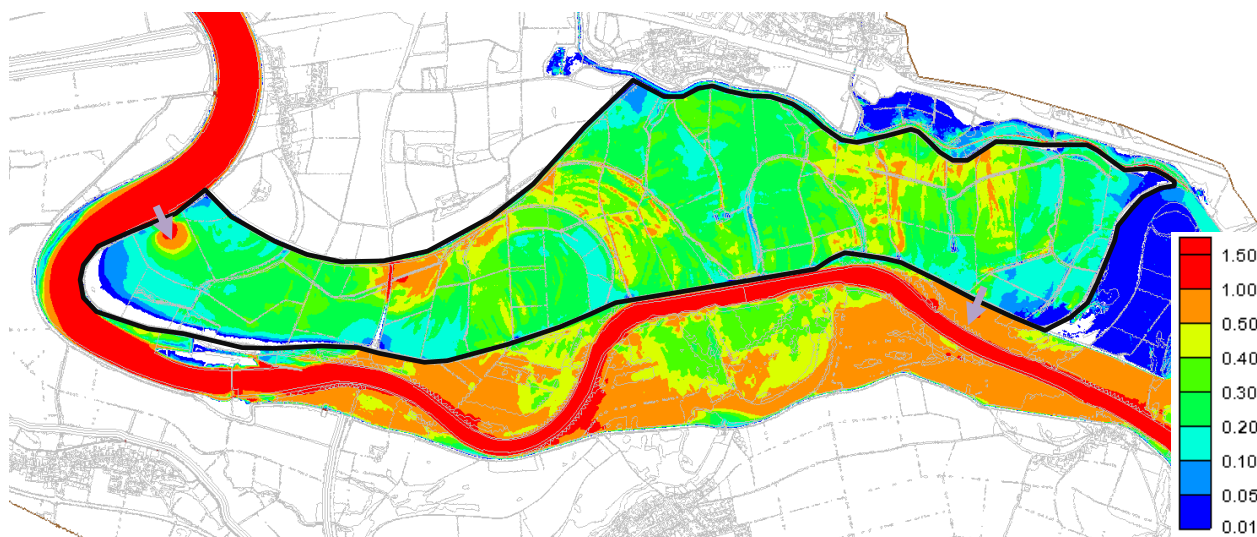


Abbildung 4-4 Maximale Fließgeschwindigkeiten [m/s] - W6b 353 m³/s 24 h

Auch die Restentleerung entspricht dem Zustand wie er im Bericht 1 [U5] beschrieben ist.

Ohne Sielentleerung verbleibt eine maximale Wassertiefe von 2,5 m (gelber Kreis).

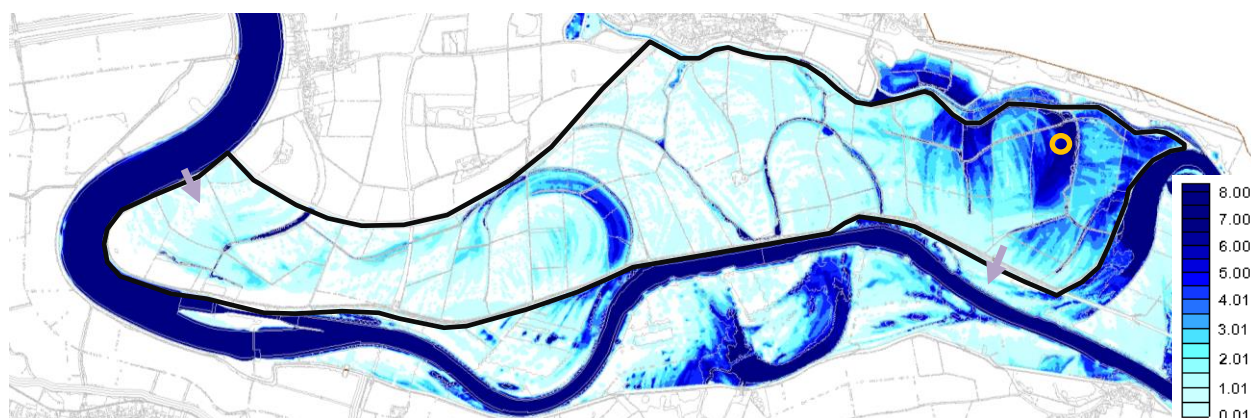


Abbildung 4-5 Restwassertiefe ohne Sielentleerung [m] - W6b 353 m³/s 24 h

4.2 Variante W6b 264 m³/s 33h

Bei der konstanten Befüllung mit 264 m³/s zeigt sich eine sehr gute Reduzierung der Wellenspitze bei der Befüllung über 33 Stunden. Die maximale Absenkung entspricht dabei in etwa 10 cm.

Während der Befüllung kommt es zu einer deutlichen Senkung der Wellenspitze, unter Berücksichtigung des erneuten Anstiegs kommt es immer noch zu einer Reduzierung der Abflussmenge von etwa 70 m³/s.

Auch in diesem Szenario gilt jedoch, dass die Steuerung dem Absenken des ansteigenden Asts der Donauganglinie dient, um ein zusammenfließen mit der Isarwelle zu optimieren. Dies ist auch noch bei der hier vorliegenden Berechnung gegeben.

Die Befüllung dauert 33 Stunden, danach ist der Flutpolder noch für etwa 18 Stunden vollständig eingestaut und entleert sich im Anschluss über eine Dauer von etwa 4 Tagen und 18 Stunden.

Das maximale Volumen des Polders von 30,5 Mio. m³ wird dabei in der Simulation mit 27,7 Mio. m³ fast vollständig ausgenutzt. Bei einer leichten Verlängerung der Befüllzeit wäre auch hier das Volumen vollständig ausnutzbar.

Die Variante ist mit der derzeitigen Dimensionierung des Einlaufbauwerks ausführbar.

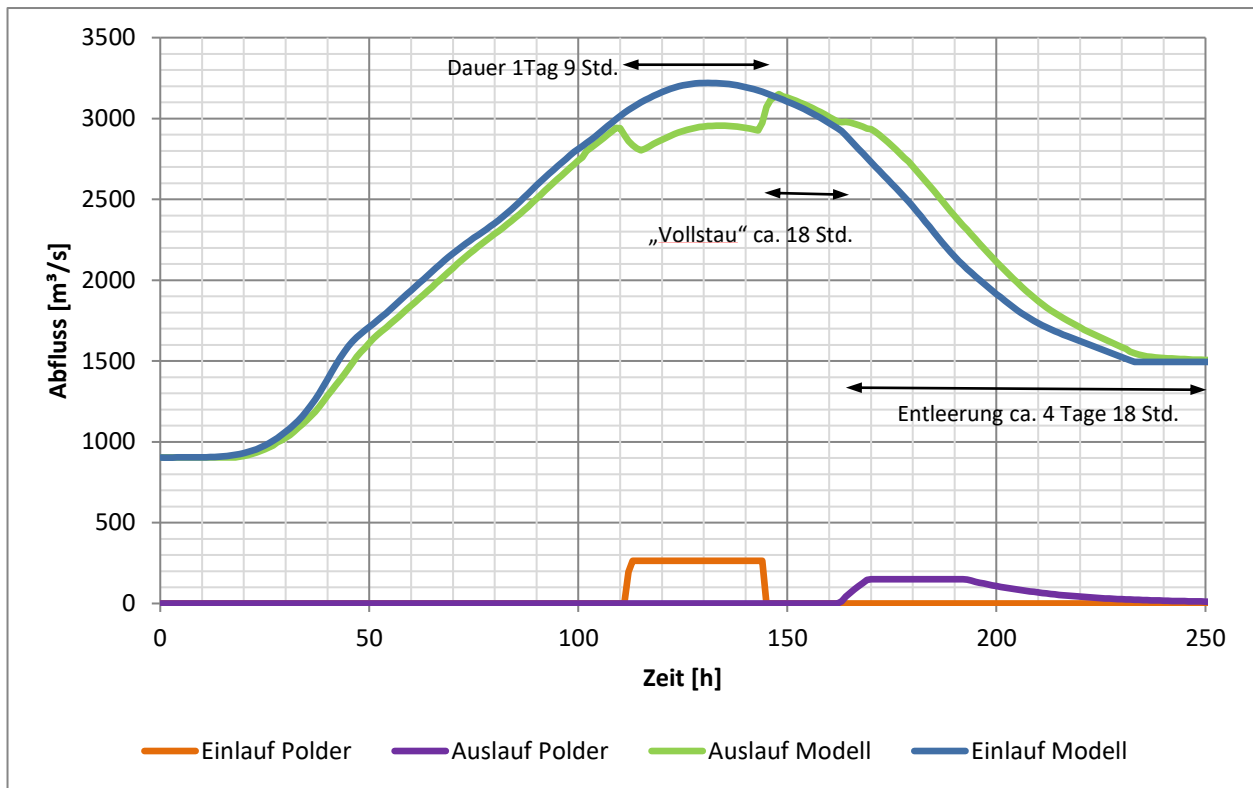


Abbildung 4-6 Abflussgraph - W6b 264 m^3/s 33 h

Im Polder selbst kommt es zu einem maximalen Wasserspiegel von 326,50 mNN im Westbereich beim Einlauf bzw. 326,34 mNN im Ostbereich beim Auslauf. Am Ende der Ruhezeit ist der Wasserspiegel im Polder nahezu vollständig ausgeglichen.

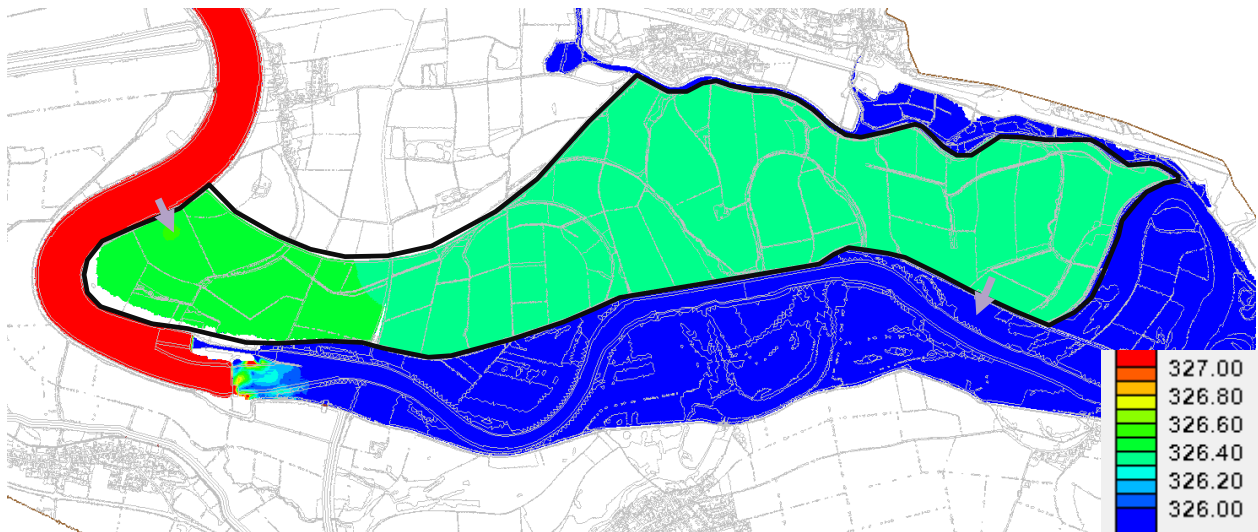


Abbildung 4-7 Maximale Wasserspiegellage [mNN] - W6b 264 m³/s 33 h

Die maximale Einstautiefe im Polder beträgt in dieser Berechnung 7 m (roter Kreis), außerhalb der vorhandenen Gräben etwa 6,5 m (gelber Kreis)

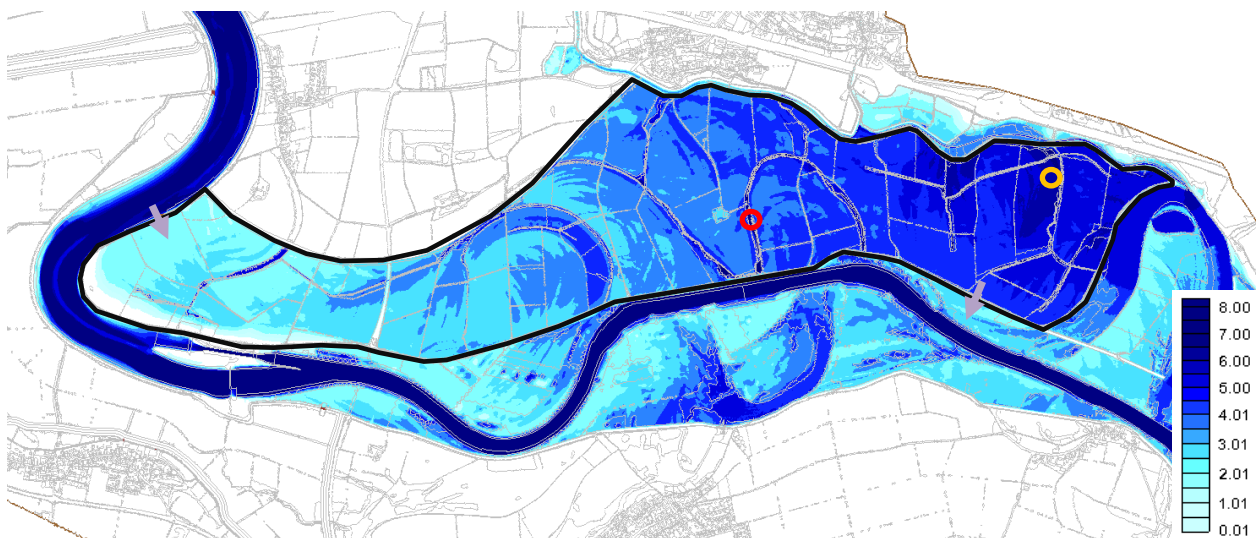


Abbildung 4-8 Maximale Wassertiefe [m] - W6b 264 m³/s 33 h

Die Fließgeschwindigkeiten verhalten sich wie in den alten Simulationen, welche im Bericht 1 [U5] beschrieben werden.

Die Maximalgeschwindigkeiten von 1,5 m/s treten nur sehr punktuell am Einlauf und der Bundesstraße auf. Außerhalb von Gräben beschränkt sich die Fließgeschwindigkeit nahezu überall auf weniger als 0,5 m/s. Nur im Bereich Östlich der Bundesstraße kommt es zu einer größeren zusammenhängenden Fläche mit höheren Fließgeschwindigkeiten, diese fällt jedoch im Vergleich zur Variante mit 353 m³/s etwas geringer aus, was auf Grund des geringeren Zuflusses zu erwarten ist.

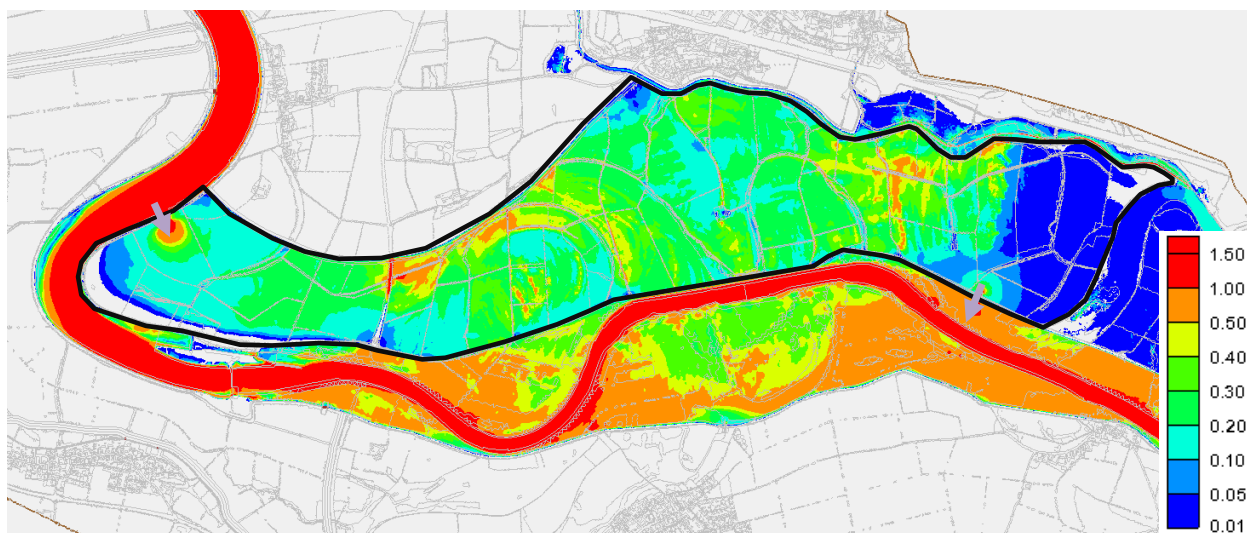


Abbildung 4-9 Maximale Fließgeschwindigkeiten [m/s] - W6b 264 m³/s 33 h

Auch die Restentleerung entspricht dem Zustand wie er im Bericht 1 [U5] beschrieben ist.

Ohne Sielentleerung verbleibt eine maximale Wassertiefe von 2,5 m (gelber Kreis).

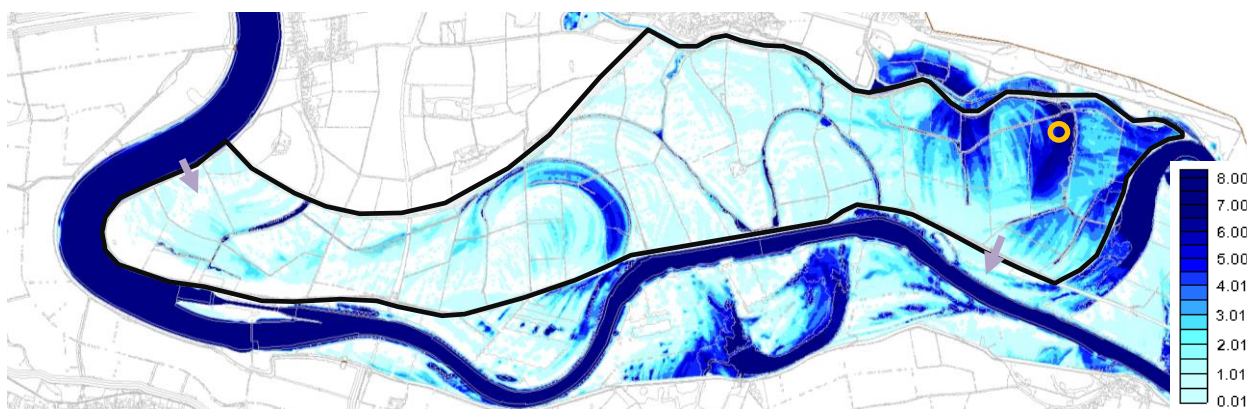


Abbildung 4-10 Restwassertiefe ohne Sielentleerung [m] - W6b 264 m³/s 33 h

4.3 Vergleich

Im Vergleich sind die Relevanten Werte der zwei Simulationen in Tabelle aufgeführt.

Tabelle 4-1 Vergleich der untersuchten Varianten

Variante	Volumen [10 ⁶ m ³]	Befüll- dauer [Std.]	Dauer „Vollstau“ [Std.]	Maximale Wassertiefe [m]	Lokale Scheitel- senkung [m ³ /s]	Lokale Scheitel- senkung [cm]
W6b 353 m ³ /s 24 h	27,7	24	24	7,0	14	3
W6b 264 m ³ /s 33 h	27,7	33	18	7,0	70	10

5 ZUSAMMENFASSUNG

Die Simulationen zeigen, dass die Verwendung des Flutpolders Wörthhof in der Variante W6b für die überregionale Steuerung möglich ist. Die Werte aus den Berechnungen der TU München können auf Grund der Dimensionierung es Einlaufbauwerks nicht erreicht werden, hierfür wäre eine Umplanung dieses Bauwerks von Nöten.

Mit der derzeitigen Dimensionierung des Einlaufbauwerks ist über die Verlängerung des Zulaufs auf etwa 33 Stunden mit 264 m³/s eine Reduzierung der anlaufenden Donauganglinie möglich, so dass beim Zusammenfluss mit der Isarwelle eine Scheitelreduzierung im Donauabschnitt IV erreicht werden kann.

CDM Smith Consult GmbH
2022-05-16

erstellt:



ppa. Heiko Nöll



i.A. Anna Fischer



i.A. Julian Höhl