

Donau (Iller bis Lech) – Verbesserung Hochwasserschutz - Datenmanagement und Modelle

Hydraulik - Modelleinsatz

Bericht

Anlage 4.3

1	Veranlassung und Aufgabenstellung	5
2	Aufbau Bezugszustand	5
3	Aufbau Planungszustände.....	6
3.1	ROVar A.....	7
3.1.1	Leipheim	8
3.1.1.1	Planung	8
3.1.1.2	Steuerung ROVar A - Projektteilziel 1	9
3.1.2	Helmeringen	14
3.1.2.1	Planung	14
3.1.2.2	Steuerung ROVar A - Projektteilziel 1	17
3.1.2.3	Steuerung ROVar A - Projektteilziel 3	20
3.1.3	Neugeschüttwörth.....	22
3.1.3.1	Planung	23
3.1.3.2	Steuerung ROVar A - Projektteilziel 1	24
3.2	ROVar B - Projektteilziel 1.....	25
3.2.1	Leipheim	25
3.2.1.1	Planung	26
3.2.1.2	Steuerung ROVar B - Projektteilziel 1	26
3.2.2	Helmeringen	28
3.2.2.1	Planung	28
3.2.2.2	Steuerung ROVar B - Projektteilziel 1	29
3.2.3	Neugeschüttwörth.....	30
3.2.3.1	Planung	30
3.2.3.2	Steuerung ROVar B - Projektteilziel 1	30

3.3	ROVar B - Projektteilziel 4.....	31
3.3.1	Tapfheim.....	32
3.3.1.1	Planung	32
3.3.1.2	Steuerung - Projektteilziel 4	33
3.3.2	Donauwörth	34
3.3.2.1	Planung	35
3.3.2.2	Steuerung - Projektteilziel 4	36
3.4	Ökologische Flutungen bzw. Projektteilziel 5.....	37
3.4.1	Leipheim.....	37
3.4.2	Helmeringen	38
3.4.3	Bischofswörth/Christianswörth	39
3.4.4	Zankwert.....	40
4	Ergebnisse	41
4.1	Ergebnisse Bezugszustand.....	42
4.2	Ergebnisse ROVar A - HQ ₁₀₀ zzgl. Klimafaktor	42
4.3	Ergebnisse ROVar A - Projektteilziel 1 - HQ _{extrem}	43
4.3.1	Leipheim	43
4.3.2	Helmeringen	47
4.3.3	Neugeschüttwörth.....	49
4.3.4	Erzielte Entlastungen für Grundschutzmaßnahmen	54
4.4	Ergebnisse ROVar A - Projektteilziel 3 - HQ ₁₉₉₄ angepasst.....	55
4.5	Ergebnisse ROVar B - Projektteilziel 1 - HQ _{extrem}	57
4.5.1	Leipheim	57
4.5.2	Helmeringen	60
4.5.3	Neugeschüttwörth.....	63
4.5.4	Auswirkungen im Bereich von Grundschutzmaßnahmen	66
4.6	Ergebnisse ROVar B - Projektteilziel 4 - HQ ₁₀₀ zzgl. Klimafaktor	67
4.6.1	Tapfheim.....	67
4.6.2	Donauwörth	69
4.6.3	Wirkung am Pegel Donauwörth und in der Donauniederung.....	71
4.7	Ergebnisse Ökologische Flutungen bzw. Projektteilziel 5	73
5	Alternativenprüfung	75
5.1	ROVar A ohne Neugeschüttwörth - HQ _{extrem}	75
5.2	Aktivierung Riedstrom	79
6	Zusammenfassung.....	81

Anlagen:

- Anlage 4.3.1 Übersichtslageplan Grundschutzmaßnahmen
- Anlage 4.3.2 Leipheim BZ - HQ_{extrem} Fließtiefen
- Anlage 4.3.3 Leipheim ROVar A - Projektteilziel 1 - HQ_{extrem} Fließtiefen
- Anlage 4.3.4 Leipheim ROVar A - Projektteilziel 1 - HQ_{extrem} Differenzen
- Anlage 4.3.5 Helmeringen BZ - HQ_{extrem} Fließtiefen
- Anlage 4.3.6 Helmeringen ROVar A - Projektteilziel 1 - HQ_{extrem} Fließtiefen
- Anlage 4.3.7 Helmeringen ROVar A - Projektteilziel 1 - HQ_{extrem} Differenzen
- Anlage 4.3.8 Neugeschüttwörth BZ - HQ_{extrem} Fließtiefen
- Anlage 4.3.9 Neugeschüttwörth ROVar A - Projektteilziel 1 - HQ_{extrem} Fließtiefen
- Anlage 4.3.10 Neugeschüttwörth ROVar A - Projektteilziel 1 - HQ_{extrem} Differenzen
- Anlage 4.3.11 ROVar A Projektteilziel 1 Pegelganglinien Grundschutzmaßnahmen
- Anlage 4.3.12 Leipheim ROVar B - Projektteilziel 1 - HQ_{extrem} Fließtiefen
- Anlage 4.3.13 Leipheim ROVar B - Projektteilziel 1 - HQ_{extrem} Differenzen
- Anlage 4.3.14 Helmeringen ROVar B - Projektteilziel 1 - HQ_{extrem} Fließtiefen
- Anlage 4.3.15 Helmeringen ROVar B - Projektteilziel 1 - HQ_{extrem} Differenzen
- Anlage 4.3.16 Neugeschüttwörth ROVar B - Projektteilziel 1 - HQ_{extrem} Fließtiefen
- Anlage 4.3.17 Neugeschüttwörth ROVar B - Projektteilziel 1 - HQ_{extrem} Differenzen
- Anlage 4.3.18 ROVar B Projektteilziel 1 Pegelganglinien Grundschutzmaßnahmen
- Anlage 4.3.19 Tapfheim ROVar B - Projektteilziel 2 - HQ₁₀₀ zzgl. Klimafaktor Fließtiefen
- Anlage 4.3.20 Tapfheim ROVar B - Projektteilziel 2 - HQ₁₀₀ zzgl. Klimafaktor Differenzen
- Anlage 4.3.21 Donauwörth ROVar B - Projektteilziel 2 - HQ₁₀₀ zzgl. Klimafaktor Fließtiefen
- Anlage 4.3.22 Donauwörth ROVar B - Projektteilziel 2 - HQ₁₀₀ zzgl. Klimafaktor Differenzen
- Anlage 4.3.23 Leipheim ROVar A/B - ökol. Flutung Fließtiefen 20 m³/s
- Anlage 4.3.24 Leipheim ROVar A/B - ökol. Flutung Fließgeschwindigkeiten 20 m³/s
- Anlage 4.3.25 Helmeringen ROVar A/B - ökol. Flutung Fließtiefen 20 m³/s

- Anlage 4.3.26 Helmeringen ROVar A/B - ökol. Flutung Fließgeschwindigkeiten 20 m³/s
- Anlage 4.3.27 Bischofswörth/Christianswörth ROVar A - ökol. Flutung Fließtiefen 20 m³/s
- Anlage 4.3.28 Bischofswörth/Christianswörth ROVar A - ökol. Flutung Fließgeschwindigkeiten 20 m³/s
- Anlage 4.3.29 Bischofswörth/Christianswörth ROVar B - ökol. Flutung Fließtiefen 10 m³/s
- Anlage 4.3.30 Bischofswörth/Christianswörth ROVar B - ökol. Flutung Fließgeschwindigkeiten 10 m³/s
- Anlage 4.3.31 Zankwert ROVar A - ökol. Flutung Fließtiefen 10 m³/s
- Anlage 4.3.32 Zankwert ROVar A - ökol. Flutung Fließgeschwindigkeiten 10 m³/s
- Anlage 4.3.33 Zankwert ROVar B - ökol. Flutung Fließtiefen 5 m³/s
- Anlage 4.3.34 Zankwert ROVar B - ökol. Flutung Fließgeschwindigkeiten 5 m³/s

1 Veranlassung und Aufgabenstellung

An der Donau zwischen Iller und Lech werden die Auswirkungen von sieben Rückhalteräumen, die die Hochwasserschutzziele unterstützen, anhand zweidimensionaler hydrodynamisch-numerischer Berechnungen untersucht.

In Anlage 4.1 wurde das Modellkonzept vorgestellt und Festlegungen zur Vorgehensweise bei der Modellfortschreibung getroffen.

In Anlage 4.2 wurden der Modellaufbau und insbesondere die Ergebnisse der Modellkalibrierung, die Modellvalidierung und die Sensitivitätsuntersuchung vorgestellt.

Der vorliegende Bericht umfasst Erläuterungen zum Aufbau des Bezugszustandes und der Planungszustände sowie die Ergebnisse und vergleichende Auswertung der Berechnungen. Die Ergebnisse der hydraulischen Berechnungen der Planungszustände dienen zum einen deren Entwicklung im Sinne eines iterativen Prozesses. Zum anderen sind sie die Grundlage für die Bewertung der Wirksamkeit der Maßnahmen hinsichtlich der Verbesserung des Hochwasserschutzes sowie der verschiedenen Auswirkungen auf den Raum.

2 Aufbau Bezugszustand

Für den Bezugszustand (BZ), wie auch für die Planungszustände wurde das DHHN2016 als Höhensystem und die Projektion DHDN 3° Gauß-Krüger Zone 4 (EPSG: 31468) als Lagesystem verwendet. Das zuvor im Höhensystem DHHN12 im Jahr 2016 aufgebaute numerische Modell wurde dazu vorab transformiert.

Der Bezugszustand wurde auf Grundlage des zuvor für die Kalibrierung (HW2013) eingesetzten Modells aufgebaut. Dabei wurden Maßnahmen an den Gewässern berücksichtigt, welche nach dem Hochwasserereignis 2013 durchgeführt wurden:

- An der Kesselmündung wurde eine Umgestaltung des Gewässerverlaufes der Kessel und der begleitenden Deiche durchgeführt. Der Flussschlauch der Kessel wurde entsprechend angepasst. Für die Deiche wurden die Höhen aus der Bestandsvermessung verwendet.
- In Donauwörth wurde die linksseitige Ufermauer unterstrom der Brücke der Augsburger Straße saniert und umgebaut. Das Netz wurde entsprechend der Bestandsvermessung nach Abschluss der Bauarbeiten angepasst.

Zusätzlich wurden für den Bezugszustand folgende Anpassungen am Modell vorgenommen:

- Alle Gebiete, die zukünftig durch Grundschutzmaßnahmen bis zu einem Bemessungshochwasser HQ_{100} zzgl. Klimafaktor geschützt werden, wurden mit disable-Elementen als nicht durchströmbar angesetzt (siehe Anlage 4.3.1).
- Der Altdeich südlich von Leipheim-Kohlplatte Riedheim wurde an zwei Stellen geöffnet, da die Grundschutzmaßnahmen nördlich versetzt verlaufen und der Altdeich keine Hochwasserschutzfunktion erfüllt.
- Die Stauhaltungsdämme der Staustufen wurden mittels „disable“-Elementen als nicht durchströmbar modelliert. Die ordnungsgemäßen Zustände obliegen dem Betreiber. Das bedeutet, dass auch bei einem HQ_{extrem} keine Überströmung der Stauhaltungsdämme stattfindet. Sonstige Deiche/Dämme oder planmäßige Überlaufbereiche sind weiterhin überströmbar modelliert.

Folgende Maßnahmen wurden aufgrund des zeitlichen Ablaufes des Projektes und der untergeordneten Bedeutung der Maßnahmen für die Wirkung der Rückhalteräume nicht in das Modell aufgenommen. Im weiteren Planungsverlauf können die Maßnahmen der Vollständigkeit halber berücksichtigt werden.

- Wiederanbindung eines Altwasserarmes als Ausgleichsmaßnahme für die Räumung des Werkskanals des Kernkraftwerkes Gundremmingen. Die Ausgleichsmaßnahme sieht eine Wiederanbindung des rechtsseitig vor Beginn der Stauhaltung Faimingen gelegenen Altarmes mittels eines Durchlasses (HAMCO $b \times h = 1,20 \text{ m} \times 0,89 \text{ m}$) vor.
- Einbau zweier steuerbarer Durchlässe „Am Dopfen/Rentamtswörth“. Diese sind für die betrachteten Rechenfälle ohne Bedeutung.

Mit diesen Modellanpassungen wird der zukünftige Zustand nach Umsetzung aller Grundschutzmaßnahmen abgebildet. Der Bezugszustand dient als Vergleichsbasis für die Untersuchung der Wirkung und Auswirkungen der Rückhalteräume.

Die Steuerung der Staustufen erfolgt bescheidsgemäß mit der Randbedingung „H-Wehr-Steuerung“ (siehe auch Anlage 4.1.3).

3 Aufbau Planungszustände

Für das Raumordnungsverfahren wurden für jeden Rückhalteraum zwei Varianten entwickelt. Für eine genauere Ausführung der zugrundeliegenden technischen Planungen wird auf den Erläuterungsbericht des Raumordnungsverfahrens verwiesen.

Folgende sieben Rückhalteräume sind Gegenstand des Raumordnungsverfahrens:

- Leipheim
- Helmeringen
- Neugeschüttwörth
- Bischofswörth/Christianswörth
- Zankwert
- Tapfheim
- Donauwörth

Die nachfolgend vorgestellten Varianten wurden im Rahmen eines iterativen Optimierungsprozesses in enger Abstimmung zwischen Hydraulik, Umweltplanung und technischer Planung entwickelt.

Die Planungszustände bauen auf dem 2d-Modell des Bezugszustandes auf. D.h. alle unter Kapitel 2 genannten Anpassungen am 2d-Modell sind auch in den 2d-Modellen der Planungszustände enthalten.

Die vorliegenden hydraulischen Berechnungen dienen im Wesentlichen dem hydraulischen Funktionsnachweis der Technischen Planung und der Quantifizierung ihrer bau- und betriebsbedingten Auswirkungen. Kleinräumige Optimierungen der Planungen der einzelnen Standorte sowie deren detaillierter Nachweis sind für die auf der Ebene Raumordnung benötigten Aussagen ohne Relevanz und bleiben weitergehenden Betrachtungen im Rahmen der Objektplanung vorbehalten.

3.1 ROVar A

Für die Raumordnungsvariante A wurde ein 2d-Modell aufgebaut, welches für die Untersuchung der Projektteilziele 1 und 3 verwendet wurde. Für Erläuterungen zu den Projektteilzielen sei auf den Erläuterungsbericht bzw. auf den Bericht zur Hydrologie in Anlage 3.1 verwiesen. Die 2d-Modelle zur Untersuchung der jeweiligen Projektteilziele in der Raumordnungsvariante A unterscheiden sich lediglich in den Zuflussganglinien und der Steuerung der Rückhalteräume. Die enthaltenen technischen Planungen, die Materialbelegung und die Netzknoten sind identisch.

3.1.1 Leipheim

Der gesteuerte Rückhalteraum Leipheim liegt im linksseitigen Vorland der Donau und erstreckt sich von Fkm 2.572,8 (Beginn der Stauhaltung Leipheim) bis Fkm 2.567,5 (unterstrom der Staustufe Leipheim auf Höhe der Brücke der A8). Im Westen grenzt die Ortslage Weißingen an den Rückhalteraum an. Im Norden und Osten verläuft die von Westnordwest kommende und nach Südost abknickende Autobahn A8. Nördlich der Autobahn liegt die Ortslage Riedheim. Im Südosten grenzt die Rohwassergewinnung des Zweckverbandes Landeswasserversorgung an (siehe Abbildung 1).

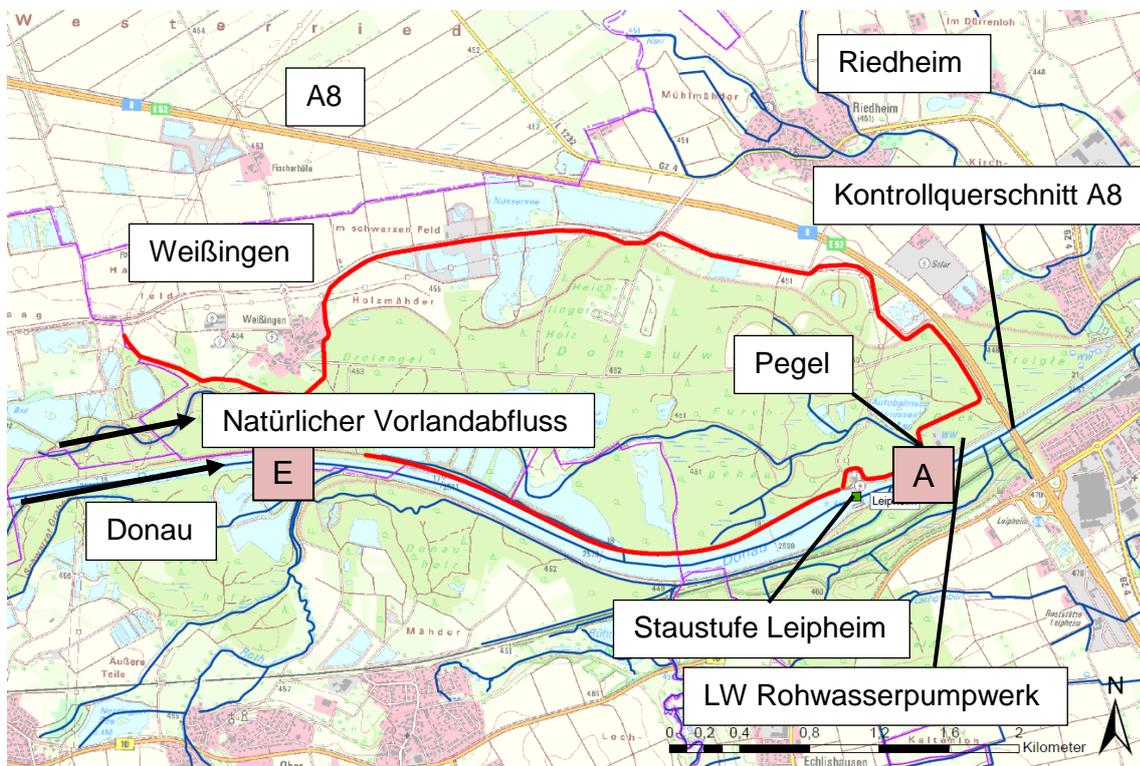


Abbildung 1: Rückhalteraum Leipheim, ROVar A, (E = Einlassbauwerk, A = Auslassbauwerk)

3.1.1.1 Planung

Für den Rückhalteraum wird eine Deichtrasse (siehe Abbildung 1) angelegt bzw. im Süden die bestehenden Stauhaltungsdämme genutzt und bei Bedarf durch eine landseitige Vorschüttung ertüchtigt. Der Rückhalteraum wird im Einsatzfall durch den natürlichen linksseitigen Vorlandabfluss gespeist und bleibt demzufolge nach Westen hin offen. Da der natürliche Vorlandabfluss im Einsatzfall nicht ausreicht, um den Rückhalteraum den Projektzielen entsprechend zu füllen, ist ein zusätzliches Einlassbauwerk geplant. Für die hydraulischen Berechnungen befindet sich dieses bei Fkm 2.572,0 (siehe

Abbildung 1). Die Deiche werden in der hydraulischen Berechnung über „disable“-Elemente als nicht durchströmbar angesetzt.

Als Auslassbauwerk ist ein Bauwerk an der Mündung des (bestehenden) Binnenentwässerungsgrabens der Stauhaltung Leipheim in die Donau vorgesehen. Weitere Durchlässe sind die Unterführung der Weißinger Straße unter der Autobahn A8 sowie ein Durchlass zur Entwässerung des Gebietes nordöstlich des Griessees, die im Einsatzfall geschlossen werden.

Der Kontrollquerschnitt zur Steuerung des Rückhaltraumes liegt auf Höhe der Brücke der BAB A8 bei Fkm 2.567,5. Dieser Kontrollquerschnitt ist sehr gut geeignet, weil er sich einerseits unmittelbar unterstrom des Rückhalteraums befindet. Andererseits ist der Abfluss in der Donau ohne Umläufigkeit gebündelt und damit gut messbar.

Das Einlassbauwerk wird über eine vorgegebene Ganglinie modelliert. Die Ganglinie wurde anhand der Fülle der angestrebten Scheitelkappung unter Berücksichtigung des natürlichen Zuflusses in den Rückhalteraum ermittelt.

Das Auslassbauwerk wird analog durch entsprechende, vorab festgelegte Ganglinien modelliert. Der Leerungsvorgang wird eindimensional über Nodestings unter Berücksichtigung der Bauwerksabmessungen modelliert (für eine Zusammenfassung der Modellierung siehe Tabelle 1).

Tabelle 1: Leipheim, Modellierung Ein- und Auslassbauwerke

Bauwerk	Modellierung	Abmessungen (Anzahl*bxh)	Sohlhöhe
Einlass	Vorgegebene Gangl.	-	-
Auslass	Vorgegebene Gangl. Leerung: 1d (Nodestings)	3* 6,00 m x 3,00 m	447,00 mNHN

3.1.1.2 Steuerung ROVar A - Projektteilziel 1

Das Projektteilziel 1 wird anhand des HQ_{extrem} nachgewiesen. Für weitere Erläuterungen zu den angesetzten Hochwasserganglinien für die einzelnen Nachweise sei auf den Bericht zur Hydrologie in Anlage 3.1 verwiesen.

Entscheidend für die Wirkung der gesteuerten Rückhalteräume ist der Speicherinhalt sowie die Steuerung der Ein- und Auslassbauwerke. Im Folgenden wird das Steuerungskonzept für den Rückhalteraum Leipheim erläutert.

Bei dem durch die technische Untersuchung für die Raumordnungsvariante A vorgegebenen maximalen Stauziel von 453,0 mNHN bei Ausnutzung der vorhandenen Stauhaltungsdämme ergibt sich für den Rückhalteraum ein Volumen von rd. 7,0 Mio. m³, weitere rd. 2,7 Mio. m³ sind durch die natürlichen Ausuferungen auf dem Vorland zwischen gespeichert (siehe Abbildung 2).

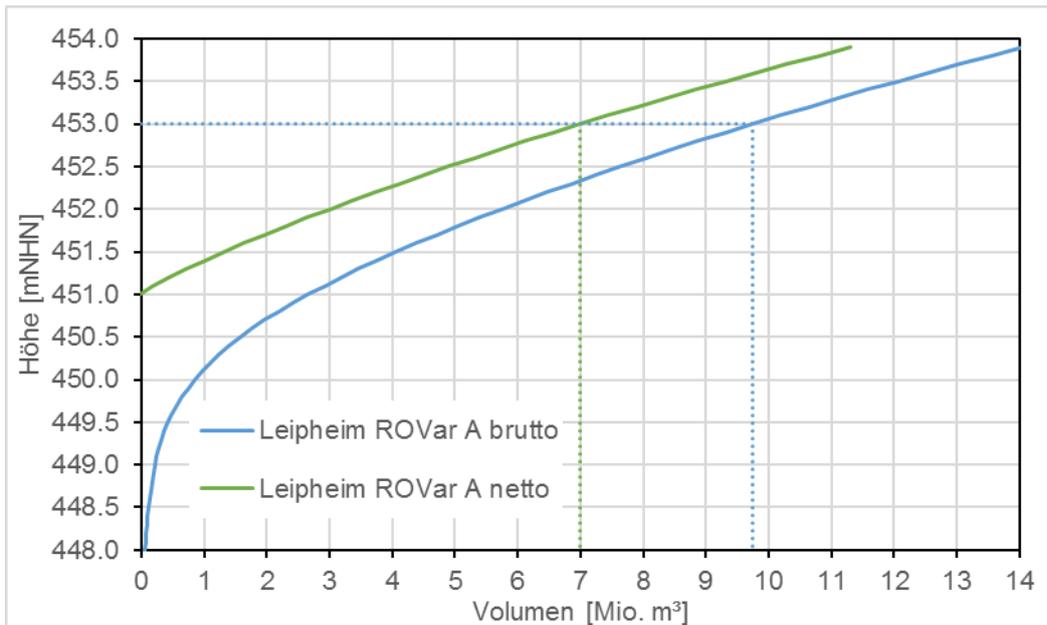


Abbildung 2: Speicherinhaltslinie Rückhalteraum Leipheim ROVar A

Mit der entsprechenden Fülle der Bemessungshochwasserwelle im Bereich des Wellenscheitels ergibt sich eine mögliche horizontale Scheitelkappung bei 1.375 m³/s (siehe Abbildung 3). Dieser Kappungswert entspricht etwa dem Hochwasserabfluss für die Bemessung des unterstrom gelegenen Grundschatzes (HQ₁₀₀ zzgl. Klimafaktor). Bei einem maximalen Durchfluss von 1.570 m³/s (HQ_{extrem}) am Kontrollquerschnitt im Bezugszustand bedeutet dies eine Reduktion des Abflusses um rd. 200 m³/s oder ca. 12%.

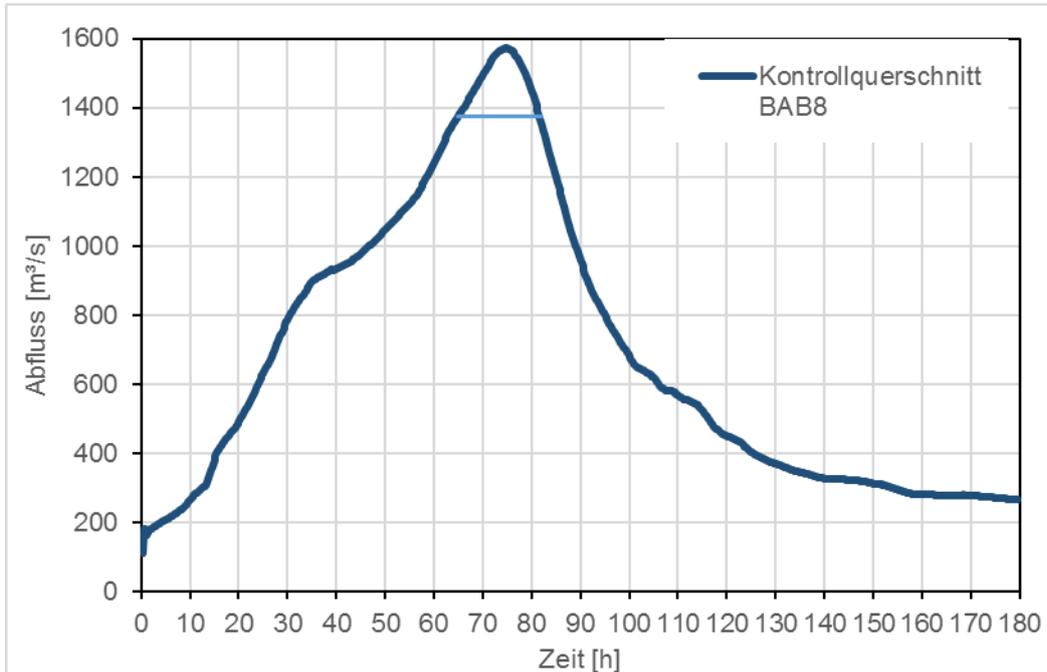


Abbildung 3: Bezugszustand HQ_{extrem} , Kontrollquerschnitt BAB8, Zielwert Scheitelkapung

Der Rückhalteraum verfügt über einen natürlichen Zufluss durch Ausuferungen über das linke Ufer oberstrom Beginn des Stauhaltungsdamms der Staustufe Leipheim. Dieser beträgt im Scheitel 112 m³/s. Der restliche Abfluss erfolgt über den Hauptstrom der Donau sowie das südliche Donauvorland mit der Biber-Mündung. Da der Abfluss über das nördliche Vorland kleiner ist als die benötigte Reduktion von 195 m³/s, wurde über das Einlassbauwerk eine Abflussganglinie mit einem Scheitelabfluss von 128 m³/s angesetzt. Der Gesamtabfluss in den Rückhalteraum ist damit etwas höher als der für die Abflussreduktion zurückzuhaltende Abfluss (siehe Abbildung 5). Die Steuerung im Einsatzfall erfolgt zusätzlich durch eine entsprechende Abgabe am Auslassbauwerk des Rückhalterumes. Somit ist der Rückhalteraum ständig durchflossen.

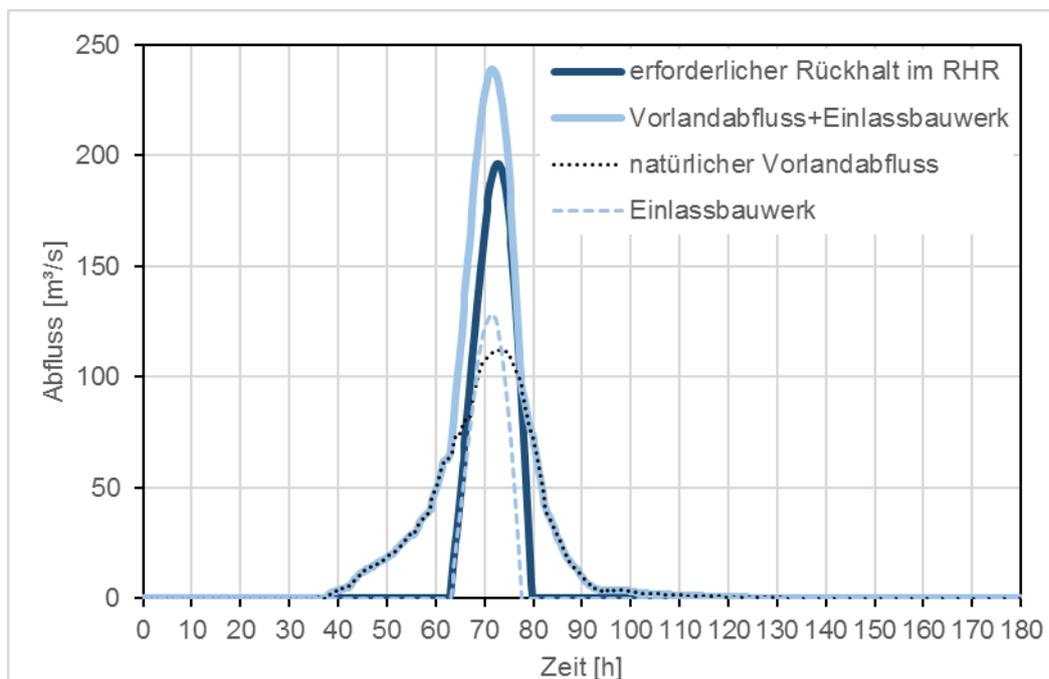


Abbildung 4: ROVar A, Zuflüsse in den Rückhalteraum Leipheim und erforderlicher Rückhalt zur Scheitelkappung

Sobald im Rückhalteraum der maximale Einstau erreicht ist, wird das Stauziel im Rückhalteraum gehalten. Zu- und Abfluss des Rückhalterumes sind dann gleich groß (siehe Abbildung 5).

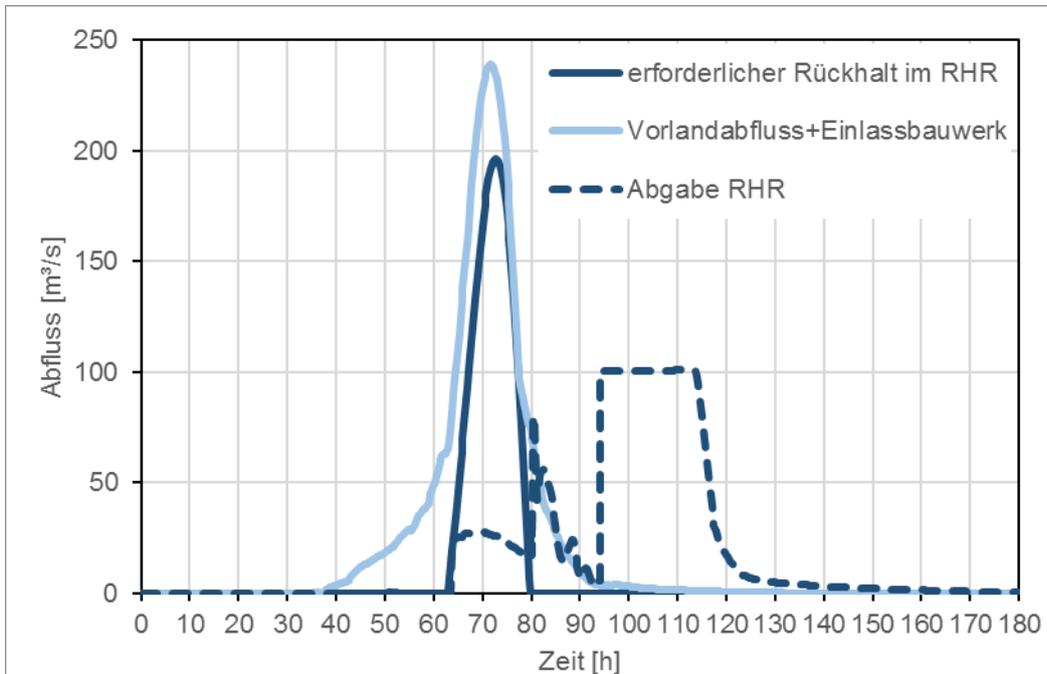


Abbildung 5: ROVar A HQ_{extrem}, Erforderlicher Rückhalt im Rückhalteraum Leipheim, Zufluss und Abfluss des Rückhalterumes

Die Leerung des Rückhalterumes erfolgt im fallenden Ast der Hochwasserwelle nach Unterschreiten eines Abflusses von 800 m³/s am Kontrollquerschnitt mit einem maximalen Abfluss zur Leerung von 100 m³/s. Damit wird eine neuerliche Hochwasserbelastung der Unterlieger vermieden (siehe Abbildung 3 und Abbildung 5).

Tabelle 2: Kurzübersicht Rückhalteraum Leipheim ROVar A HQ_{extrem}

Stauziel	453,0 mNHN
Scheitelabfluss Bezugszustand	1.570 m ³ /s
Zielwert Scheitelkappung	1.375 m ³ /s
Natürlicher Zufluss (Scheitel)	112 m ³ /s
Zufluss über Einlassbauwerk (Scheitel)	128 m ³ /s
Speicherinhalt brutto	9,7 Mio. m ³
Speicherinhalt netto (abzgl. Vorfüllung)	7,0 Mio. m ³
Max. Abfluss Leerung	100 m ³ /s

3.1.2 Helmeringen

Der gesteuerte Rückhalteraum Helmeringen liegt im rechtsseitigen Vorland der Donau und erstreckt sich von Fkm 2.549,6 (Beginn der Stauhaltung Faimingen) bis Fkm 2.545,0 (unterstrom der Staustufe Faimingen auf Höhe der Mündung der Brenz). Im Westen wird der Rückhalteraum durch den rechtsseitigen Stauhaltungsdamm der Staustufe Faimingen begrenzt. Im Osten grenzt das Gut Hygstetten und das Gut Helmeringen an den Rückhalteraum an (siehe Abbildung 6).

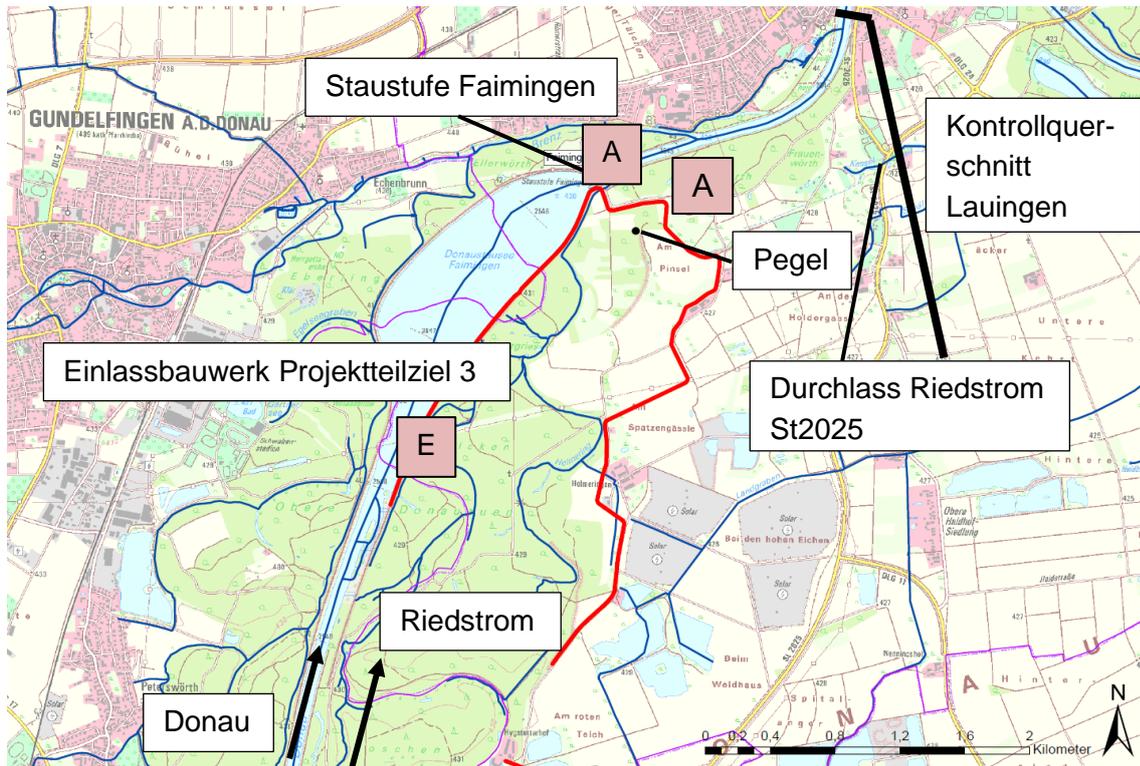


Abbildung 6: Rückhalteraum Helmeringen, ROVar A

3.1.2.1 Planung

Für den Rückhalteraum wird im Norden ein neuer Trenndeich errichtet. Im Osten wird der neue Trenndeich entlang der Altdeichtrasse errichtet. Im Westen werden die bestehenden Stauhaltungsdämme genutzt und bei Bedarf durch eine landseitige Vorschüttung ertüchtigt. Da der Rückhalteraum im Einsatzfall durch den natürlichen rechtsseitigen Vorlandabfluss (Riedstrom) gespeist wird, bleibt der Rückhalteraum nach Süden hin offen. Für das Projektteilziel 1 reicht der natürliche Vorlandabfluss zur Füllung des Rückhalterumes aus. Für das Projektteilziel 3 ist ein separates Einlassbauwerk not-

wendig. Dieses wurde für die hydraulischen Berechnungen bei Fkm 2.547,7 angeordnet (siehe Abbildung 6). Die Deiche werden in der hydraulischen Berechnung über „disable“-Elemente als nicht durchströmbar angesetzt.

Ein Auslassbauwerk ist an der Mündung des (bestehenden) Binnenentwässerungsgrabens der Stauhaltung Faimingen in die Donau geplant. Dieses dient der Binnenentwässerung der Stauhaltung und im Einsatzfall des Rückhalteraumes dessen Leerung. Ein weiteres Auslassbauwerk dient der Durchleitung des rechtsseitigen Riedstroms analog zum Bezugszustand. Im Einsatzfall dient das Bauwerk zur Steuerung des Rückhalteraumes und ebenfalls der Leerung des Rückhalteraums.

Der Kontrollquerschnitt zur Steuerung des Rückhaltraumes liegt für die hydraulischen Berechnungen auf Höhe der Stadt Lauingen und verläuft durch das Donauried (siehe Abbildung 6). Da die Abflussmessung des Riedstroms an dieser Stelle in der Praxis schwierig ist, wird für die weiteren Planungen eine Abflussmessung etwa an der Staustufe Faimingen und am Auslassbauwerk des Rückhalteraumes Helmeringen empfohlen.

Das Einlassbauwerk (nur für Projektteilziel 3) wird wie beim Rückhalteraum Leipheim über vorgegebene Ganglinien donau- und binnenseitig in das Modell implementiert. Das Auslassbauwerk in den Riedstrom wird ebenso mit Hilfe von vorab zu bestimmenden Ganglinien modelliert, nur der Leerungsvorgang wird eindimensional über Nodest-rings berücksichtigt (für eine Zusammenfassung der Modellierung siehe Tabelle 3).

Um kleinere Ausuferungen, die schon im Bezugszustand am Gut Hygstetten auftreten, zu vermeiden, wird die Straße beim Gut Hygstetten von ca. 430,50 mNHN auf 431,00 mNHN angehoben (siehe Abbildung 7).

Im Bezugszustand regeln die Durchlässe unter der St2025 den Abfluss des anschließenden Riedstroms (siehe Abbildung 6). Um die Abflussaufteilung zwischen Donau und Riedstrom im Einsatzfall anzupassen, werden weitere Durchlässe angeordnet. Im Bezugszustand sind vier Wellstahldurchlässe mit einem Maulprofil mit je 10,6 m² Abflussquerschnitt vorhanden. An den Seiten sind im Bezugszustand zwei weitere Durchlässe mit je 3,6 m² Abflussquerschnitt angeordnet. Im Planungszustand werden drei weitere Durchlässe mit einem Abflussquerschnitt von je 6,7 m² eingebaut, um die Leistungsfähigkeit zu erhöhen. Ziel ist es, die bisherige natürliche Retentionswirkung des Riedstroms zu erhalten.



Abbildung 7: Straßenerhöhung am Gut Hygstetten

Tabelle 3: Helmeringen, Modellierung Ein- und Auslassbauwerke

Bauwerk	Modellierung	Abmessungen (Anzahl*bxh)	Sohlhöhe
Einlass (nur Projektteilziel 3)	Vorgegebene Ganglinie	-	-
Auslass Donau	Vorgegebene Gangl./ Leerung: 1d (Nodestrings)	- 2* 3,2 m x 1,5 m	423,95 mNHN
Auslass Ried	Leerung: Vorgegebene Gangl./ 1d (Nodestrings)	- 3* 5,0 m x 5,0 m	425,8 mNHN
Durchlass St2025	1d (Nodestrings)	Bestand 4*10,6 m ² + 2*3,6 m ² ROVar A/B zusätzlich 3*6,7 m ²	ca. 422,7 mNHN

3.1.2.2 Steuerung ROVar A - Projektteilziel 1

Bei dem durch die technische Untersuchung für die Raumordnungsvariante A vorgegebenen maximalen Stauziel von 430,1 mNHN ergibt sich für den Rückhalteraum ein Volumen von rd. 4,0 Mio. m³, weitere rd. 2,5 Mio. m³ sind durch die natürlichen Ausuferungen auf dem Vorland zwischengespeichert (siehe Abbildung 8).

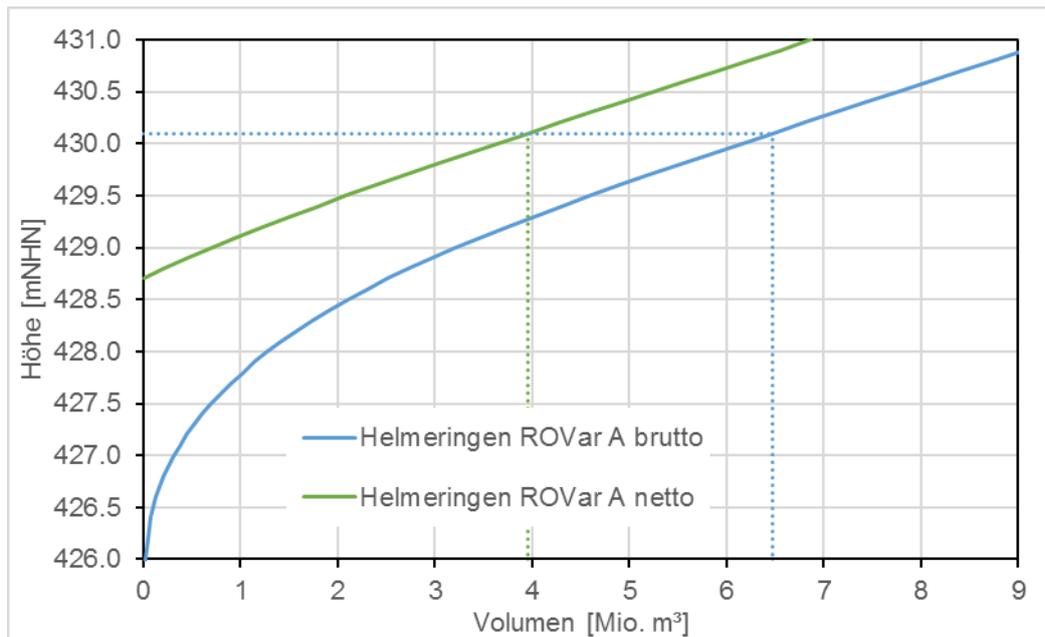


Abbildung 8: Speicherinhaltslinie Rückhalteraum Helmeringen

Mit der entsprechenden Fülle der Bemessungshochwasserwelle im Bereich des Wellenscheitels und unter Berücksichtigung der Wirkung des Rückhalterumes Leipheim ergibt sich eine mögliche horizontale Scheitelkappung bei 1.450 m³/s (siehe Abbildung 9). Bei einem maximalen Durchfluss von 1.615 m³/s am Kontrollquerschnitt im Bezugszustand bedeutet dies eine Reduktion des Abflusses um 165 m³/s oder 10%. Die Reduktion setzt sich dabei aus der Wirkung der Rückhalteräume Leipheim und Helmeringen zusammen. In Helmeringen selbst ist eine Reduktion von etwa 90 m³/s notwendig, um die genannte Scheitelkappung zu erreichen.

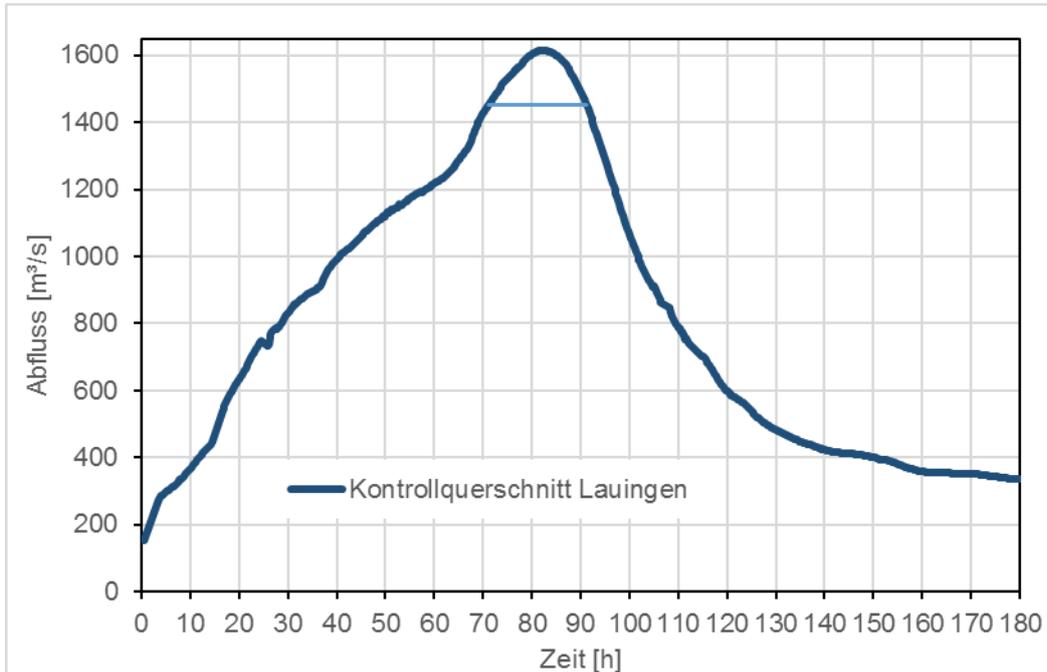


Abbildung 9: Bezugszustand HQ_{extrem} , Kontrollquerschnitt Lauingen, Zielwert Scheitelkappung

Der Rückhalteraum verfügt über einen natürlichen Zufluss durch den rechtsseitig der Donau verlaufenden Riedstrom. Der Maximalabfluss im rechtsseitigen Riedstrom am oberstromigen Beginn der Stauhaltung Faimingen (Fkm 2.549,2) beträgt bei dem betrachteten Hochwasserereignis HQ_{extrem} 233 m³/s. Da dieser Abfluss größer ist als die benötigte Reduktion, erfolgt die Steuerung im Einsatzfall durch eine entsprechend gedrosselte Abgabe am Auslassbauwerk des Rückhalteraumes. Somit ist der Rückhalteraum ständig durchflossen.

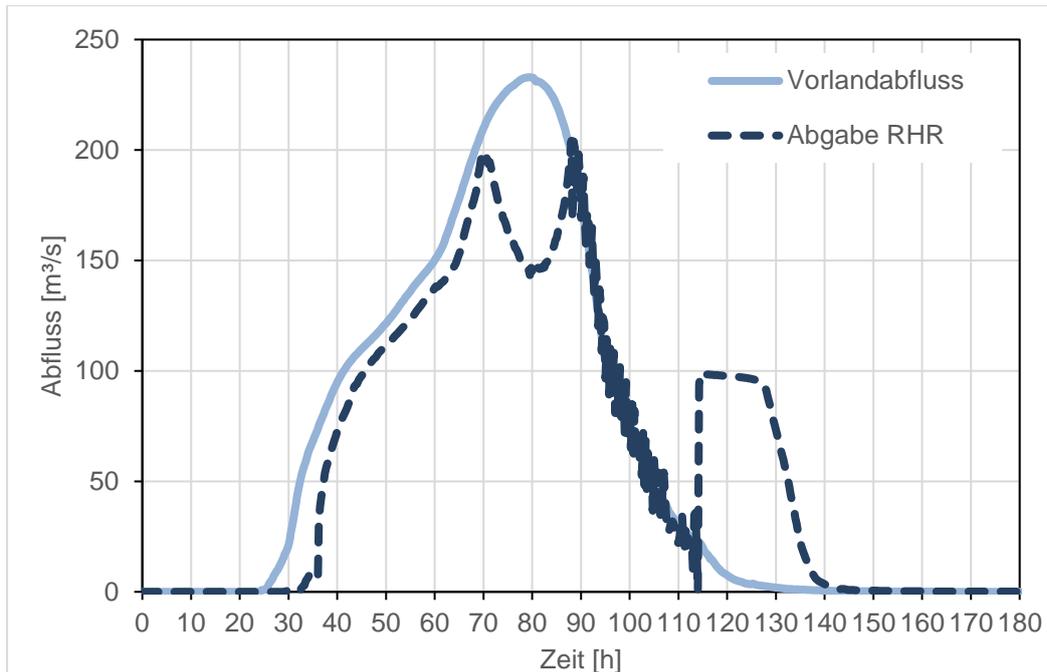


Abbildung 10: ROVar A, Zufluss in den Rückhalteraum Helmeringen und Abfluss entsprechend der benötigten Scheitelkappung

Sobald im Rückhalteraum der maximale Einstau erreicht ist, wird das Stauziel im Rückhalteraum gehalten. Das bedeutet, Zu- und Abfluss des Rückhalterumes sind gleich groß (siehe Abbildung 10).

Die Leerung des Rückhalterumes erfolgt im fallenden Ast der Hochwasserwelle nach Unterschreiten eines Abflusses von $800 \text{ m}^3/\text{s}$ am Kontrollquerschnitt mit einem maximalen Abfluss zur Leerung von $100 \text{ m}^3/\text{s}$ (siehe Abbildung 10). Damit wird eine neuerliche Hochwasserbelastung der Unterlieger vermieden. Der maximale Abfluss wird mit $20 \text{ m}^3/\text{s}$ auf das Auslassbauwerk in die Donau und $80 \text{ m}^3/\text{s}$ auf das Auslassbauwerk in das Donauried aufgeteilt.

Tabelle 4: Kurzübersicht Rückhalteraum Helmeringen ROVar A HQ_{extrem}

Stauziel	430,1 mNHN
Scheitelabfluss Bezugszustand	1.615 m ³ /s
Zielwert Scheitelkappung	1.450 m ³ /s
Natürlicher Zufluss (Scheitel)	233 m ³ /s
Zufluss über Einlassbauwerk	Nicht notwendig
Speicherinhalt brutto	6,5 Mio. m ³
Speicherinhalt netto (abzgl. Vorfüllung)	4,0 Mio. m ³
Max. Abfluss Leerung	100 m ³ /s (20 m ³ /s Donau, 80 m ³ /s Ried)

3.1.2.3 Steuerung ROVar A - Projektteilziel 3

Für das Projektteilziel 3 mit der angepassten Hochwasserganglinie von 1994 (siehe Anlage 3.1) wird lediglich der Rückhalteraum Helmeringen eingesetzt. Dabei soll der Rückhalteraum ebenfalls bis zum Stauziel des Projektteilziels 1 von 430,1 mNHN gefüllt werden. Durch die deutlich geringere Jährlichkeit des angepassten Hochwasserereignis von 1994 gegenüber dem HQ_{extrem} und die damit später einsetzenden natürlichen Ausuferungen in das rechte Donauvorland, weist der Rückhalteraum keine Vorfüllung auf. Das Nettovolumen entspricht also dem Bruttovolumen von 6,5 Mio. m³ (siehe Abbildung 8).

Für diese Hochwasserwelle im Bereich des Wellenscheitels ergibt sich eine mögliche horizontale Scheitelkappung von 753 m³/s (siehe Abbildung 11). Bei einem maximalen Durchfluss von 840 m³/s am Kontrollquerschnitt im Bezugszustand bedeutet dies eine Reduktion des Abflusses um 90 m³/s oder 12%.

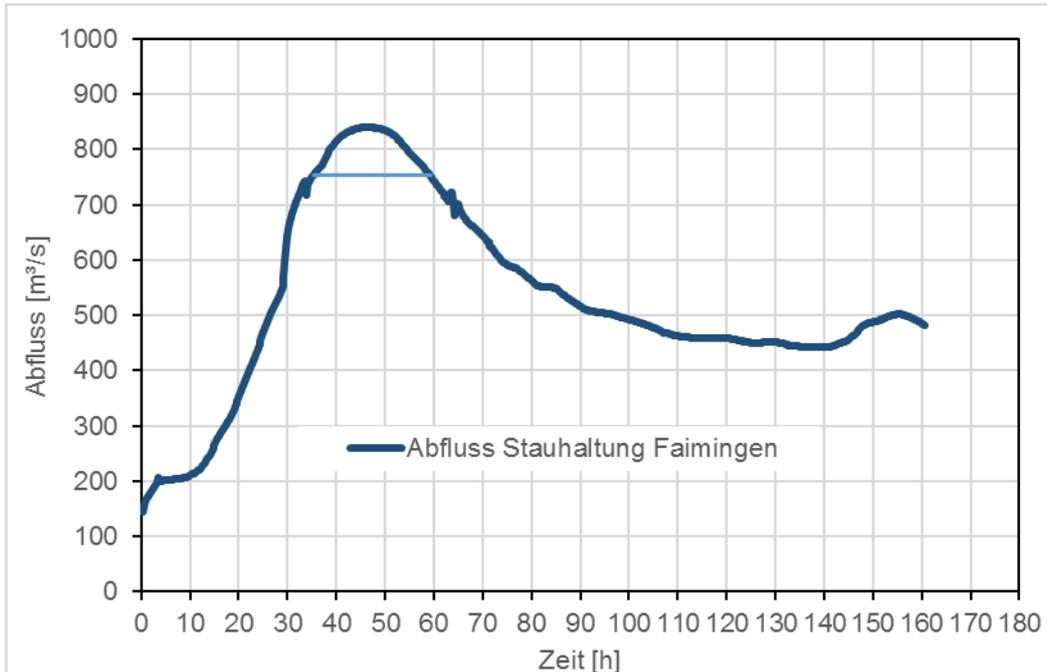


Abbildung 11: Bezugzustand HQ1994 angepasst, Kontrollquerschnitt Stauhaltung Faimingen, Zielwert Scheitelkappung

Um die derzeitige Wirkung des Riedstroms so wenig wie möglich zu verändern, wird der im Bezugzustand auftretende natürliche Vorlandabfluss auf Höhe des unterstromigen Endes des Rückhalteranges wie im Bezugzustand nachgebildet. Das zurückzuhaltende Volumen wird über das unter Kapitel 3.1.2.1 aufgeführte Einlassbauwerk in den Polder geleitet (siehe Abbildung 12).

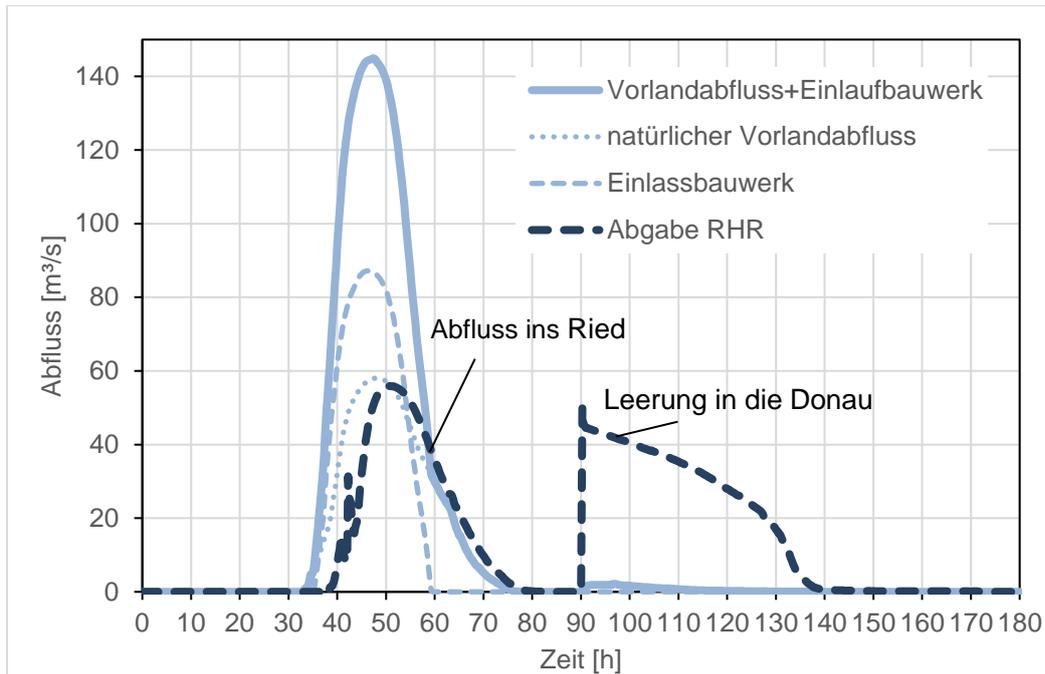


Abbildung 12: ROVar A HQ1994 angepasst, Zu- und Abfluss des Rückhalteraumes Helmeringen

Die Leerung des Rückhalteraumes erfolgt im fallenden Ast der Hochwasserwelle nach Unterschreiten eines Abflusses von 500 m³/s am Kontrollquerschnitt mit einem maximalen Abfluss zur Leerung von 50 m³/s (siehe Abbildung 12).

Tabelle 5: Kurzübersicht Rückhalteraum Helmeringen ROVar A HQ1994 angepasst

Stauziel	430,1 mNHN
Scheitelabfluss Bezugszustand	840 m³/s
Zielwert Scheitelkappung	750 m³/s
Natürlicher Zufluss (Scheitel)	58 m³/s
Zufluss über Einlassbauwerk	87 m³/s
Speicherinhalt brutto	6,5 Mio. m³
Speicherinhalt netto (abzgl. Vorfüllung)	6,5 Mio. m³
Max. Abfluss Leerung (nur in die Donau)	50 m³/s

3.1.3 Neugeschüttwörth

Der Rückhalteraum Neugeschüttwörth liegt im südlich der Donau verlaufenden Riedstrom und erstreckt sich von Fkm 2.528,0 bis Fkm 2.523,0 (siehe Abbildung 13). Im Nordwesten wird der Rückhalteraum durch den rechtsseitigen Stauhaltungsdam

der Staustufe Schwenningen begrenzt. Im Norden verläuft die Kreisstraße DLG 23. Im Osten verläuft der Rückhalteraum entlang des Loh- und Dedelgrabens in südlicher Richtung, bis er im ansteigenden Gelände des Dirlißbergs ausläuft. Im Südosten wird der Rückhalteraum durch das Hochufer begrenzt. Im Südwesten verläuft der Rückhalteraum durch das Donauried.

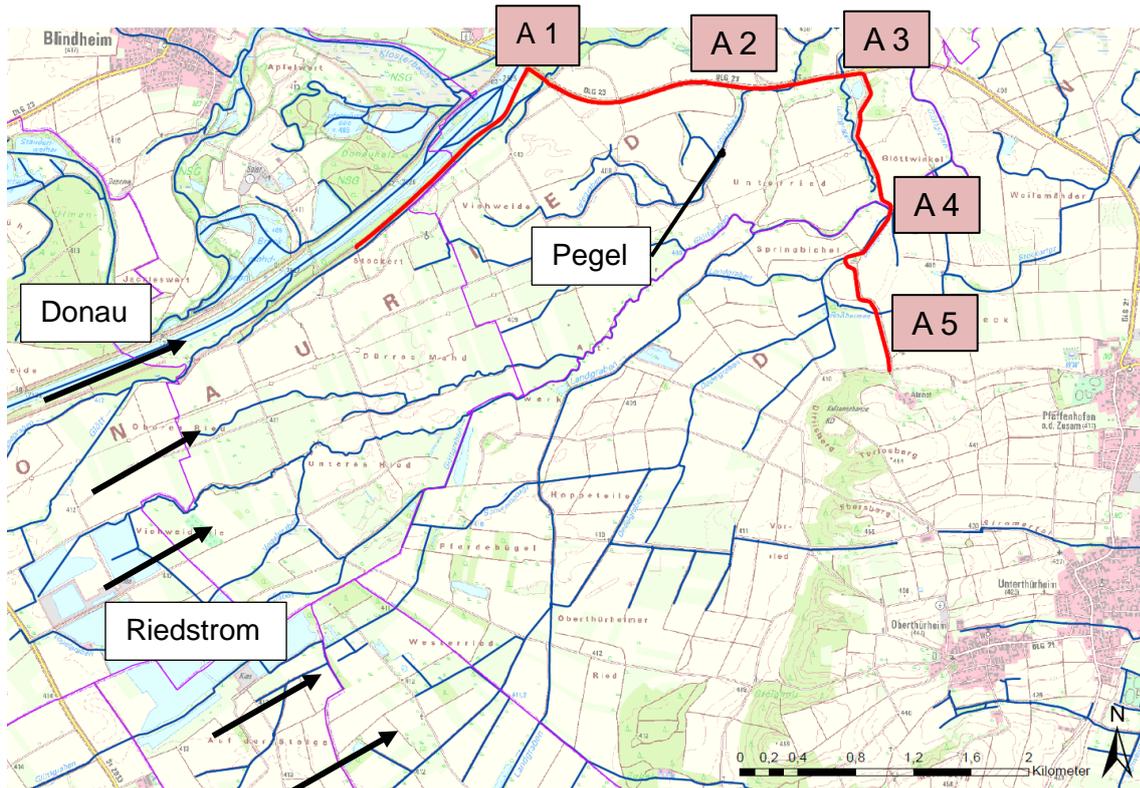


Abbildung 13: Rückhalteraum Neugeschüttwörth, ROVar A

3.1.3.1 Planung

Für den Rückhalteraum wird eine neue Deichtrasse im Norden und Osten bis zum Anschluss an den Dirlißberg angelegt. Im Nordwesten entlang der Donau werden die bestehenden Stauhaltungsdämme genutzt und bei Bedarf durch eine landseitige Vorschüttung ertüchtigt (siehe Abbildung 13). Da der Rückhalteraum im Einsatzfall durch den natürlichen rechtsseitigen Vorlandabfluss (Riedstrom) gespeist wird, bleibt der Rückhalteraum nach Südwesten hin offen. Der Deich wird in der hydraulischen Berechnung über „disable“-Elemente als nicht durchströmbar angesetzt.

Zur Durchleitung des Riedstroms bis zum HQ₁₀₀ zzgl. Klimafaktor und auch zur Aufrechterhaltung der Binnenentwässerung des Stauhaltungsdamms sowie der Fläche des Rückhalterauts sind fünf ungesteuerte Durchlassbauwerke geplant. In Tabelle 6

sind die in den hydraulischen Berechnungen berücksichtigten Bauwerksabmessungen zusammengefasst.

Tabelle 6: Bauwerksabmessungen Durchlassbauwerke Neugeschüttwörth ROVar A

Bauwerk	Abmessungen (Anzahl*bxh)
A 1	1* 2,19 m x 1,69 m
A 2	1* 2,00 m x 1,50 m
A 3	1* 2,00 m x 1,50 m
A 4	4* 8,00 m x 2,00 m
A 5	1* 3,00 m x 1,50 m

3.1.3.2 Steuerung ROVar A - Projektteilziel 1

Bei dem durch die technische Untersuchung für die Raumordnungsvariante A vorgegebenen maximalen Stauziel von 411,1 mNHN ergibt sich für den Rückhalteraum ein Volumen von rd. 15,3 Mio. m³, weitere rd. 6,3 Mio. m³ sind durch die natürlichen Ausuferungen auf dem Vorland zwischen gespeichert (siehe Abbildung 14).

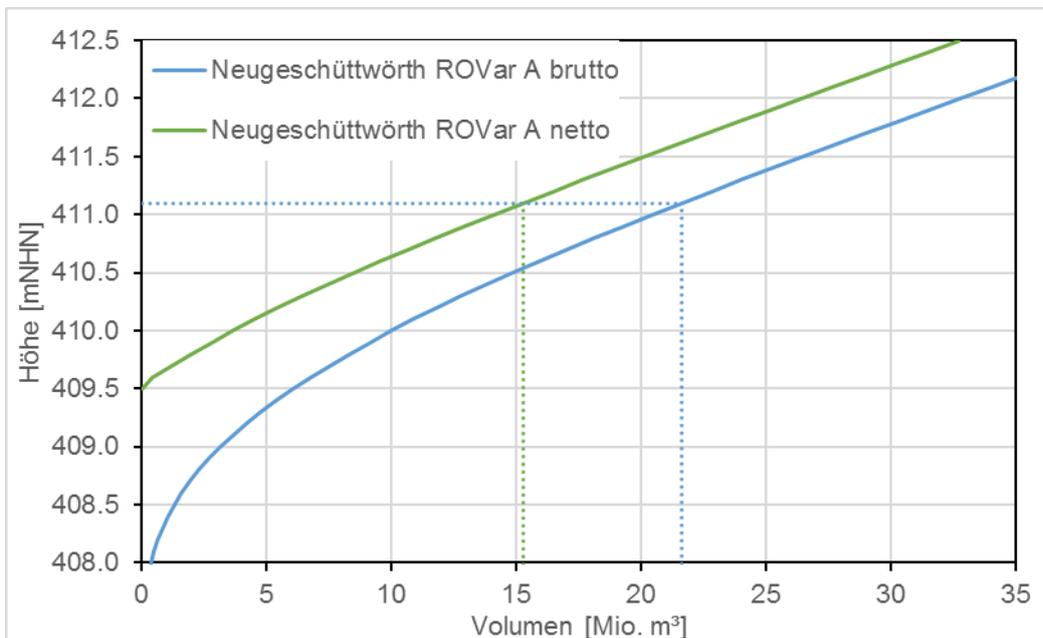


Abbildung 14: Speicherinhaltslinie Rückhalteraum Neugeschüttwörth ROVar A

Die Auslassbauwerke sind nicht gesteuert und führen zu einer kontinuierlichen Drosselung und Verzögerung der Abflussganglinie im rechtsseitigen Riedstrom. Um die Retentionswirkung des Riedstroms im Hochwasserfall wie bei einem Hochwasser HQ₁₀₀

zzgl. Klimafaktor im Bezugszustand zu erhalten, wurde im Rahmen einer Sensitivitätsuntersuchung ermittelt, welche maximale Abgabe aus dem Rückhalteraum unter gleichzeitigen Einhaltung des Projektteilziel 1 möglich ist. Dabei wurde die Abgabe von 300 m³/s als geeigneter Wert für die Einhaltung des Projektteilziels 1 unter Beibehaltung der natürlichen Retentionswirkung des Riedstroms ermittelt. Dementsprechend wurden die Bauwerke so dimensioniert, dass sich im Lastfall des HQ_{extrem} in etwa eine Drosselung des Abflussscheitels im Riedstrom von etwa 530 m³/s auf 300 m³/s einstellt.

Tabelle 7: Kurzübersicht Rückhalteraum Neugeschüttwörth ROVar A HQ_{extrem}

Stauziel	411,1 mNHN
Scheitelabfluss Bezugszustand	530 m ³ /s
Zielwert Scheitelabfluss Drosselung	300 m ³ /s
Zufluss über Einlassbauwerk	Nicht notwendig
Speicherinhalt brutto	22,6 Mio. m ³
Speicherinhalt netto	15,3 Mio. m ³

3.2 ROVar B - Projektteilziel 1

Die Raumordnungsvariante B stellt eine Alternativvariante zur ROVar A dar. Nachfolgend werden nur die Unterschiede zur Raumordnungsvariante A aufgeführt (siehe auch Kapitel 3.1). Da für die Untersuchung der Projektteilziele 1 und 4 unterschiedliche 2d-Modelle aufgebaut wurden, wird unter diesem Kapitel nur das 2d-Modell für das Projektteilziel 1 beschrieben. Im folgenden Kapitel 3.3 wird das 2d-Modell für das Projektteilziel 4 beschrieben. Zur Untersuchung der ROVar B, Projektteilziel 1 wurden wie für die ROVar A alle Rückhalteräume in einem 2d-Modell zusammengefasst.

3.2.1 Leipheim

Der gesteuerte Rückhalteraum Leipheim hat in Raumordnungsvariante B einen reduzierten Umgriff gegenüber der Raumordnungsvariante A (siehe Abbildung 15). Das Gebiet *Holzmäher* nordwestlich von Weißingen ist im Umgriff nicht enthalten. Im Osten reicht der Rückhalteraum nicht bis zur Autobahn A8, sondern verläuft entlang der Hochspannungstrasse der Staustufe Leipheim und endet noch oberstrom der Staustufe.

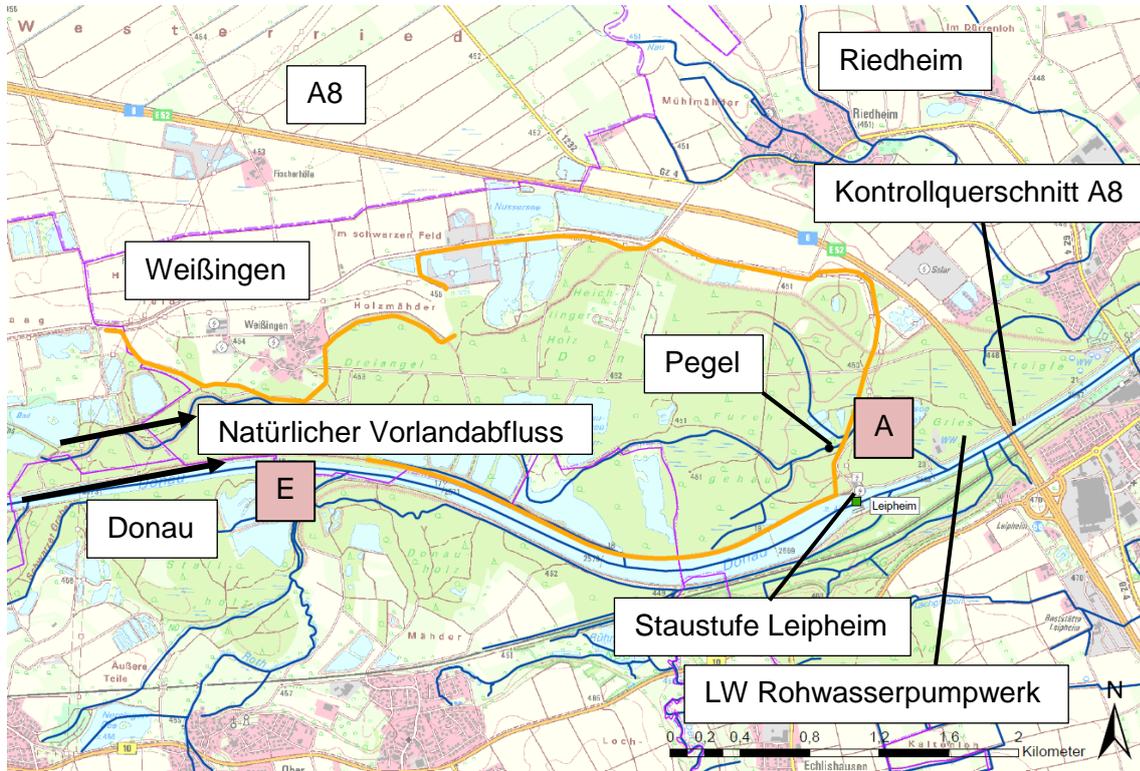


Abbildung 15: Rückhalteraum Leipheim, ROVar B

3.2.1.1 Planung

Die Deichtrasse wird entsprechend dem reduzierten Umgriff angepasst. Das Auslassbauwerk befindet sich am unterstromigen Schnittpunkt zwischen Binnenentwässerungsgraben und Deichtrasse. Nördlich des Auslassbauwerkes befindet sich noch ein kleinerer Auslass zur Aufrechterhaltung der Binnenentwässerung sowie der Restentleerung. Dieser ist im Einsatzfall jedoch verschlossen.

3.2.1.2 Steuerung ROVar B - Projektteilziel 1

Bei dem durch die technische Untersuchung für die Raumordnungsvariante B vorgegebenen maximalen Stauziel von 452,5 mNHN (um 0,5 m reduziert gegenüber ROVar A) bei Ausnutzung der vorhandenen Stauhaltungsdämme ergibt sich für den Rückhalteraum ein Volumen von rd. 4,1 Mio. m³, weitere rd. 2,0 Mio. m³ sind durch die natürlichen Ausuferungen auf dem Vorland zwischen gespeichert (siehe Abbildung 16).

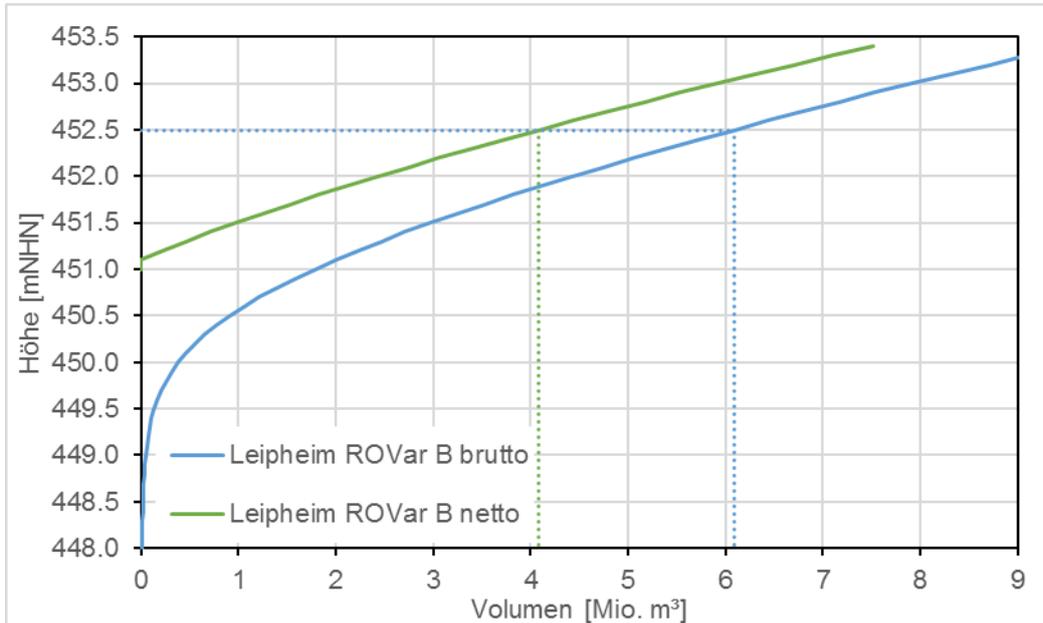


Abbildung 16: Speicherinhaltslinie Rückhalteraum Leipheim ROVar B

Die Steuerung des Rückhalteraaumes erfolgt trotz des geringeren Umfangs sowie Stauziels wie in der Raumordnungsvariante A. Damit kann die Hochwasserwelle für einen bestimmten Zeitraum gekappt bzw. der Scheitel verzögert werden. Sobald der Rückhalteraum gefüllt ist, wird der Pegel im Rückhalteraum konstant gehalten. Dazu wird das Einlassbauwerk geschlossen und der natürliche Vorlandzufluss wird am Auslassbauwerk in gleicher Höhe wieder abgegeben. Dadurch steigt der Hochwasserabfluss am Kontrollquerschnitt nach dem erzielten Zeitgewinn wieder an.

Tabelle 8: Kurzübersicht Rückhalteraum Leipheim ROVar B $H_{Q_{\text{extrem}}}$

Stauziel	452,5 mNHN
Scheitelabfluss Bezugszustand	1.570 m ³ /s
Zielwert Scheitelkappung	1.375 m ³ /s
Natürlicher Zufluss (Scheitel)	112 m ³ /s
Zufluss über Einlassbauwerk (Scheitel)	128 m ³ /s
Speicherinhalt brutto	6,1 Mio. m ³
Speicherinhalt netto (abzgl. Vorfüllung)	4,1 Mio. m ³
Max. Abfluss Leerung	100 m ³ /s

3.2.2 Helmeringen

Der gesteuerte Rückhalteraum Helmeringen hat einen reduzierten Umgriff gegenüber der Raumordnungsvariante A (siehe Abbildung 17). Die Flächen *Am Spatzengässle* (nördlich von Helmeringen) und *Am Pinsel* sind nicht mehr im Umgriff enthalten. Die Deichtrassen im Westen (Stauhaltung), im Norden bis zu den Flächen *Am Pinsel* und im Osten südlich der Flächen *Am Spatzengässle* entsprechen der Raumordnungsvariante A.

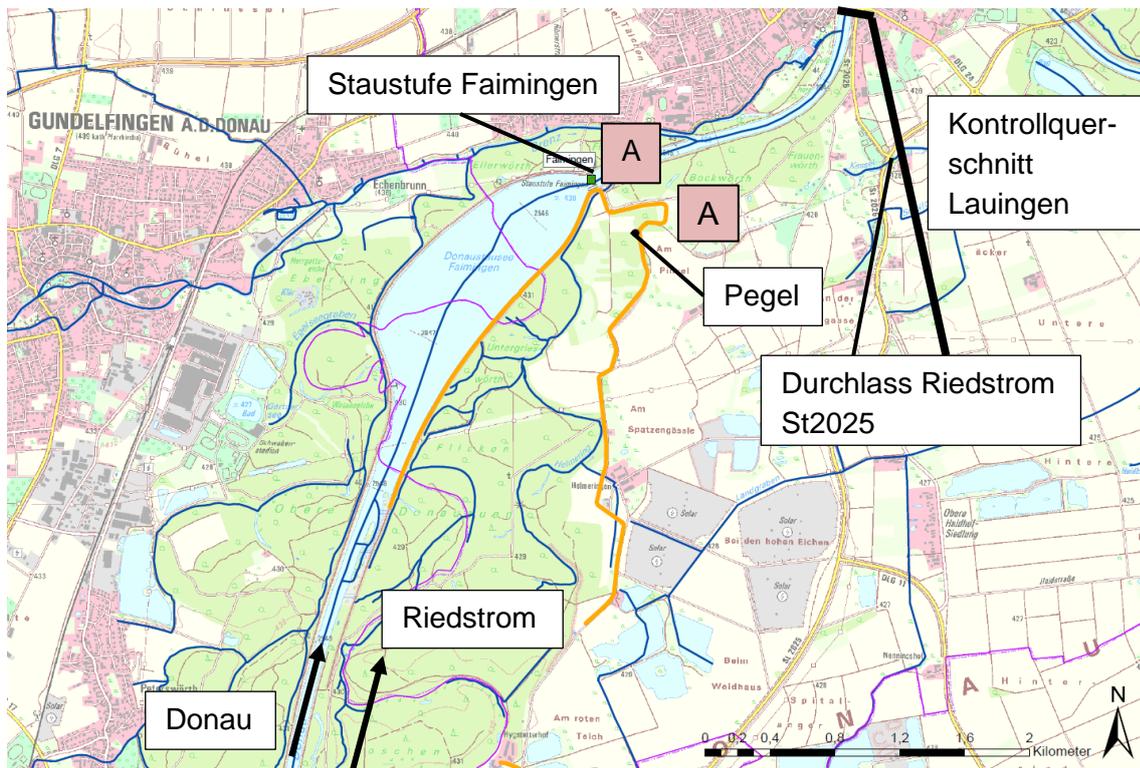


Abbildung 17: Rückhalteraum Helmeringen, ROVar B

3.2.2.1 Planung

Die Deichtrasse des Rückhalteraaumes wurde entsprechend dem reduzierten Umgriff modelltechnisch angepasst. Die beiden Auslassbauwerke in die Donau und in das Donauried bleiben gegenüber der Raumordnungsvariante A unverändert.

3.2.2.2 Steuerung ROVar B - Projektteilziel 1

Für die Raumordnungsvariante B ist das gleiche Stauziel wie für Raumordnungsvariante A von 430,1 mNHN vorgesehen. Damit ergibt sich für den Rückhalteraum ein Volumen von rd. 2,9 Mio. m³, weitere rd. 2,4 Mio. m³ sind durch die natürlichen Ausuferungen auf dem Vorland zwischengespeichert (siehe Abbildung 18).

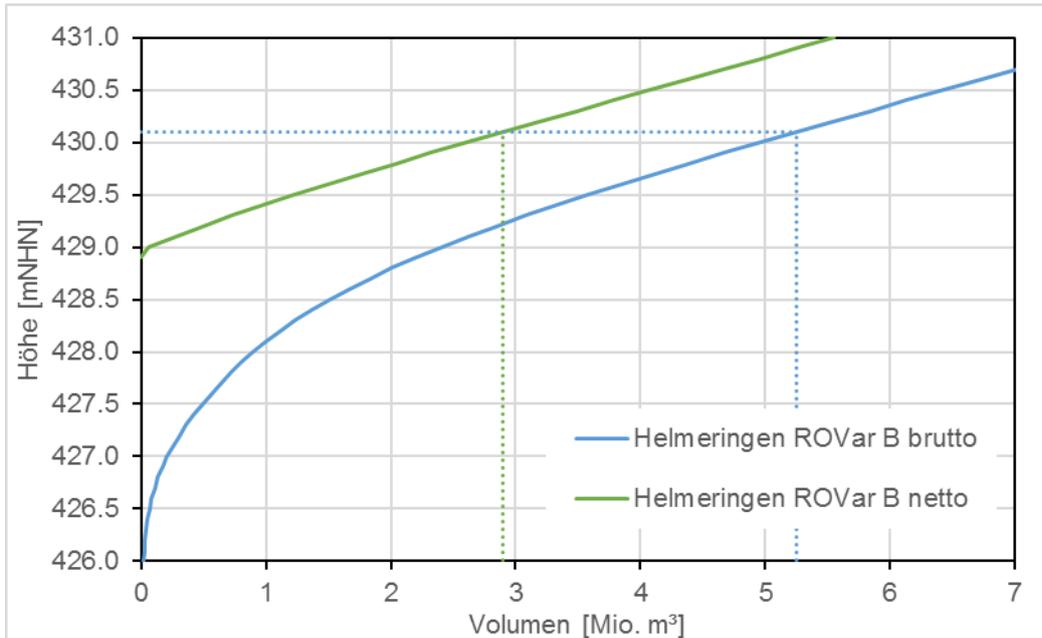


Abbildung 18: Speichereinhaltslinie Rückhalteraum Helmeringen ROVar B

Die Steuerung des Rückhalterumes erfolgt entsprechend der Raumordnungsvariante A, mit der Zielsetzung der Verzögerung des Wellenscheitels analog zum Rückhalteraum Leipheim (siehe Kapitel 3.2.1.2).

Tabelle 9: Kurzübersicht Rückhalteraum Helmeringen ROVar B HQ_{extrem}

Stauziel	430,10 mNHN
Scheitelabfluss Bezugszustand	1.615 m ³ /s
Zielwert Scheitelkappung	1.450 m ³ /s
Natürlicher Zufluss (Scheitel)	233 m ³ /s
Zufluss über Einlassbauwerk (Scheitel)	Nicht notwendig
Speichereinhalt brutto	5,3 Mio. m ³
Speichereinhalt netto (abzgl. Vorfüllung)	2,9 Mio. m ³
Max. Abfluss Leerung	100 m ³ /s (20 m ³ /s Donau, 80 m ³ /s Ried)

3.2.3 Neugeschüttwörth

Die Deichtrasse des Rückhalteraums Neugeschüttwörth ist gegenüber der Raumordnungsvariante A nach Osten verschwenkt (siehe Abbildung 19). Wie in Raumordnungsvariante A ist der Rückhalteraum nicht gesteuert. Die Durchlässe haben die gleichen Abmessungen wie in Raumordnungsvariante A.

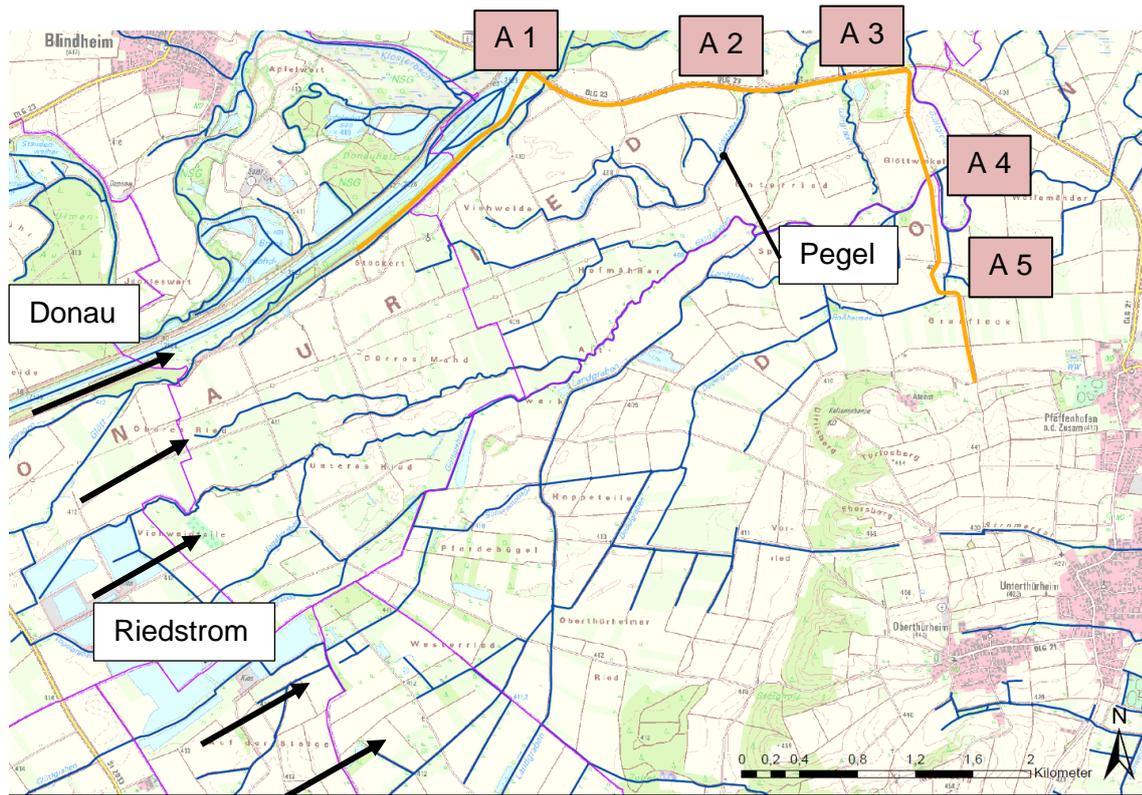


Abbildung 19: Rückhalteraum Neugeschüttwörth, ROVar B

3.2.3.1 Planung

Der Deichabschnitt, der von der DLG23 nach Süden verläuft und dort an den Dirlisberg anschließt ist um etwa 400 m nach Osten versetzt. Die Bauwerke A4 und A5 werden entsprechend mitversetzt, die Bauwerksabmessungen werden aus der Raumordnungsvariante A übernommen (siehe Tabelle 6).

3.2.3.2 Steuerung ROVar B - Projektteilziel 1

Wie in Raumordnungsvariante A erfolgt die Steuerung des Rückhalteraumes durch die Drosselwirkung der Durchlässe mit festen Bauwerksabmessungen. Der Drosselabfluss liegt im Scheitel wie in der Raumordnungsvariante A bei $300\text{m}^3/\text{s}$. Durch die Verschie-

bung der Deichtrasse nach Osten erhöht sich das Volumen auf rd. 16,2 Mio. m³, weitere rd. 6,9 Mio. m³ sind durch die natürlichen Ausuferungen auf dem Vorland zwischen gespeichert (siehe Abbildung 20). Durch die verminderte Wirkung aus den im Umfang reduzierten Rückhalteräumen Leipheim und Helmeringen ist mit einem Volumen von 16,2 Mio. m³ im Rückhalteraum zu rechnen. Das Stauziel von 411,0 mNHN liegt 0,1 m tiefer als in der Raumordnungsvariante A.

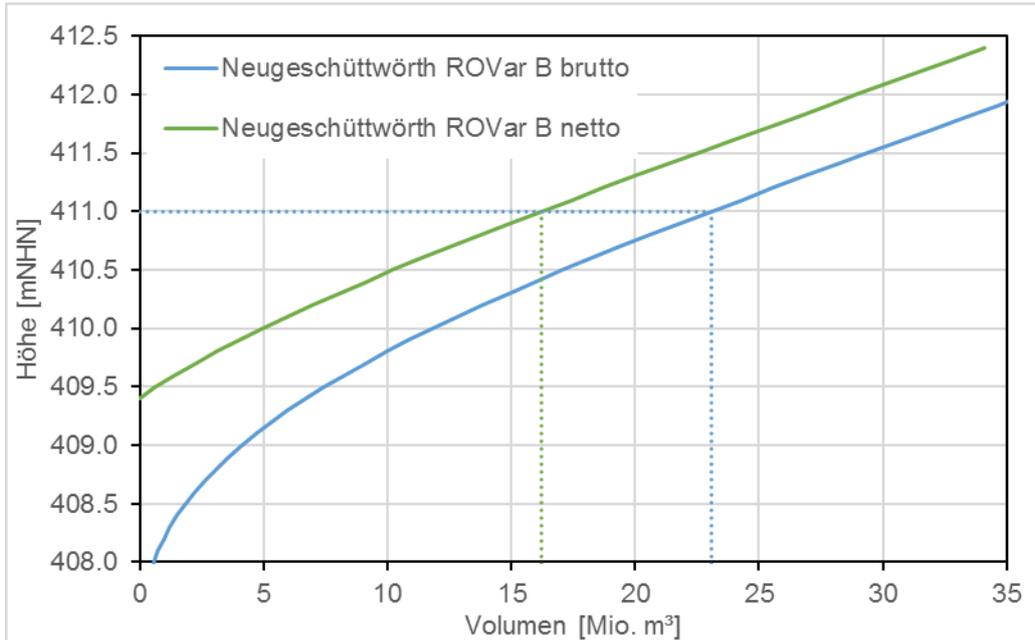


Abbildung 20: Speicherinhaltslinie Rückhalteraum Neugeschüttwörth ROVar B

Tabelle 10: Kurzübersicht Rückhalteraum Neugeschüttwörth ROVar A HQ_{extrem}

Stauziel	411,0 mNHN
Scheitelabfluss Bezugszustand	530 m ³ /s
Zielwert Scheitelabfluss Drosselung	300 m ³ /s
Zufluss über Einlassbauwerk	Nicht notwendig
Speicherinhalt brutto	23,1 Mio. m ³
Speicherinhalt netto	16,2 Mio. m ³

3.3 ROVar B - Projektteilziel 4

Um die Wirkung der beiden Rückhalteräume Tapfheim und Donauwörth unabhängig von den Auswirkungen der anderen Rückhalteräume untersuchen zu können, wurde ein separates 2d-Modell auf Basis des Bezugszustandes aufgebaut.

3.3.1 Tapfheim

Der Rückhalteraum Tapfheim liegt im linksseitigen Vorland der Donau und erstreckt sich von der Staustufe Schwenningen bei Fkm 2.522,5 bis Fkm 2.518,3 (siehe Abbildung 21). Der Rückhalteraum umfasst die neben der Donau liegenden Tapfheimer Seen bis auf den „Tapfheimer Badese“.

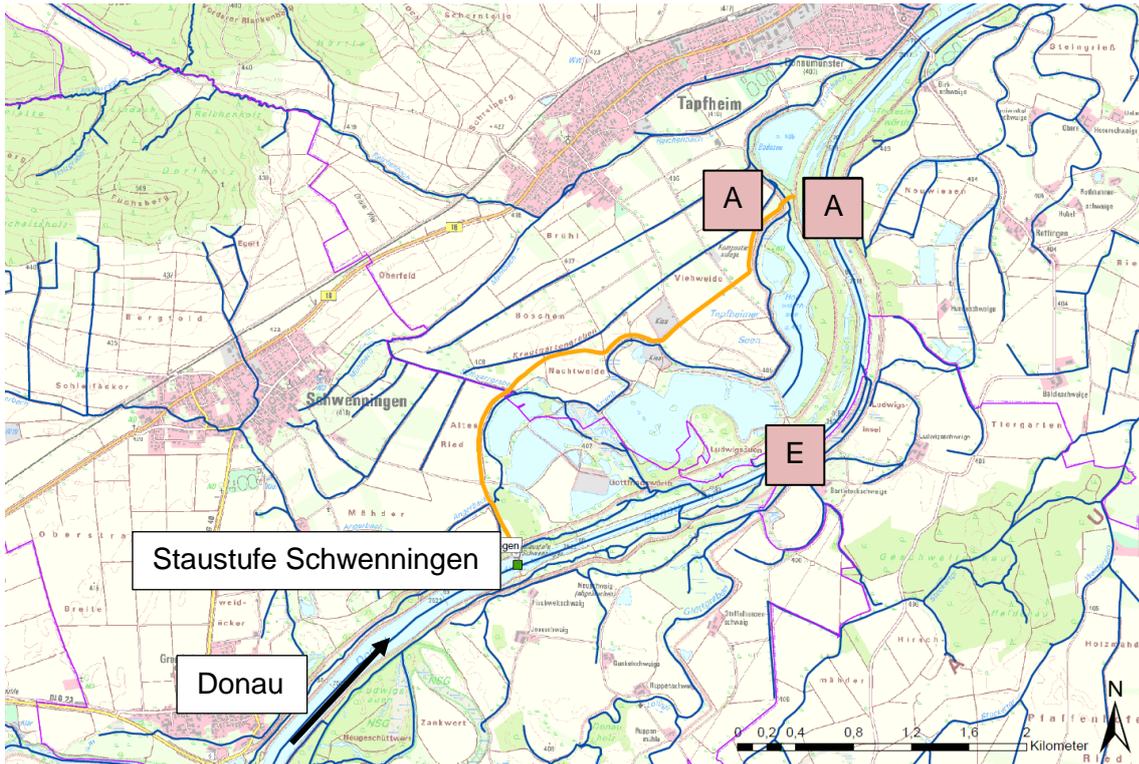


Abbildung 21: Rückhalteraum Tapfheim, ROVar B

3.3.1.1 Planung

Die technische Untersuchung sieht eine neu zu errichtende landseitige Deichtrasse vor. Dazu wird eine zurückversetzte Deichlinie angelegt, welche im Südwesten und im Nordosten an den Altdeich anschließt. Diese Deichlinie wird im Modell über „disable“-Elemente abgebildet.

Das Einlassbauwerk bei Fkm 2.520,3 wird über vorgegebene Ganglinien modelliert. Dazu wird der Donau am Bauwerksstandort ein Teilabfluss im Sinne einer Ganglinie entnommen (Entnahme Donau) und gleichzeitig unmittelbar in der Nähe in den Rückhalteraum zugegeben (Zufluss Rückhalteraum). Die Ganglinie wurde anhand der Fülle der angestrebten Scheitelkappung ermittelt. Ein natürlicher Zufluss aus der Donau in den Rückhalteraum ist nicht vorhanden.

Als Auslassbauwerk ist ein Bauwerk am nordöstlichen Ende des Rückhalteraumes bei Fkm 2.518,4 in die Donau vorgesehen. Das Bauwerk ist in der Grundstellung geschlossen und dient in einem Einsatzfall der Entleerung des Rückhalteraumes. Ein weiteres Bauwerk entwässert in den Reichenbach, dient jedoch in erster Linie der Aufrechterhaltung der Binnenentwässerung und ist daher in der Grundstellung geöffnet und wird im Einsatzfall geschlossen. Die Auslassbauwerke werden mittels eindimensionalem Ansatz über vorab abgeschätzte Bauwerksabmessungen modelliert (siehe Tabelle 11).

Tabelle 11: Tapfheim, Modellierung Ein- und Auslassbauwerke

Bauwerk	Modellierung	Abmessungen (Anzahl*bxh)	Sohlhöhe
Einlass	Vorgegebene Gangl.	-	-
Auslass Donau	Leerung: 1d (Nodest-rings)	1 * 20,0 m x 4,0 m	403,9 mNHN
Auslass Reichenbach	Leerung: 1d (Nodest-rings)	1 * 2,0 m x 2,0 m	402,8 mNHN

3.3.1.2 Steuerung - Projektteilziel 4

Der Rückhalterraum Tapfheim dient der Unterstützung des Grundschutzes aller Donau-Anlieger ab HQ₈₀. Durch die technische Untersuchung wurde anhand der Speicherinhaltslinie und der Hochwasserganglinie in der Donau auf Höhe des Rückhalteraumes eine entsprechende Kappungsganglinie ermittelt, welche in den Rückhalterraum geleitet wird (siehe Abbildung 22), der Scheitelabfluss beträgt 96 m³/s.

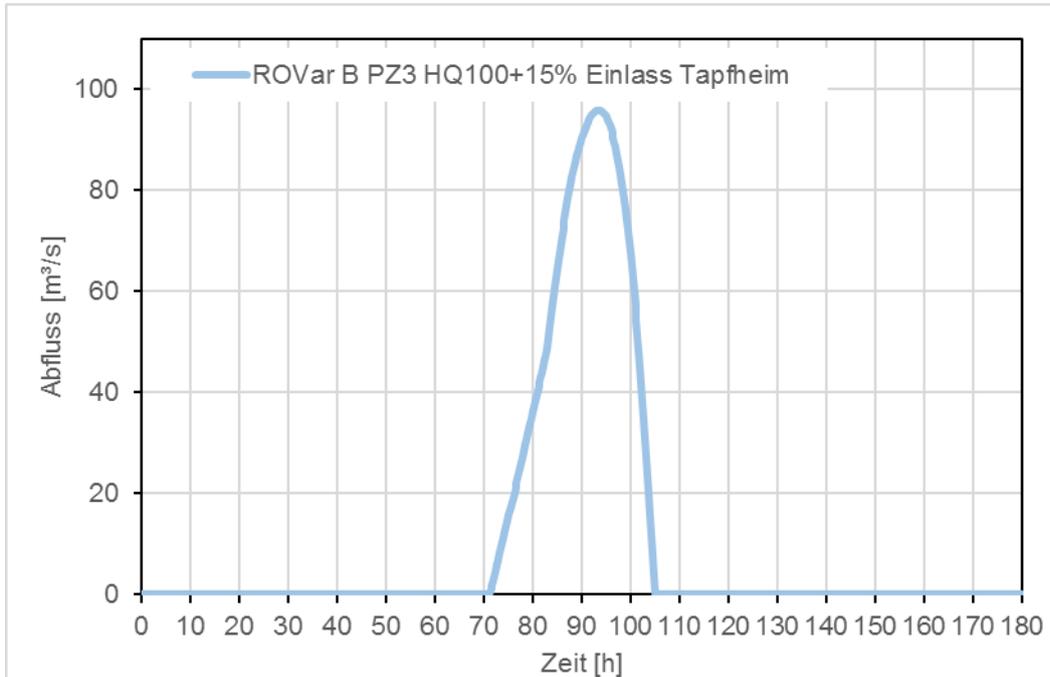


Abbildung 22: ROVar B, Zufluss in den Rückhalteraum Tapfheim zur Scheitelkappung

Der Abfluss über das Auslassbauwerk in die Donau wird auf 25 m³/s gedrosselt. Der Abfluss in den Reichenbach wird auf 1 m³/s begrenzt.

3.3.2 Donauwörth

Der Rückhalteraum Donauwörth liegt im linksseitigen Vorland der Kessel und der Donau und erstreckt sich von Fkm 2.515,3 bis Fkm 2.512,8 (siehe Abbildung 23). Der Rückhalteraum wird durch die nordwestlich verlaufende B16, einen neu anzulegenden Querdeich im Nordosten und die bestehenden Kesseldeiche begrenzt.

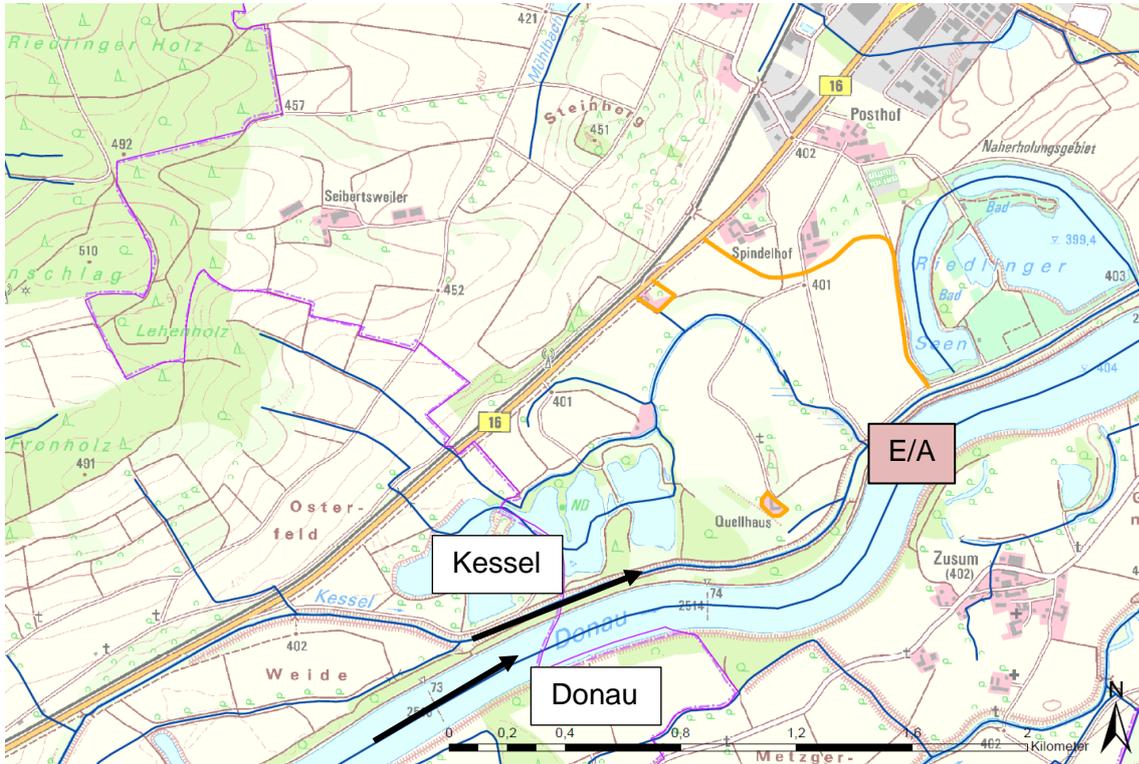


Abbildung 23: Rückhalteraum Donauwörth, ROVar B

3.3.2.1 Planung

Die technische Untersuchung sieht einen Querdeich zwischen B16 und den bestehenden, linksseitigen Kesseldeichen vor. Dieser wird im 2d-Modell über „disable“-Elemente abgebildet. Die Anwesen *Am Donaufeld*, das *Quellhaus* und das *Freizeithaus* werden durch Objektschutzmaßnahmen vor Überflutung geschützt.

Der Zufluss in den Rückhalteraum erfolgt über ein gesteuertes Bauwerk. Das Bauwerk befindet sich an der Mündung der bestehenden Altrinnen in die Kessel (siehe Abbildung 23). Die Ausleitung aus der Kessel erfolgt analog zum Rückhalteraum Tapfheim über die Vorgabe einer Ganglinie. Der Ausleitungsabfluss wird auf $17 \text{ m}^3/\text{s}$ begrenzt, da der Zufluss nur über die Kessel erfolgen kann. Das heißt der Abfluss in den Rückhalteraum setzt sich zusammen aus dem natürlichen Abfluss der Kessel und aus dem von der Donau zurückstauenden Wasser. Der Zufluss in den Rückhalteraum wird daher durch die Leistungsfähigkeit des Gerinnes der Kessel begrenzt.

Die Leerung erfolgt über das gleiche Bauwerk wie zur Füllung des Rückhalteraaumes. Der Abfluss bei der Leerung wird auf $5 \text{ m}^3/\text{s}$ gedrosselt. Die Bauwerksabmessungen wurden im Vorfeld abgeschätzt und sind in Tabelle 12 aufgeführt. Des Weiteren stehen

zwei bestehende Sielbauwerke mit je 0,6 m Durchmesser für den Leerungsvorgang und die Restentleerung zur Verfügung.

Tabelle 12: Tapfheim, Modellierung Ein- und Auslassbauwerke

Bauwerk	Modellierung	Abmessungen (Anzahl*bxh)	Sohlhöhe
Einlass Auslass	Vorgegebene Gangl. Leerung: 1d (Nodest-rings)	- 1 * 20,0 m x 4,0 m	- 377,7 mNHN
Beste-hende Sielbau- werke	Leerung: 1d (Nodest-rings, Siel)	2 * 0,6 m Durchmesser	400,75 mNHN 399,67 mNHN

3.3.2.2 Steuerung - Projektteilziel 4

Der Rückhalterraum Donauwörth dient der Unterstützung des Grundschutzes aller Do-nau-Anlieger bei HQ₈₀. Durch die technische Untersuchung wurde anhand der Spei-cherinhaltslinie und dem maximalen Zufluss in den Rückhalterraum von 17 m³/s die be-nötigte Zeit ermittelt um den Rückhalterraum komplett zu füllen (siehe Abbildung 25). Der Zufluss in den Rückhalterraum beginnt nach 84 h und endet nach 116 h.

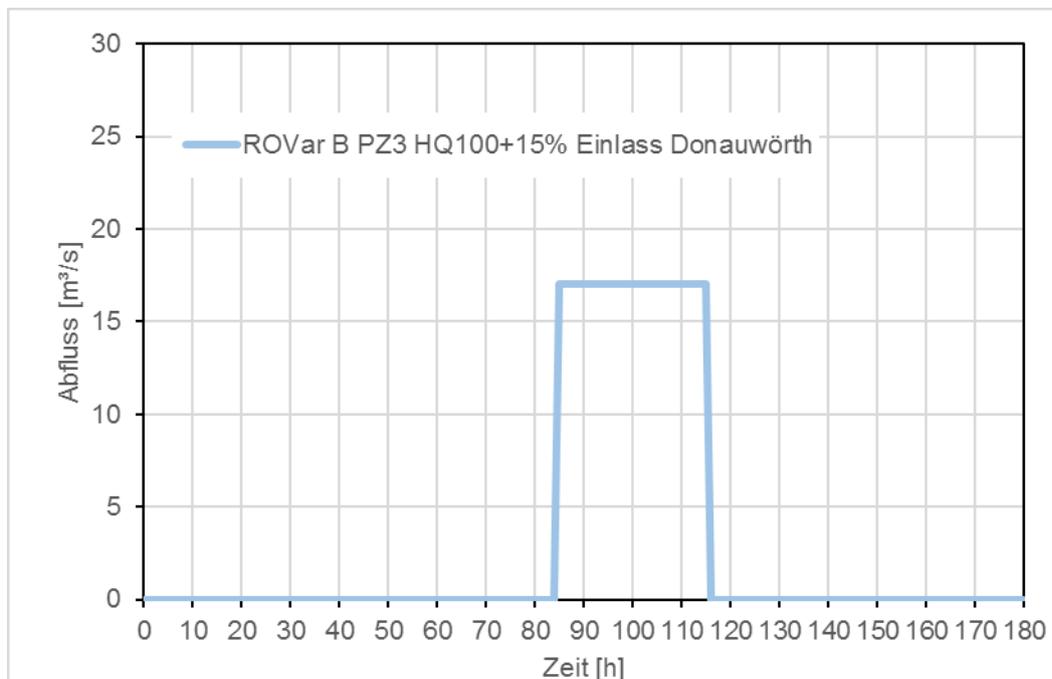


Abbildung 24: ROVar B, Zufluss in den Rückhalterraum Donauwörth

Der Abfluss über das Auslassbauwerk wird auf 5 m³/s gedrosselt. Hinzu kommt noch der Abfluss über die bestehenden Sielbauwerke.

3.4 Ökologische Flutungen bzw. Projektteilziel 5

Für die vier Rückhalteräume Leipheim, Helmeringen, Bischofswörth/Christianswörth und Zankwert sind ökologische Flutungen geplant. Dazu wurde aufbauend auf dem 2d-Modell der Raumordnungsvariante A jeweils ein durchgehendes Gerinne in die Rückhalteräume eingebaut. Die Gerinne wurden wie die übrigen Entwässerungsgräben mit einem Stricklerwert von 25 m^{1/3}/s belegt.

Alle Rückhalteräume wurden jeweils mit 2 m³/s, 5 m³/s, 10 m³/s, 20 m³/s und 40 m³/s beaufschlagt bis sich in etwa stationäre Verhältnisse einstellten. Ausgehend von den stationären Berechnungsergebnissen bei 40 m³/s als Startbedingung wurde der Leerungsvorgang berechnet. Anhand der Abflussganglinien lässt sich so die Dauer für den Füll- und Leerungsvorgang ableiten.

3.4.1 Leipheim

Im Rückhalteraum Leipheim ist für die ökologischen Flutungen ein Einlassbauwerk im Stauhaltungsdamm bei Fkm 2.569,5 vorgesehen (siehe Abbildung 25). Anschließend wird ein durchgehendes Gerinne angelegt. Dazu wird auch der bestehende Binnenentwässerungsgraben entsprechend der geplanten Achse und dem Regelprofil angepasst. Als Auslassbauwerk wird das geplante Auslassbauwerk des gesteuerten Rückhalteraaumes Leipheim unverändert aus der Raumordnungsvariante A übernommen.

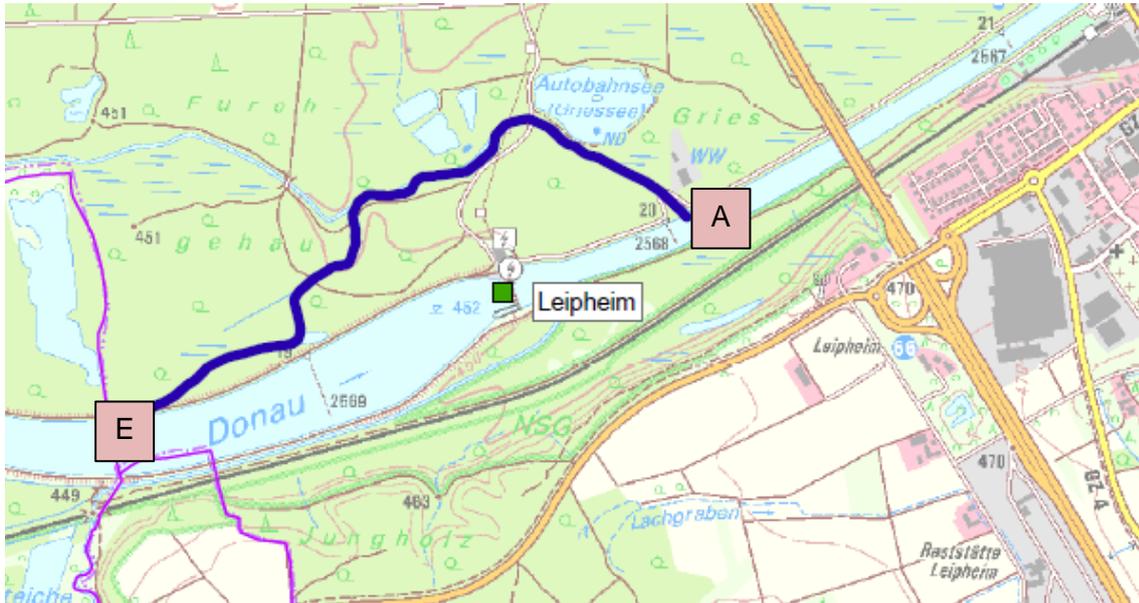


Abbildung 25: Leipheim, Gerinne für ökologische Flutungen

3.4.2 Helmeringen

Im Rückhalteraum Helmeringen ist für die ökologischen Flutungen ein Einlassbauwerk im Stauhaltungsdamm bei Fkm 2.549,0 vorgesehen (siehe Abbildung 26), welches gleichzeitig auch für den Betrieb zu Projektteilziel 3 genutzt wird. Anschließend wird ein durchgehendes Gerinne angelegt. Dazu wird auch der bestehende Binnenentwässerungsgraben entsprechend der geplanten Achse und dem Regelprofil angepasst. Das Auslassbauwerk in die Donau hat die Abmessungen von $b \times h = 18,0 \text{ m} \times 3,0 \text{ m}$ und eine Sohlhöhe von 424,54 mNHN.

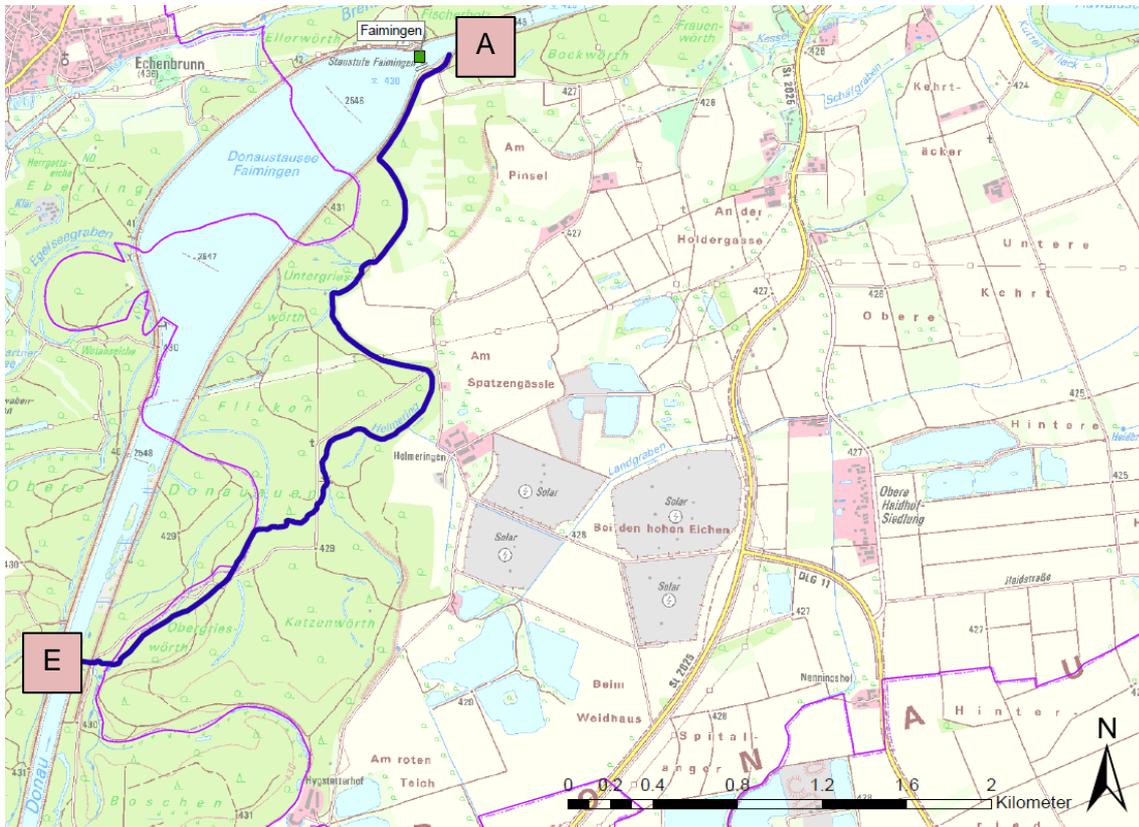


Abbildung 26: Helmeringen, Gerinne für ökologische Flutungen

3.4.3 Bischofswörth/Christianswörth

Im Rückhalteraum Bischofswörth/Christianswörth ist für die ökologischen Flutungen ein Einlassbauwerk bei Fkm 2.536,6 vorgesehen (siehe Abbildung 27). Anschließend wird ein durchgehendes Gerinne angelegt. Die Altdeiche werden an sechs Stellen bis zum Geländeniveau zurückgebaut (Breite 10 m). Im Vorland unmittelbar unterstrom des Einlassbauwerkes wird ein Querriegel mit steuerbarem Sielbauwerk angelegt um einen Rückfluss in die Donau zu verhindern. Zusätzlich wird der Binnenentwässerungsgraben des Stauhaltungsdamms, der parallel zur Donau verläuft am Durchlass der von Steinheim kommenden Straße verschlossen, um das Wasser in das neu angelegte Gerinne und damit in die Fläche von Backenwörth zu leiten. Das Auslassbauwerk befindet sich unterstrom der Staustufe Höchstädt an der Mündung des bestehenden Binnenentwässerungsgrabens bei Fkm 2.530,7.

Um eine Flutung von landwirtschaftlichen Flächen zu verhindern, wurden die gemäß den technischen Untersuchungen neu herzustellenden Deich-/Geländemodellierungs-

trassen über „disable“-Elemente abgebildet. Einige landwirtschaftliche Flächen innerhalb des Rückhaltereaumes wurden über „disable“-Elemente geschützt und damit von den ökologischen Flutungen ausgenommen.

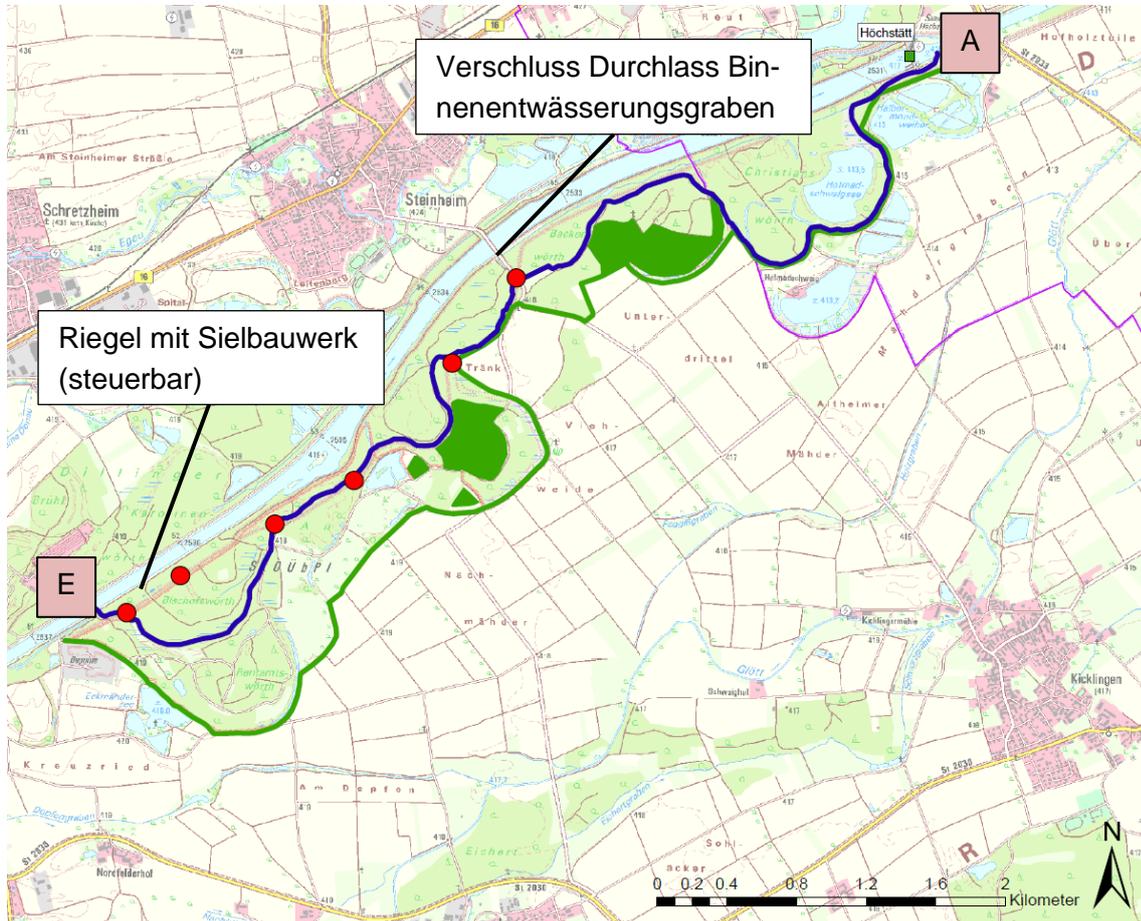


Abbildung 27: Bischofswörth/Christianswörth, Gerinne für ökologische Flutungen (blau), Deichrückbau (rot), „disable“-Elemente grün

3.4.4 Zankwert

Im Rückhalteraum Zankwert ist für die ökologischen Flutungen ein Einlassbauwerk bei Fkm 2.524,6 vorgesehen (siehe Abbildung 28). Anschließend wird ein durchgehendes Gerinne angelegt. Die Altdeiche werden an zwei Stellen bis zum Geländeniveau zurückgebaut (Breite 10 m). Der bestehende Binnenentwässerungsgraben wird unterstrom des Einlassbauwerkes mit einem Querriegel und einem steuerbaren Siel ausgestattet, um das direkte abfließen des ausgeleiteten Wassers zu verhindern und so die Altarme beschicken zu können. Das Auslassbauwerk befindet sich unterstrom der Staustufe Schwenningen bei Fkm 2.522,3.



Abbildung 28: Zankwert, Gerinne für ökologische Flutungen (blau), Deichrückbaubereiche (rot), „disable“-Elemente grün

4 Ergebnisse

Nachfolgend werden die Ergebnisse der hydraulischen Modellrechnungen für den Bezugzustand sowie die Planungszustände erläutert.

Im Bericht werden die Ganglinien zur Steuerung der Rückhalteräume, die Ganglinien am jeweiligen Kontrollquerschnitt und die Pegelganglinien im Rückhalteraum vorgestellt. In den Anlagen werden die maximalen Fließtiefen im Bezugzustand und im Planungszustand dargestellt (siehe Anlagenverzeichnis). Zur vergleichenden Darstellung werden die Differenzen der maximalen Wasserspiegel zwischen Planungszustand und Bezugzustand abgebildet. In diesen Anlagen sind auch jene Flächen eingetragen, die durch den Einstau des Rückhalteraaumes zusätzlich überflutet werden. Ebenso die Flächen, die im Planungszustand nicht mehr überflutet werden. Für die Auswertung der Fließgeschwindigkeiten wird auf den Erläuterungsbericht der Morphologie (Anlage 6.1) verwiesen.

4.1 Ergebnisse Bezugszustand

Für den Bezugszustand wurden die Hochwasserereignisse berechnet, die als Vergleichsbasis für die Planungszustände benötigt werden. Für die verschiedenen Projektteilziele sind dies:

- HQ_{extrem} für das Projektteilziel 1
- HQ_{100} zzgl. Klimafaktor für das Projektteilziel 2
- HQ_{1994} angepasst für das Projektteilziel 3
- HQ_{100} zzgl. Klimafaktor für das Projektteilziel 4

Die Ergebnisse werden jeweils als Vergleichsbasis zu den entsprechenden Raumordnungsvarianten A oder B und den jeweiligen Projektteilzielen vorgestellt.

4.2 Ergebnisse ROVar A - HQ_{100} zzgl. Klimafaktor

Die Analyse der Rechenläufe für den Bezugszustand zeigt die deutliche Retentionswirkung durch den bestehenden Riedstrom. Abbildung 29 enthält als Ergebnis des Rechenlaufs des Bezugszustands für HQ_{100} zzgl. Klimafaktor die Abflussganglinie am Pegel Donauwörth. Der Riedstrom bewirkt, dass sich das HQ_{100} mit 1.450 m³/s am Pegel Donauwörth bei einer Abflusserhöhung um den Klimafaktor an den Zuflüssen des Gebietes nur um rd. 33 m³/s erhöht. Weitere Nachweise sind somit nicht erforderlich. Dieser Effekt ist nur für Abflüsse in der Größenordnung des HQ_{100} zzgl. Klimafaktor erkennbar, da der Riedstrom in diesem Abflussbereich seine volle Ausdehnung erreicht. Bei weiter ansteigenden Abflüssen, wie einem HQ_{extrem} hat der Riedstrom keine zusätzliche Dämpfungswirkung mehr, da der Retentionsraum des Riedstroms schon gefüllt ist. Für HQ_{extrem} ist daher ein zusätzlicher Rückhalt in Form des Rückhalteraumes Neugeschüttwörth zwingend erforderlich.

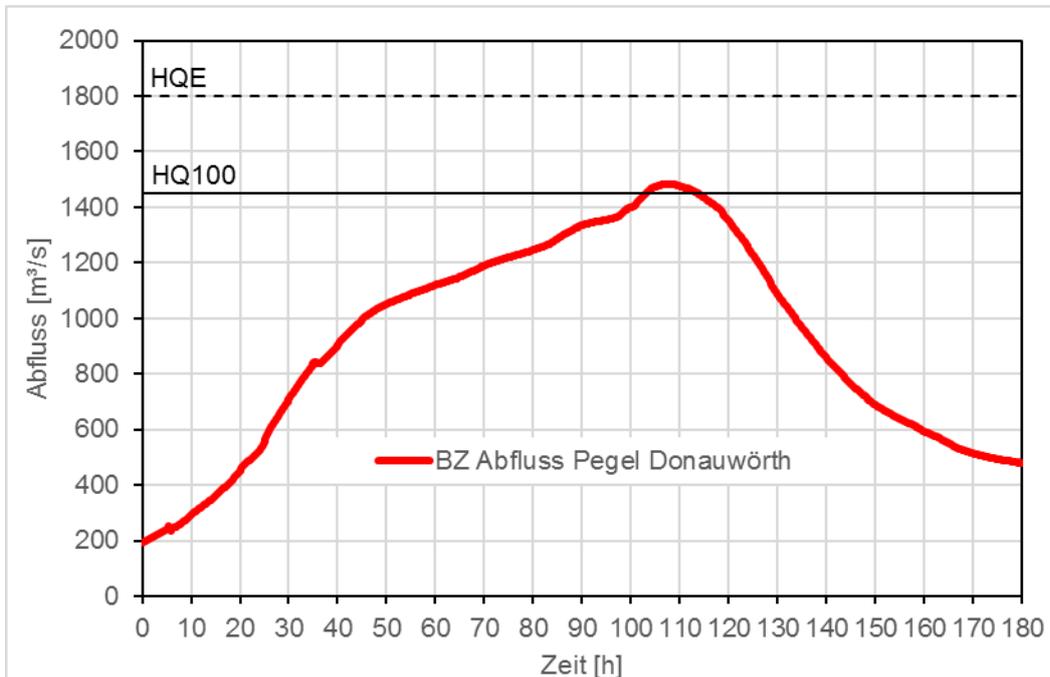


Abbildung 29: Bezugszustand, HQ₁₀₀ zzgl. Klimafaktor: Abflussganglinie am Pegel Donauwörth

4.3 Ergebnisse ROVar A - Projektteilziel 1 - HQ_{extrem}

Nachfolgend werden die Ergebnisse der hydraulischen Modellrechnung für die Raumordnungsvariante A, HQ_{extrem} erläutert. Zunächst werden die unmittelbaren Ergebnisse für die jeweiligen Rückhalteräume beschrieben. Die Wirkung der Maßnahmen auf die Hochwasserganglinien am Pegel Donauwörth, der stellvertretend für die Auswirkungen in der gesamten Donau-Niederung vom Rückhalteraum Neugeschüttwörth bis Genderkingen steht, werden beim Rückhalteraum Neugeschüttwörth aufgezeigt, da dieser räumlich am nächsten zum Pegel Donauwörth liegt. Abschließend werden die Auswirkungen auf die Wasserspiegel im Bereich der Grundschutzmaßnahmen zusammengefasst.

Zur besseren Übersicht und Lesbarkeit werden die Ergebnisse in einer stichpunktartigen Form dargestellt.

4.3.1 Leipheim

Steuerung

Die Steuerung erfolgt gemäß den Erläuterungen in Kapitel 3.1.1 (siehe auch Abbildung 31).

Ganглиnen

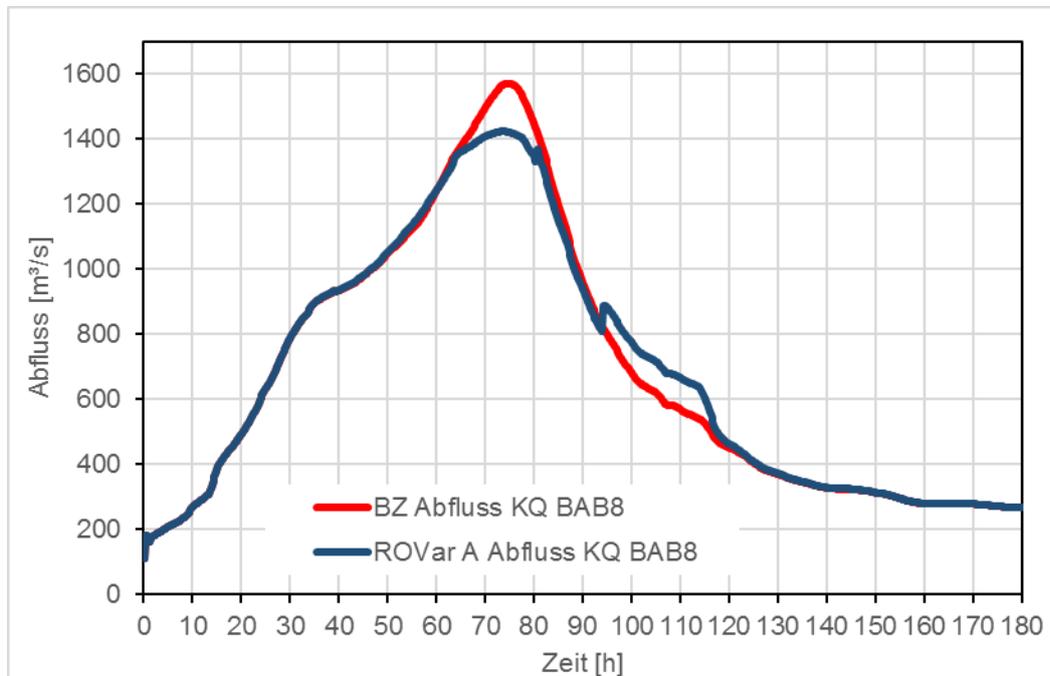


Abbildung 30: Leipheim ROVar A - Projektteilziel 1, Abflussganglinien
Kontrollquerschnitt BAB8

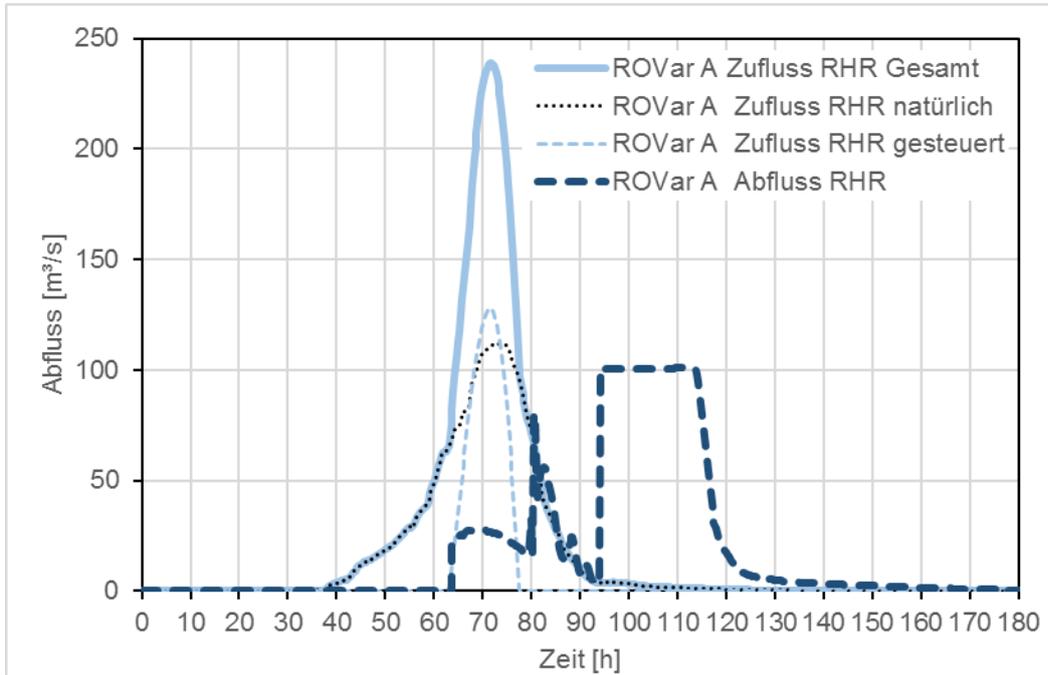


Abbildung 31: Leipheim ROVar A - Projektteilziel 1, Ganglinien Ein- und Auslassbauwerke

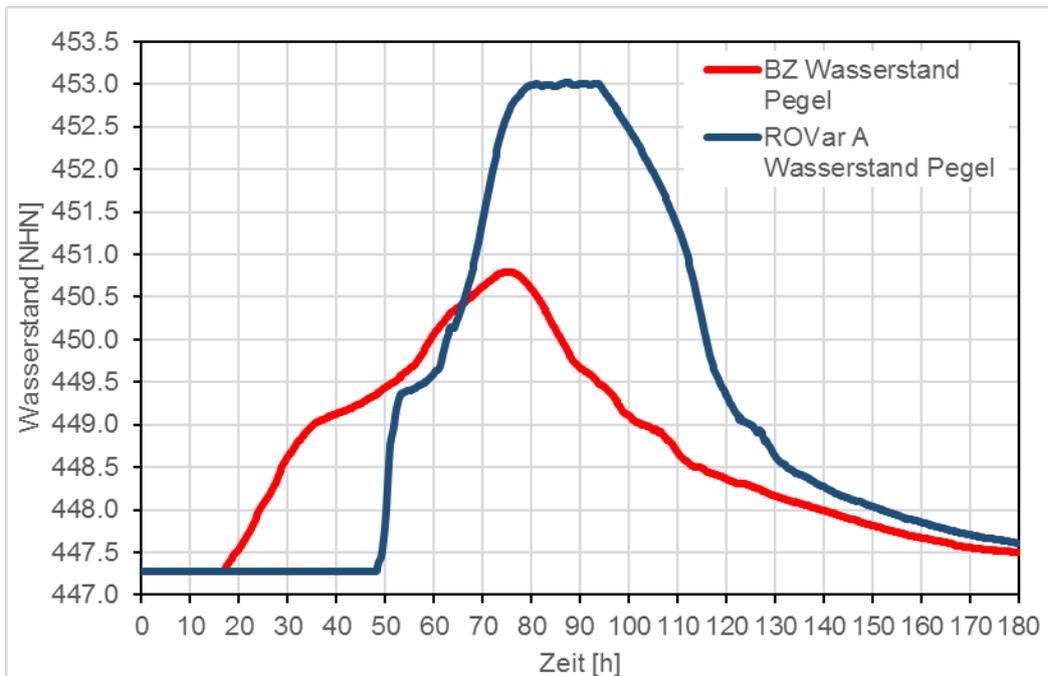


Abbildung 32: Leipheim ROVar A - Projektteilziel 1, Wasserstandsganglinien im Rückhalteraum

Wirkung

- Durch die vorgesehene Steuerung des Rückhalteraaumes kann eine deutliche Scheitabflussminderung am Kontrollquerschnitt gegenüber dem Bezugszustand erreicht werden (siehe Abbildung 30).
- Der Scheitelabfluss kann von etwa 1.570 m³/s im Bezugszustand auf etwa 1.420 m³/s reduziert werden.
- Die Lage und Ausformung des Einlaufbauwerks oberstrom der Stauhaltungsdämme der Staustufe Leipheim begrenzt den wirksamen Zufluss zum Rückhalteraum. Die Öffnung des Einlaufbauwerks bewirkt eine Absenkung des Wasserspiegels in der Donau und dadurch einen Zufluss aus dem rechten Vorland. Ein Teil des Abflusses aus der Donau in den Rückhalteraum und damit eine Entlastung des Abflusses in der Donau wird somit durch den Zufluss aus dem rechtsseitigen Vorland wieder aufgezehrt. Im weiteren Planungsprozess ist nachzuweisen, wie die bisherige Überschwemmungssituation (z. B. durch eine Optimierung der Zuströmung zum Einlaufbauwerk) möglichst unverändert erhalten bleiben kann.

Einstaudauer

- Im Bezugszustand ist der Rückhalteraum etwa 2 Tage durchströmt.
- Im Planungszustand wird der Rückhalteraum etwa 1,5 Tage länger, also insgesamt 3,5 Tage beaufschlagt.

Sonstiges

- Im Bezugszustand wird der Rückhalteraum zunächst durch Ausuferungen unterstrom der Staustufe Leipheim geflutet. Durch die im Planungszustand neu angelegten Deiche kann dieser Rückstau so nicht mehr erfolgen. Der Einstau durch die Ausuferungen oberstrom des Stauhaltungsdamms beginnt daher erst nach etwa 50 Stunden. Voraussichtlich wird daher im Hochwasserfall das Zuflussbauwerk für die ökologischen Flutungen eingesetzt werden, um bei kleineren Hochwasserereignissen keine Retentionsraumverluste zu erfahren.

Wasserspiegel und Fließtiefen

- Der Rückhalteraum wird bereits bei heutigen Bedingungen ungefähr ab HQ10 durchströmt. Anlage 4.3.2 zeigt die maximalen Fließtiefen im Bezugszustand.
- Der maximale Wasserspiegel im Rückhalteraum beträgt ca. 453,0 mNHN. Anlage 4.3.3 zeigt die maximalen Fließtiefen im Planungszustand.

- Die Differenzen der maximalen Wasserspiegel zwischen Planungs- und Bezugszustand sind in Anlage 4.3.4 dargestellt. Im Rückhalteraum treten größere Wassertiefen auf und treten Flächen bei Holzmähder, dem Heichlinger Holz, bei Dreiangel und um den Unterfahlheimer See hinzu. Die Überschwemmungsflächen in der Bebauung Weißingen sowie ein Streifen zwischen der neuen Deichtrasse und der Autobahn A8 entfallen dagegen. Unterstrom des Rückhalteriums werden die maximalen Wasserspiegel deutlich verringert.

4.3.2 Helmeringen

Steuerung

Die Steuerung erfolgt gemäß den Erläuterungen in Kapitel 3.1.2 (siehe auch Abbildung 34).

Ganglinien

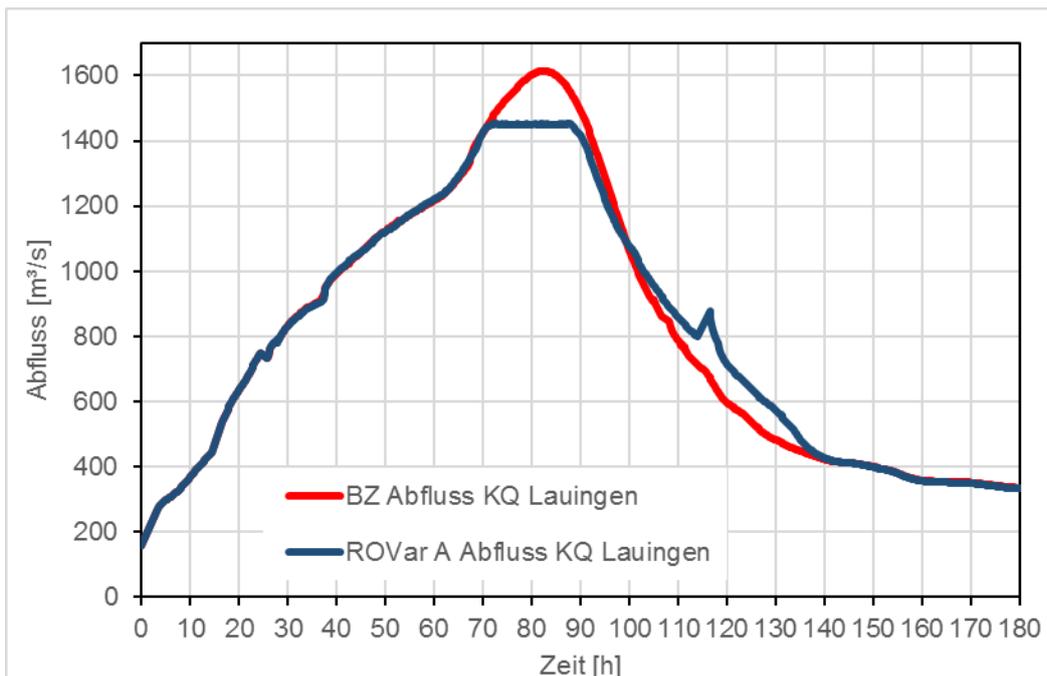


Abbildung 33: Helmeringen ROVar A - Projektteilziel 1, Abflussganglinien Kontrollquerschnitt Lauingen

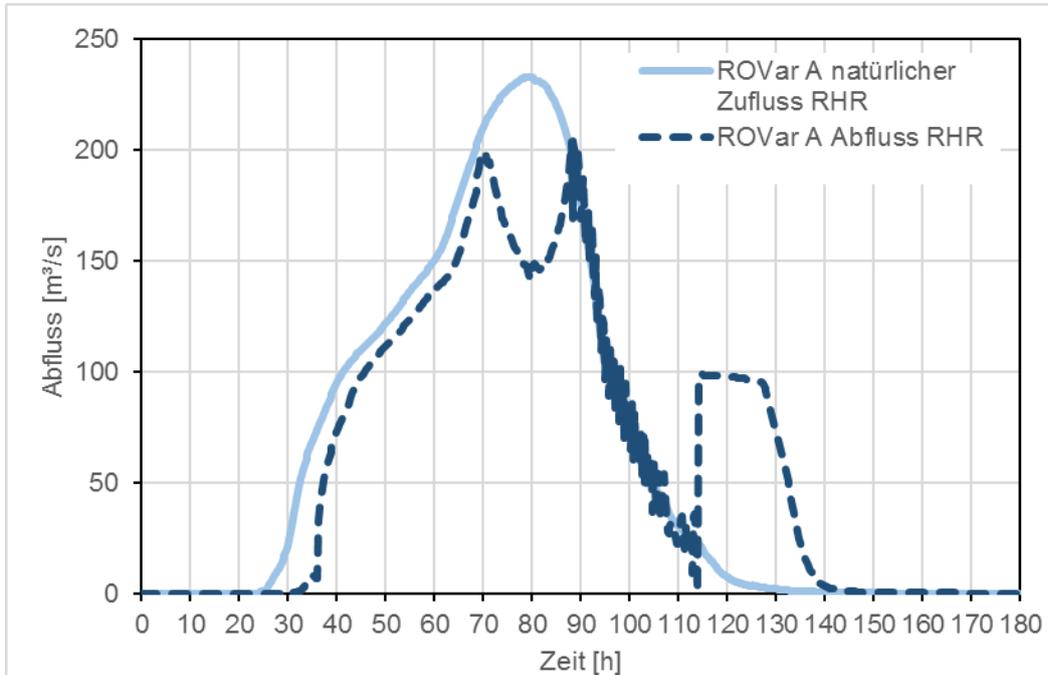


Abbildung 34: Helmeringen ROVar A - Projektteilziel 1, Ganglinien Ein- und Auslassbauwerke

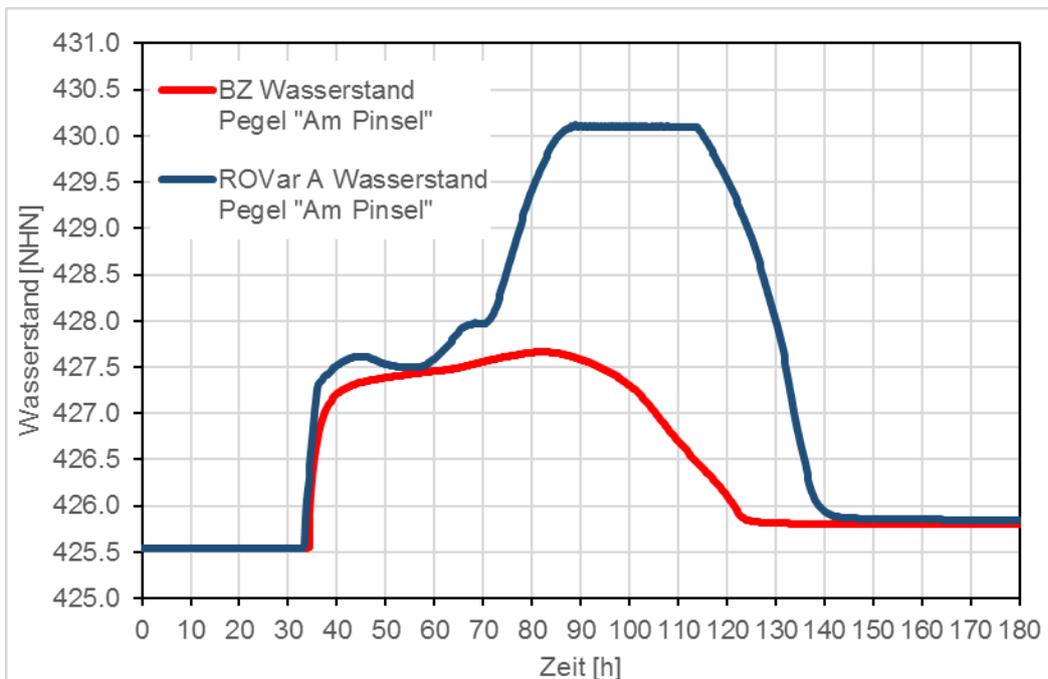


Abbildung 35: Helmeringen ROVar A - Projektteilziel 1, Wasserstandsganglinien im Rückhalteraum

Wirkung

- Mit der eingesetzten Steuerung kann eine nahezu horizontale Kappung der Hochwasserwelle erreicht werden.
- Der Scheitelabfluss von etwa 1.610 m³/s im Bezugszustand kann im Planungszustand auf etwa 1.450 m³/s reduziert werden (siehe Abbildung 33).

Einstaudauer

- Im Bezugszustand ist der Rückhalteraum etwa 4 Tage durchströmt.
- Im Planungszustand wird der Rückhalteraum etwa einen Tag länger, also insgesamt 5 Tage beaufschlagt.

Wasserspiegel und Fließtiefen

- Der Rückhalteraum wird bereits bei heutigen Bedingungen ungefähr ab HQ2 durchströmt. Anlage 4.3.5 zeigt die maximalen Fließtiefen im Bezugszustand.
- Der maximale Wasserspiegel im Rückhalteraum im Einsatzfall beträgt ca. 430,1 mNHN. Anlage 4.3.6 zeigt die maximalen Fließtiefen im Planungszustand.
- Die Differenzen der maximalen Wasserspiegel zwischen Planungs- und Bezugszustand sind in Anlage 4.3.7 dargestellt. Hinzu kommt durch den Einstau des Rückhalterumes eine kleine Fläche südöstlich des Gutes Hygstetten, diese kann aber im weiteren Planungsverlauf durch Geländemodellierungen vermieden werden. Ansonsten werden nahezu keine zusätzlichen Flächen überschwemmt, da der Rückhalteraum auch im Bezugszustand bereits überschwemmt ist. Im Rückhalteraum selbst sind die Einstauhöhen bis zu 3 m höher als im Bezugszustand. Durch die abschnittsweise neue Deichtrasse mit einem Deich auf dem Stand der Technik mit einem Schutzgrad bis HQ_{extrem}, welche auch eine Hochwasserschutzwirkung für die dahinterliegenden Gebiete hat und die Wirkung der Rückhalteräume Leipheim und Helmeringen, entfallen einige Überschwemmungsflächen östlich der Kernkraftwerkes Gundremmingen, nordöstlich des Gutes Hygstetten, östlich des Gutes Helmeringen bis zur Oberen Haidhofsiedlung, Am Spatzengässle und An der Holdergasse.
- Durch die zusätzlichen Durchlässe unter der St2025 (siehe Kapitel 3.1.2.1) wird das Durchfließen und die natürliche Retentionswirkung des Riedstroms aufrechterhalten.

4.3.3 Neugeschüttwörth

Rückhalt

- Die Abflussdrosselung erfolgt gemäß den Erläuterungen in Kapitel 3.1.3.

- Abbildung 37 zeigt die Abflussaufteilung auf die fünf Durchlassbauwerke. Der Durchlass A 4 hat mit ca. 230 m³/s den deutlich größten Anteil am Gesamtabfluss von 300 m³/s. Die vier weiteren Durchlässe weisen maximale Abflüsse von 15 bis 20 m³/s auf und dienen primär der Aufrechterhaltung der Binnenentwässerung sowie der Durchgängigkeit des Riedstroms in allen Deichabschnitten.

Ganglinien

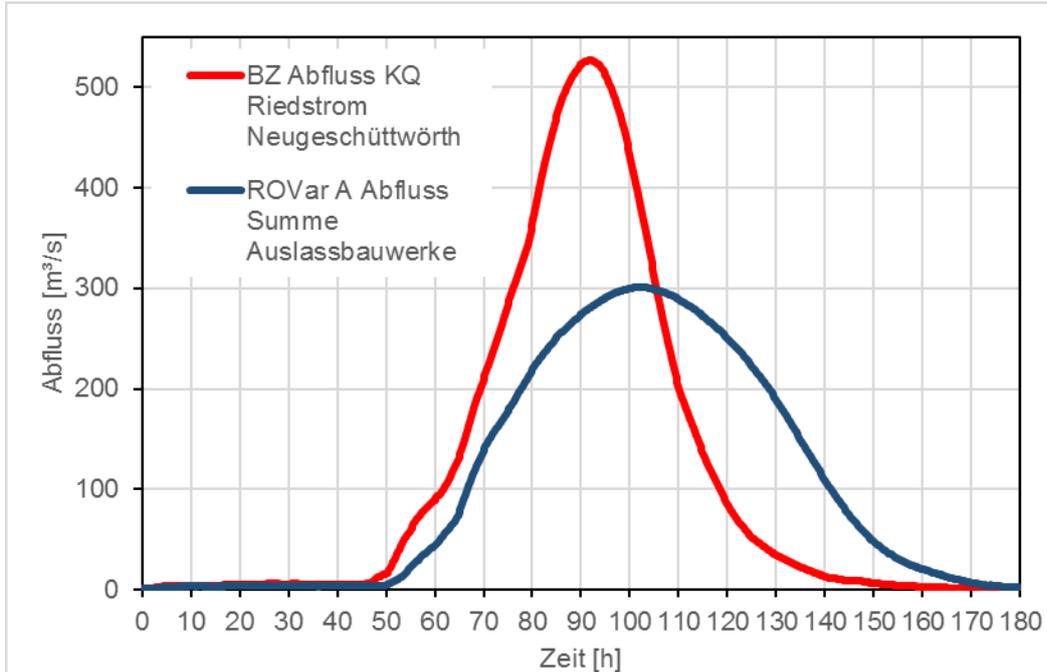


Abbildung 36: Neugeschüttwörth ROVar A - Projektteilziel 1, Ganglinie Kontrollquerschnitt im Riedstrom bzw. Durchlassbauwerke

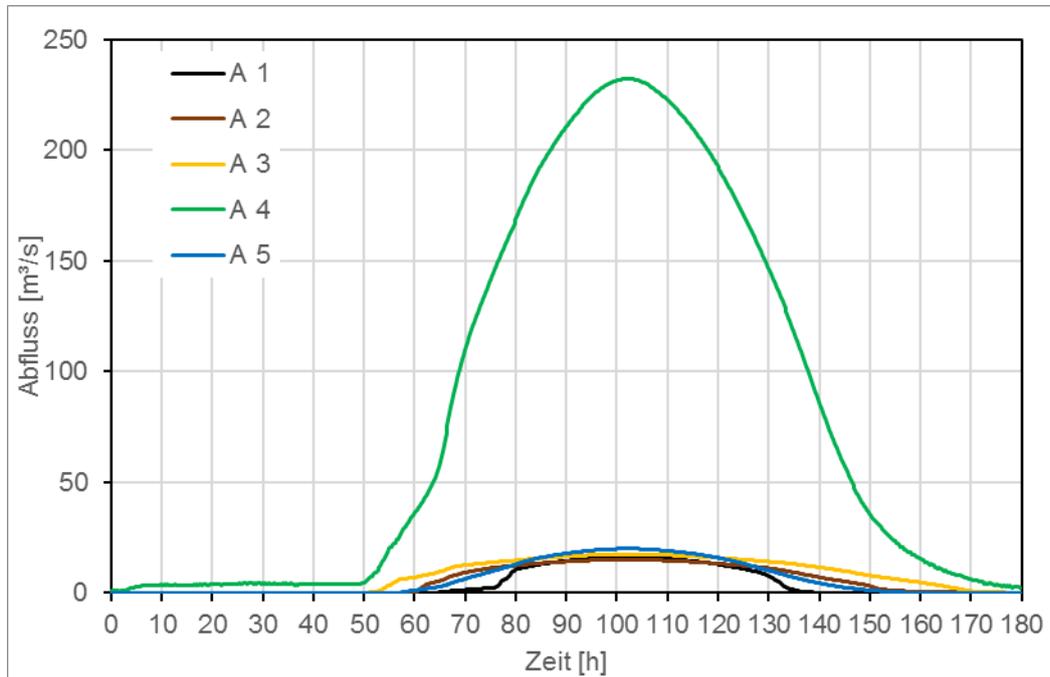


Abbildung 37: Neugeschüttwörth ROVar A - Projektteilziel 1, Abflussaufteilung Durchlassbauwerke

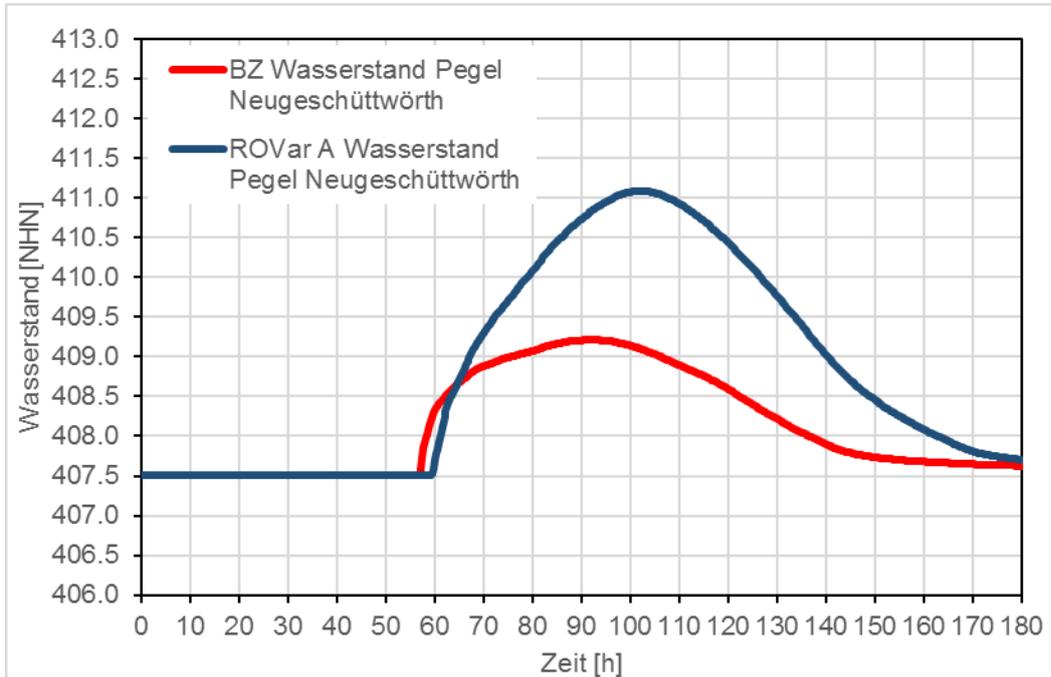


Abbildung 38: Neugeschüttwörth ROVar A - Projektteilziel 1, Wasserstandsganglinien im Rückhalteraum

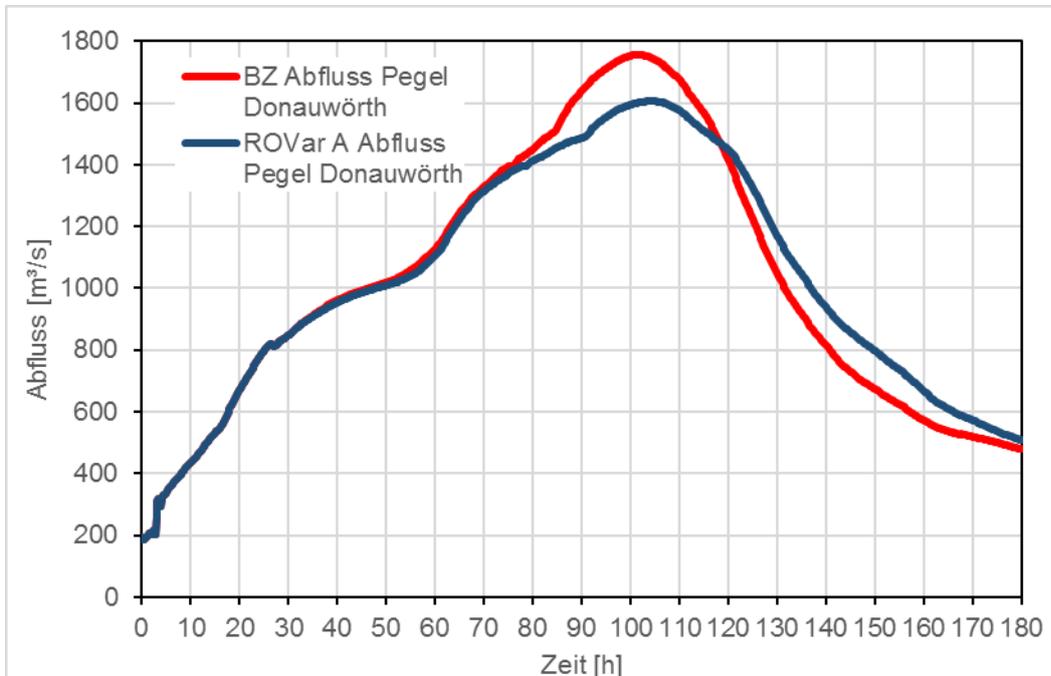


Abbildung 39: Pegel DON, ROVar A - Projektteilziel 1, Abflussganglinien

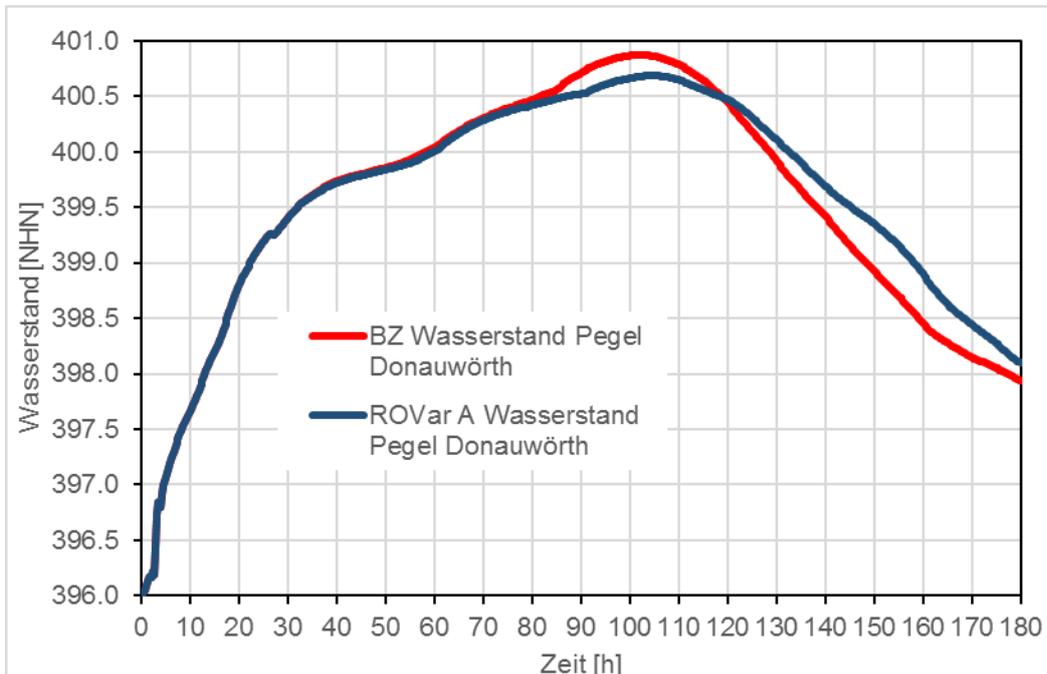


Abbildung 40: Pegel DON, ROVar A - Projektteilziel 1, Pegelganglinien

Wirkung lokal

- Der Scheitelabfluss im Riedstrom wird von etwa 530 m³/s im Bezugszustand HQ_{extrem} auf 300 m³/s im Planungszustand reduziert (siehe Abbildung 36) und demzufolge werden entsprechend die Wasserspiegel an den Schutzgütern in der Donau-Niederung abgesenkt.
- Zusätzlich tritt der Scheitelabfluss im Riedstrom an den Bebauungen (Zusum bis Genderkingen) gegenüber dem Bezugszustand um bis zu ca. 10 Stunden verzögert auf.

Wirkung an den Schutzgütern in der Donau-Niederung

- Am Pegel Donauwörth wird der Scheitelabfluss um ca. 150 m³/s reduziert. Das entspricht einer Scheitelkappung um ca. 9 %.
- Der maximale Wasserspiegel am Pegel Donauwörth fällt dadurch um rd. 0,2 m geringer aus (siehe Abbildung 40).

Einstaudauer

- Im Bezugszustand ist der Rückhalteraum etwa 4 Tage durchströmt.
- Im Planungszustand wird der Rückhalteraum etwa einen Tag länger, also insgesamt 5 Tage beaufschlagt.

Wasserspiegel und Fließtiefen

- Der Rückhalteraum wird im Istzustand bereits ab ca. HQ2 durchströmt. Anlage 4.3.8 zeigt die maximalen Fließtiefen im Bezugszustand.
- Der maximale Wasserspiegel im Rückhalteraum beträgt 411,1 mNHN. Anlage 4.3.9 zeigt die maximalen Fließtiefen im Planungszustand.
- Die Differenzen der maximalen Wasserspiegel zwischen Planungs- und Bezugszustand sind in Anlage 4.3.10 dargestellt. Durch den Einstau des Rückhalterumes kommen Flächen binnenseitig des Stauhaltungsdammes der Staustufe Schwenningen hinzu. Ebenso werden Flächen im Süden des Rückhalterumes und entlang des Hochufers des Donaurieds im Planungszustand zusätzlich überflutet. Nördlich der DLG23 fallen einige Flächen durch die Wirkung des Rückhalterumes und lokale Änderungen des Fließgeschehens weg.

4.3.4 Erzielte Entlastungen für Grundschutzmaßnahmen

In Anlage 4.3.11 werden an allen Grundschutzmaßnahmen die Pegelganglinien des Bezugszustandes und des Planungszustandes dargestellt. Ebenso werden als Bezugsniveau die Bemessungswasserspiegel (maximaler Wasserspiegel bei HQ₁₀₀ zzgl. Klimafaktor) dargestellt.

Im Donauabschnitt von Leipheim bis Helmeringen können die maximalen Wasserspiegel bei HQ_{extrem} an den Grundschutzmaßnahmen zwischen rd. 0,1 und 0,3 m gegenüber dem Bezugszustand reduziert werden.

Im Abschnitt von Helmeringen bis Blindheim können die maximalen Wasserspiegel bei HQ_{extrem} an den Grundschutzmaßnahmen um bis zu etwa 0,1 m gegenüber dem Bezugszustand reduziert werden. An den Grundschutzmaßnahmen Fristingen und Kicklingen fällt auf, dass sich die maximalen Wasserspiegel bei HQ₁₀₀ zzgl. Klimafaktor und HQ_{extrem} schon im Bezugszustand nur um wenige Zentimeter unterscheiden. Der Grund hierfür liegt in der großen Ausdehnung des Riedstroms und damit verbundenen geringen Sensitivität auf den Betrag des Vorlandabflusses.

Im Abschnitt ab Gremheim bis Genderkingen können die maximalen Wasserspiegel bei HQ_{extrem} an den Grundschutzmaßnahmen zwischen rd. 0,4 m bei Zusum und Heiðesheim und rd. 0,1 m in Rettingen gegenüber dem Bezugszustand reduziert werden. In den Ortschaften Zusum und Heiðesheim können die Wasserspiegellagen des HQ₁₀₀ zzgl. Klimafaktor leicht unterschritten werden. In den weiteren Ortschaften einschließlich Donauwörth ergeben sich Wasserspiegelreduktionen zwischen rd. 0,1 bis 0,4 m,

durch den starken Einfluss der Wörnitz bei dem beispielhaft verwendeten Hochwasserereignis in diesem Bereich wird das Niveau des HQ₁₀₀ zzgl. Klimafaktor jedoch nicht eingehalten (Überschreitung bis zu 1 m in Nordheim). Der Scheiteldurchgang bei dem beispielhaft betrachteten Hochwasserereignis tritt ca. 6 h verzögert auf.

4.4 Ergebnisse ROVar A - Projektteilziel 3 - HQ1994 angepasst

Für das Projektteilziel 3 ist der Einsatz des Rückhalteraaumes Helmeringen vorgesehen. Der Einsatz des Rückhalteraaumes erfolgt mit dem Ziel, ein Hochwasserereignis, das in diesem Donau-Abschnitt ungefähr einem HQ₁₀ entspricht, jedoch weiter unterstrom durch die Wörnitz geprägt wird, wie es 1994 der Fall war, für die Unterlieger abzuschwächen.

Ganglinien

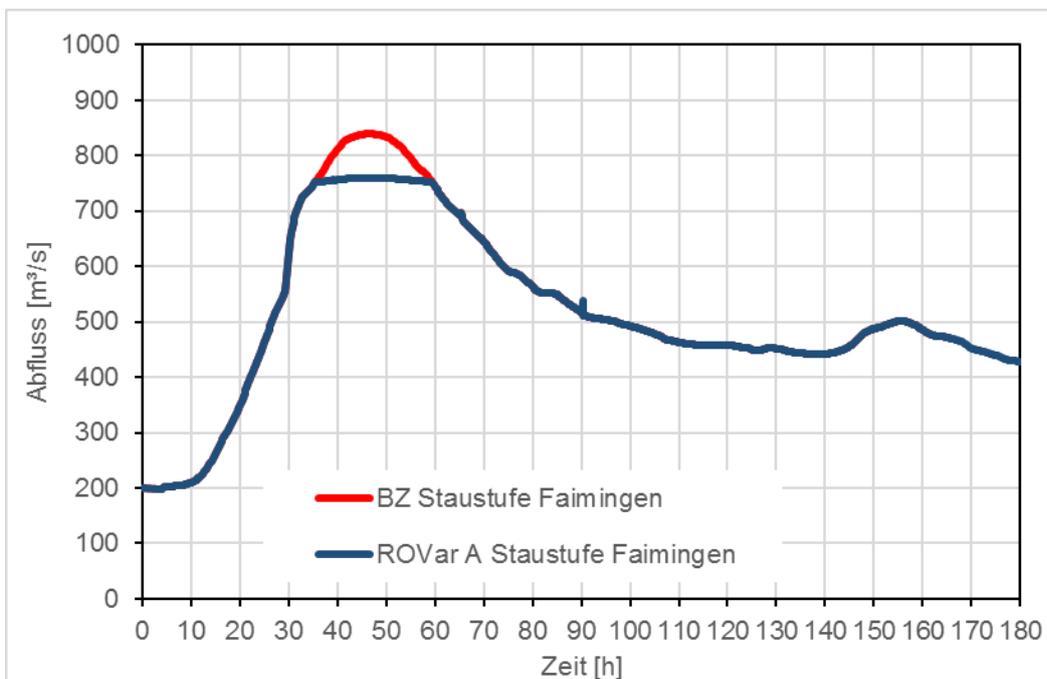


Abbildung 41: Helmeringen ROVar A - Projektteilziel 3, Abflussganglinien an der Staustufe Faimingen

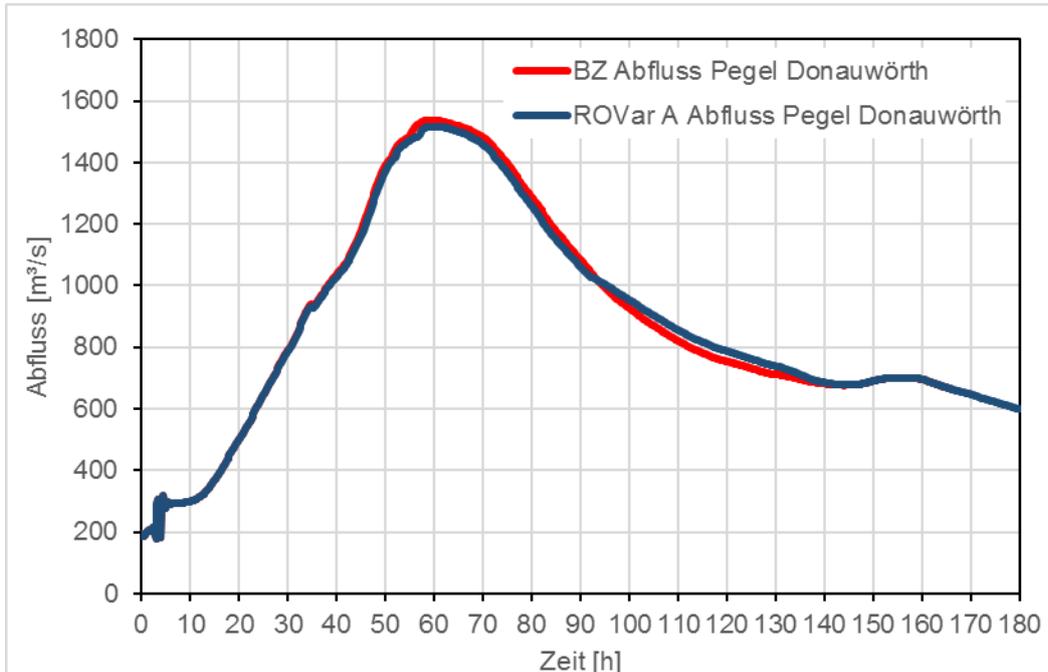


Abbildung 42: Pegel DON, ROVar A - Projektteilziel 3, Abflussganglinien

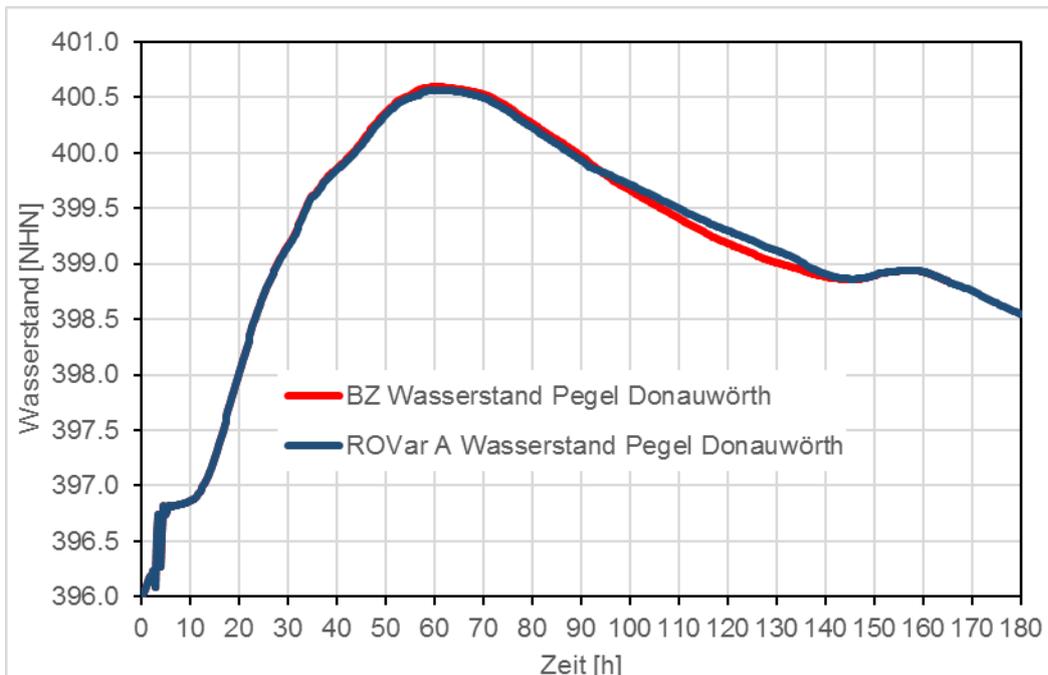


Abbildung 43: Pegel DON, ROVar A - Projektteilziel 3, Pegelganglinien

Wirkung lokal

- Die vorgesehene Scheitelkappung der Abflussganglinie der Donau an der Stauhaltung Faimingen funktioniert wie vorgesehen (siehe Abbildung 41).

Wirkung Donauwörth

- Diese Scheitelreduktion um etwa 100 m³/s bewirkt am Pegel Donauwörth eine Abflussminderung um 19 m³/s bzw. eine Absinken des Wasserspiegels um 2 cm (siehe Abbildung 42 und Abbildung 43).

4.5 Ergebnisse ROVar B - Projektteilziel 1 - HQ_{extrem}

4.5.1 Leipheim

Steuerung

Die Steuerung erfolgt gemäß den Erläuterungen in Kapitel 3.2.1.2 (siehe auch Abbildung 45).

Ganglinien

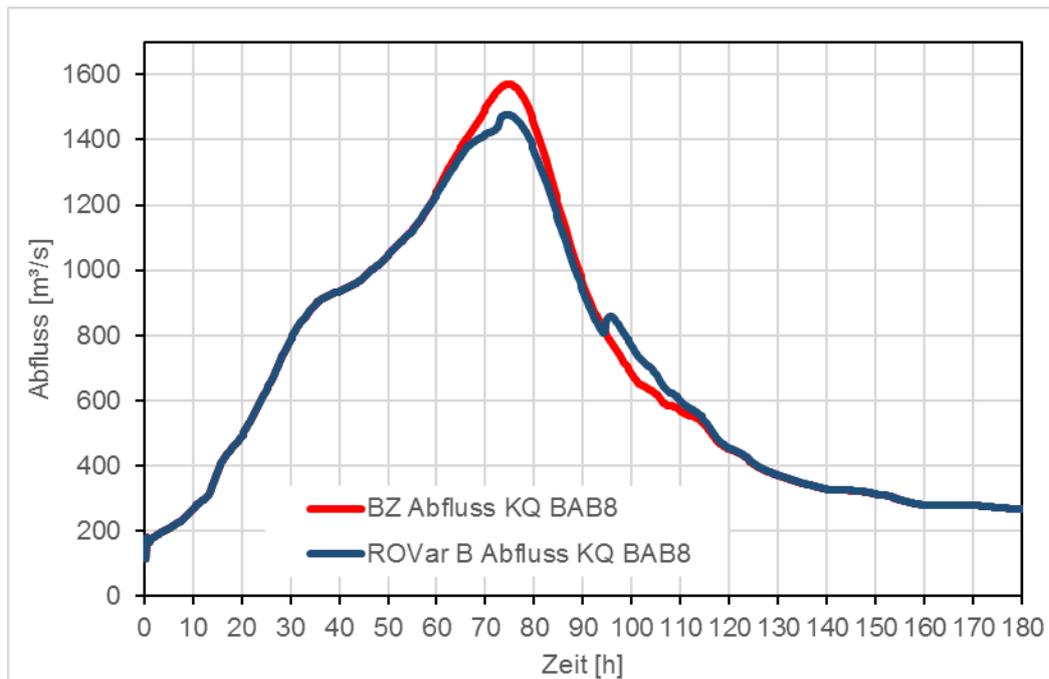


Abbildung 44: Leipheim ROVar B - Projektteilziel 1, Abflussganglinien Kontrollquerschnitt BAB8

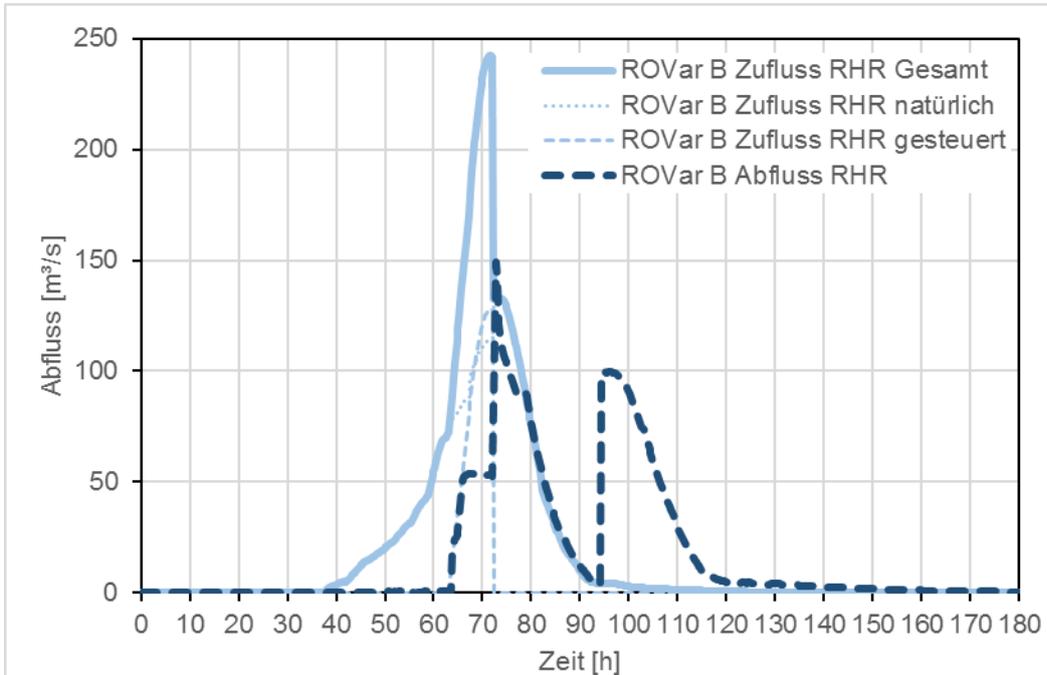


Abbildung 45: Leipheim ROVar B - Projektteilziel 1, Ganglinien Ein- und Auslassbauwerke

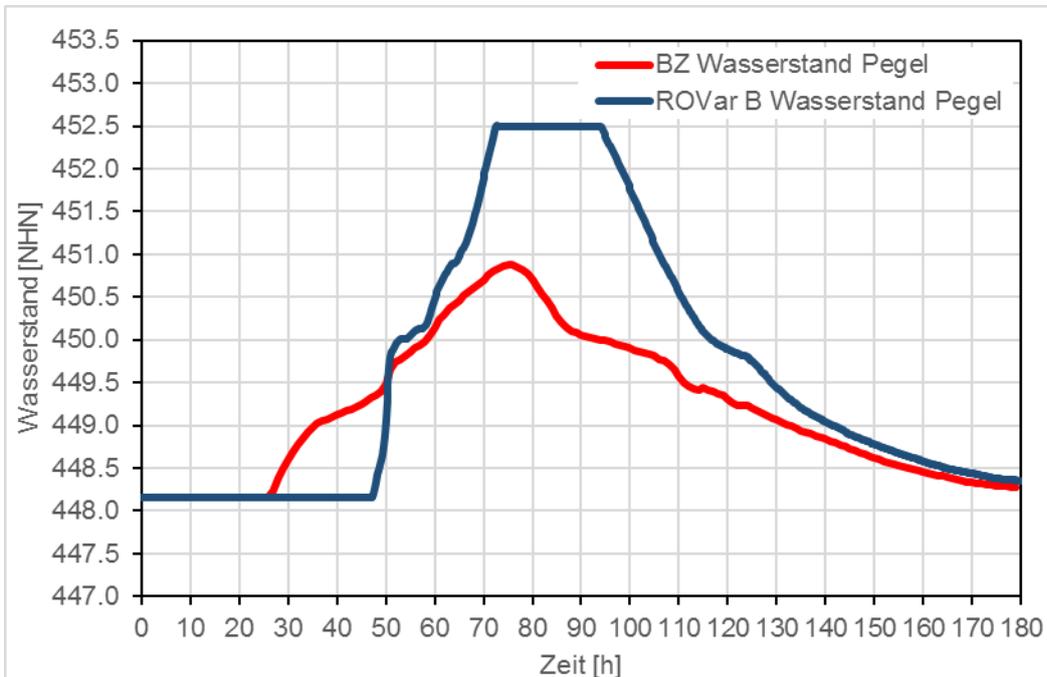


Abbildung 46: Leipheim ROVar B - Projektteilziel 1, Pegelganglinien

Wirkung

- Die Steuerung wie in Raumordnungsvariante A ermöglicht eine Scheitelabflussminderung am Kontrollquerschnitt bis zum Erreichen des Stauziels nach 72 Stunden (siehe Abbildung 46).
- Anschließend steigt der Abfluss am Kontrollquerschnitt noch bis $1.477 \text{ m}^3/\text{s}$.
- Obwohl das Einlassbauwerk bei Erreichen des Stauziels geschlossen wird, welches zu dem Zeitpunkt $120 \text{ m}^2/\text{s}$ aus der Donau ausleitet, steigt der Abfluss lediglich um $40 \text{ m}^3/\text{s}$ am Kontrollquerschnitt an. Dies ist durch die Positionierung des Einlassbauwerkes und damit verbundenen Retentionseffekten im rechtsseitigen Vorland zu erklären. Im weiteren Planungsprozess ist nachzuweisen, wie die bisherige Überschwemmungssituation (z. B. durch eine Optimierung der Zuströmung zum Einlaufbauwerk) möglichst unverändert erhalten bleiben kann.

Einstaudauer

- Durch die geringere Fläche und den geringeren Einstau des Rückhalteraumes ist der Polder nach 8 Stunden gefüllt (Stauziel $452,5 \text{ mNHN}$).
- Anschließend wird der Pegel im Rückhalteraum knapp einen Tag konstant gehalten. Dabei wird der Betrag des Zuflusses am Auslassbauwerk in gleicher Größe abgegeben. Der Rückhalteraum ist also dauerhaft durchflossen.
- Die anschließende Leerung mit maximal $100 \text{ m}^3/\text{s}$ ist nach etwa einem Tag abgeschlossen. Die Einsatzdauer des Rückhalteraumes beträgt etwa 2,5 Tage.

Sonstiges

- Im Bezugszustand wird der Rückhalteraum zunächst durch Ausuferungen unterstrom der Staustufe Leipheim geflutet (Beginn Einstau bei 28 Stunden, siehe Abbildung 46). Durch die im Planungszustand neu angelegten Deiche kann dieser Einstau von Unterstrom nicht erfolgen. Der Einstau durch die Ausuferungen vor Beginn des Stauhaltungsdammes der Staustufe Leipheim beginnt daher erst nach ca. 48 Stunden. Voraussichtlich wird daher im Hochwasserfall das Zuflussbauwerk für die ökologischen Flutungen eingesetzt werden, um bei kleineren Hochwasserereignissen keine Retentionsraumverluste zu erfahren.

Wasserspiegel und Fließtiefen

- In Anlage 4.3.2 werden die maximalen Fließtiefen im Bezugszustand im Rückhalteraum Leipheim dargestellt.
- Der maximale Wasserspiegel im Rückhalteraum beträgt $452,50 \text{ mNHN}$. Anlage 4.3.12 zeigt die maximalen Fließtiefen im Planungszustand.

- Anlage 4.3.13 zeigt die Differenzen der maximalen Wasserspiegel zwischen dem Planungszustand und dem Bezugzustand. Durch den Einstau des Rückhalteraaumes werden die Flächen im Rückhalteraum um das Heichlinger Holz und bei Dreielangel sowie eine kleinere Fläche im Unterfahlheimer See zusätzlich überschwemmt. Die Überschwemmungsflächen in der Bebauung Weißingen und um Holzmäher sowie der Streifen zwischen der neuen Deichtrasse und der Autobahn A8 entfallen. Im Umfeld des Leipheimer Baggersees und das Rohwasserpumpwerk sinken die maximalen Wasserspiegel um bis zu 0,3 m.

4.5.2 Helmeringen

Steuerung

- Die Steuerung erfolgt gemäß den Erläuterungen in Kapitel 3.2.2 (siehe auch Abbildung 48)

Ganglinien

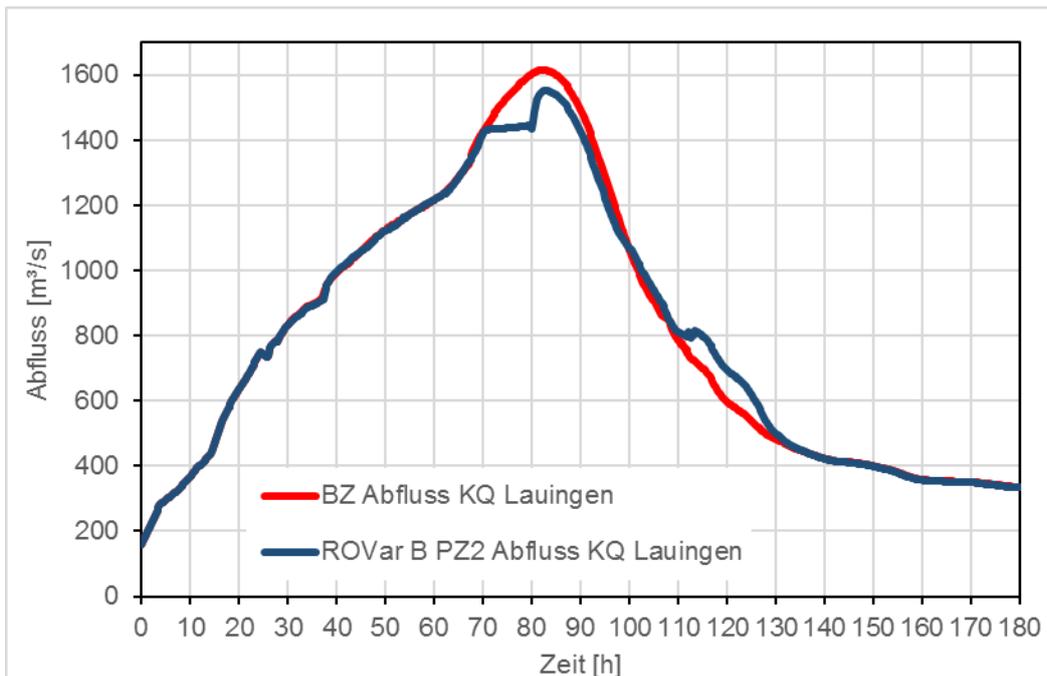


Abbildung 47: Helmeringen ROVar B - Projektteilziel 1, Abflussganglinien Kontrollquerschnitt Lauingen

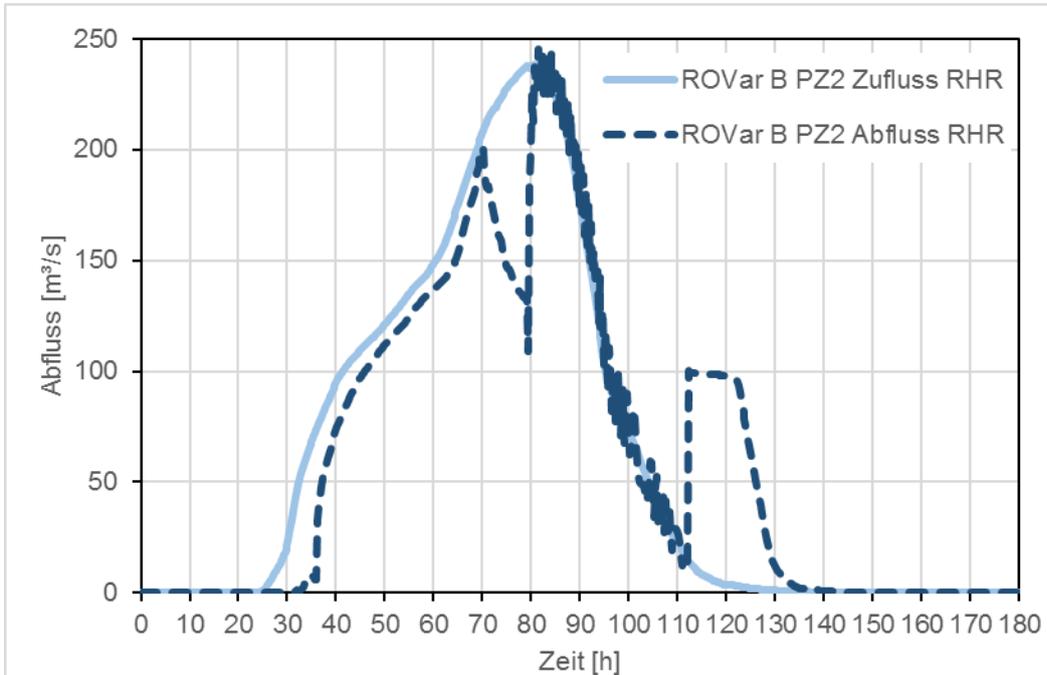


Abbildung 48: Helmeringen ROVar B - Projektteilziel 1, Ganglinien Ein- und Auslassbauwerke

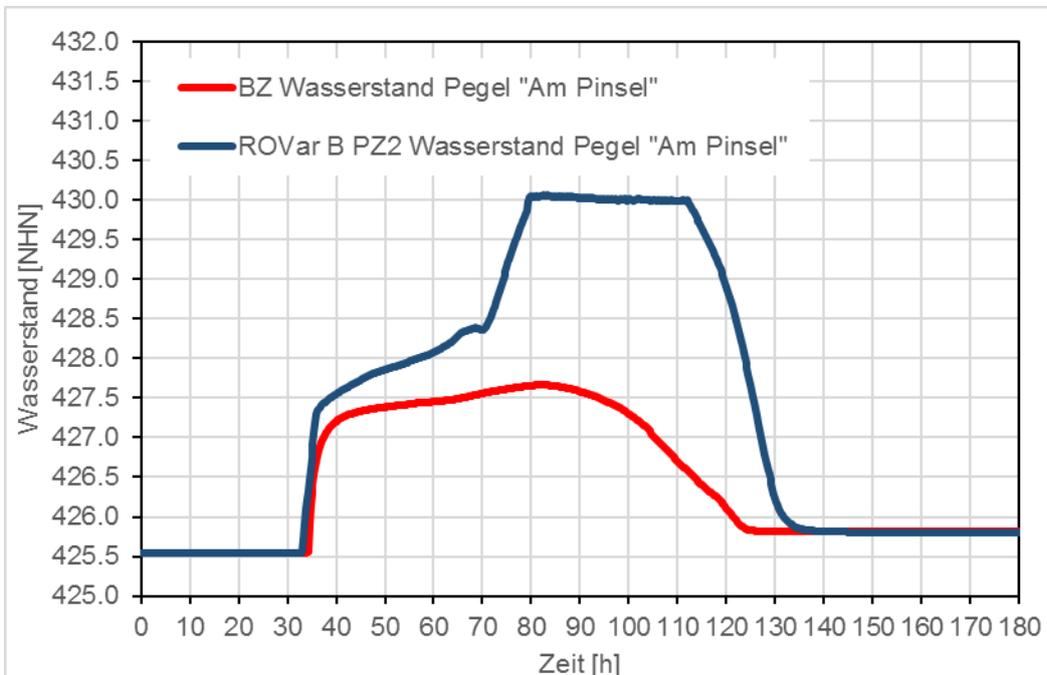


Abbildung 49: Helmeringen ROVar B - Projektteilziel 1, Pegelganglinien

Wirkung

- Mit der eingesetzten Steuerung kann eine horizontale Kappung der Hochwasserwelle für einen Zeitraum von 9 Stunden erreicht werden.
- Anschließend steigt der Abfluss am Kontrollquerschnitt noch bis $1.551 \text{ m}^3/\text{s}$ gegenüber $1.610 \text{ m}^3/\text{s}$ im Bezugszustand (siehe Abbildung 47). Der Scheitel kann also um $60 \text{ m}^3/\text{s}$ reduziert werden, wobei hier ebenfalls die Wirkung des Rückhalteraaumes Leipheim enthalten ist.

Einstaudauer

- Der Füllvorgang des Rückhalteraaumes dauert etwa 9 h.
- Der Wasserspiegel im Rückhalteraum wird dann zunächst konstant gehalten, bevor nach ca. 1,5 Tagen der Abfluss in der Donau $800 \text{ m}^3/\text{s}$ unterschreitet und der Leerungsvorgang beginnt (siehe Abbildung 48 und Abbildung 49).
- Die anschließende Leerung mit maximal $100 \text{ m}^3/\text{s}$ ist nach etwa einem Tag abgeschlossen. Die Einsatzdauer des Rückhalteraaumes beträgt etwa 2,7 Tage.

Wasserspiegel und Fließtiefen

- Der maximale Wasserspiegel im Rückhalteraum beträgt ca. 430,10 mNHN. Anlage 4.3.14 zeigt die maximalen Fließtiefen im Planungszustand.
- Die Differenzen der maximalen Wasserspiegel zwischen Planungs- und Bezugszustand sind in Anlage 4.3.15 dargestellt. Hinzu kommt durch den Einstau des Rückhalteraaumes eine kleine Fläche südöstlich des Gutes Hygstetten, diese kann aber im weiteren Planungsverlauf durch Geländemodellierungen vermieden werden. Ansonsten werden nahezu keine zusätzlichen Flächen beansprucht, da der Rückhalteraum auch im Bezugszustand bereits überschwemmt ist. Im Rückhalteraum selbst sind die Einstauhöhen bis zu 3 m höher als im Bezugszustand. Durch die abschnittsweise neue Deichtrasse mit einem Deich auf dem Stand der Technik mit einem Schutzgrad bis HQ_{extrem} , welche auch eine Hochwasserschutzwirkung für die dahinterliegenden Gebiete hat und die Wirkung der Rückhalteräume Leipheim und Helmeringen, entfallen einige Überschwemmungsflächen östlich des Kernkraftwerkes Gundremmingen, nordöstlich des Gutes Hygstetten, östlich des Gutes Helmeringen bis zur Oberen Haidhofsiedlung, Am Spatzengässle und An der Holdergasse. Durch den verringerten Umfang des Rückhalteraaumes entfallen auch die Überschwemmungsflächen Am Pinsel.

4.5.3 Neugeschüttwörth

Rückhalt

- Die Abflussdrosselung erfolgt gemäß den Erläuterungen in Kapitel 3.2.3.
- Abbildung 51 zeigt die Abflussaufteilung auf die fünf Auslassbauwerke. Das Auslassbauwerk A 4 hat mit ca. 240 m³/s den größten Anteil am Gesamtabfluss von 300 m³/s. Die vier weiteren Auslässe weisen maximale Abflüsse von 15 bis 22 m³/s auf und dienen primär der Aufrechterhaltung der Binnenentwässerung sowie der Durchgängigkeit des Riedstroms.

Ganглиen

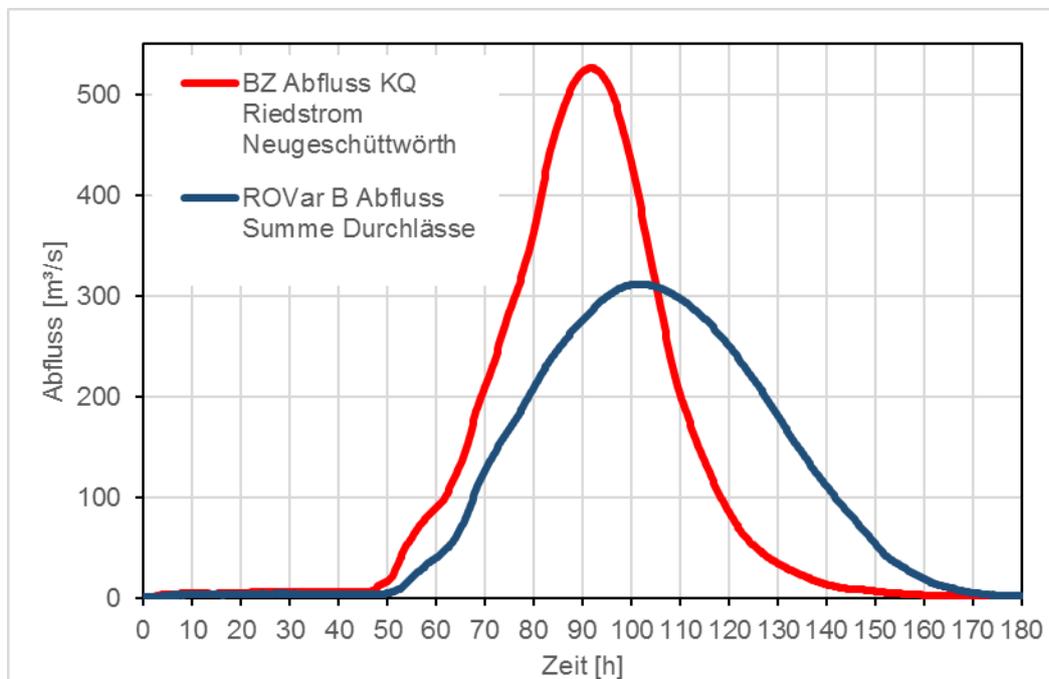


Abbildung 50: Neugeschüttwörth ROVar B - Projektteilziel 1, Ganглиe Kontrollquerschnitt bzw. Auslassbauwerke

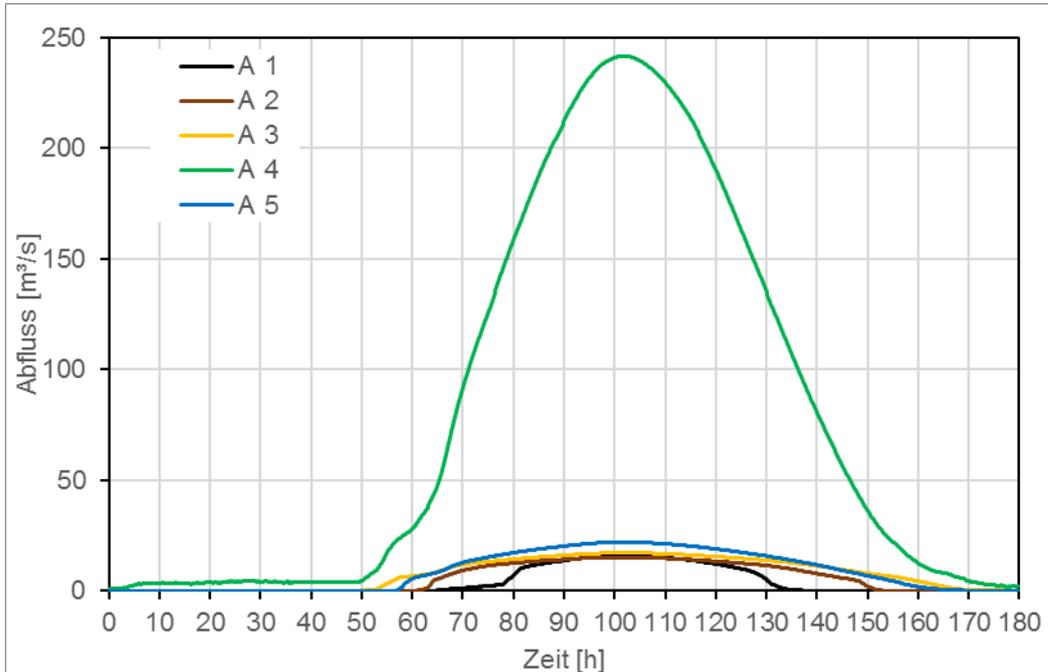


Abbildung 51: Neugeschüttwörth ROVar B - Projektteilziel 1, Abflussaufteilung Abflussbauwerke

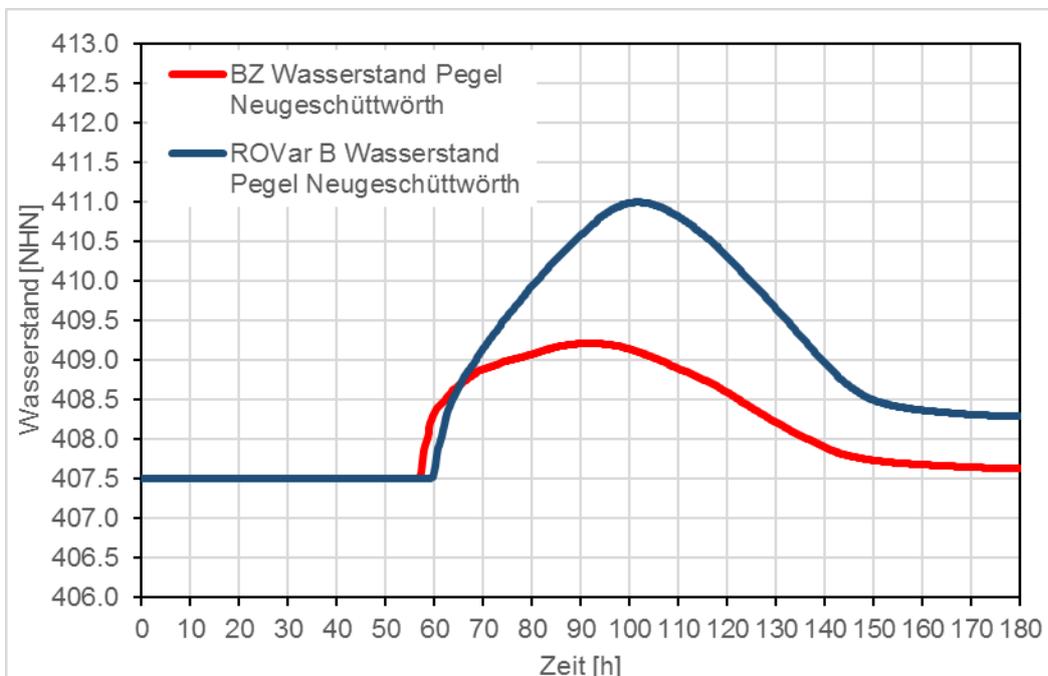


Abbildung 52: Neugeschüttwörth ROVar B - Projektteilziel 1, Pegelganglinien

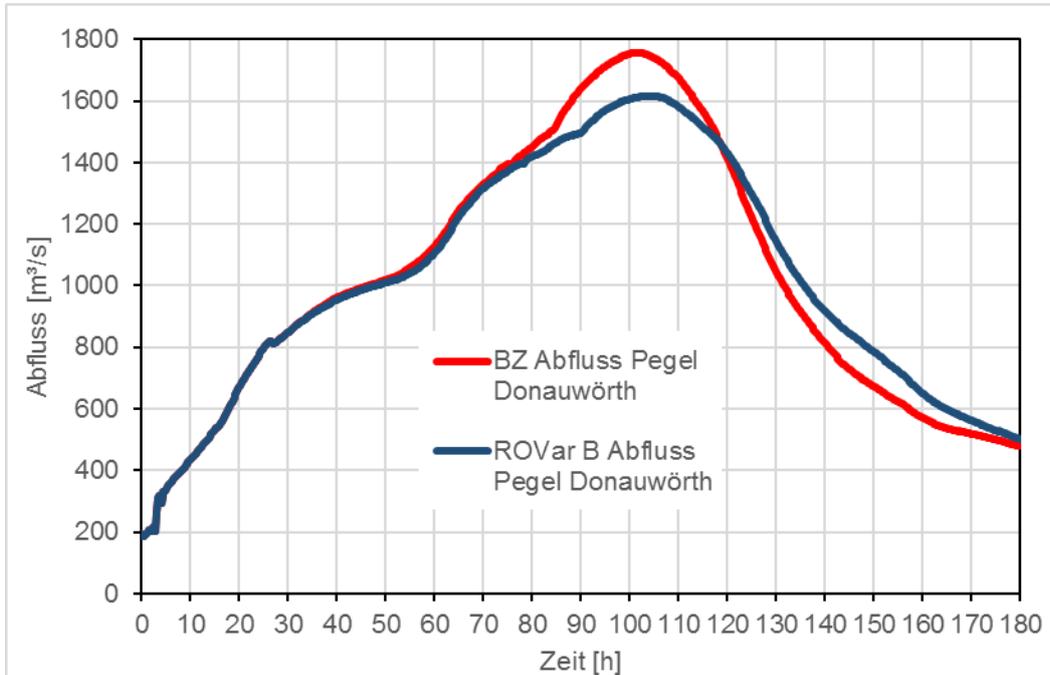


Abbildung 53: Pegel DON, ROVar B - Projektteilziel 1, Abflussganglinien

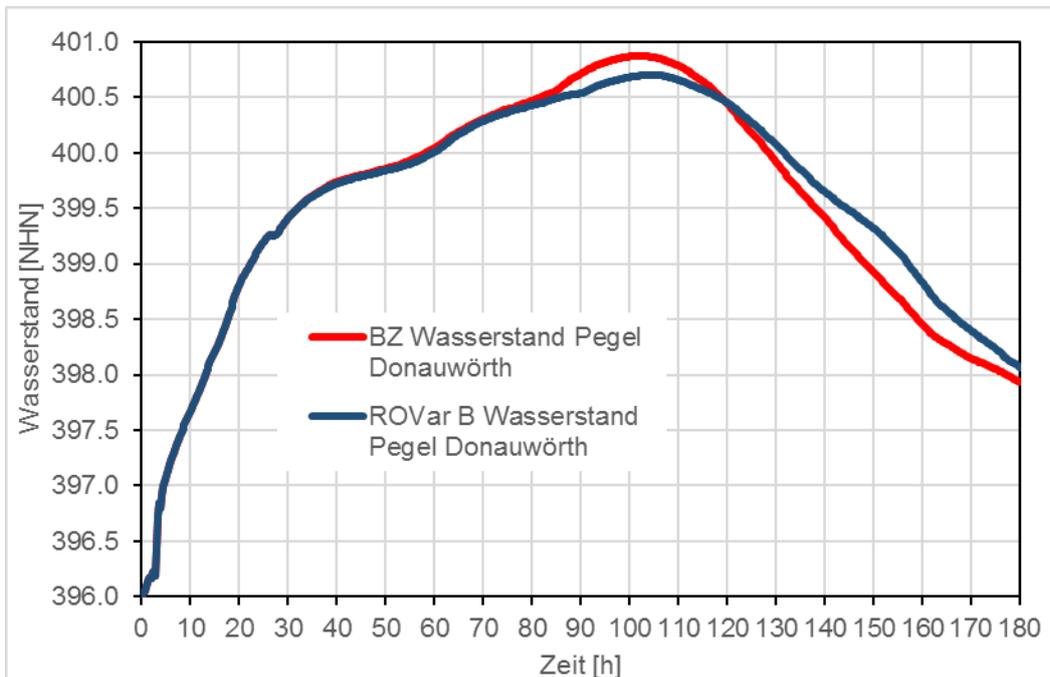


Abbildung 54: Pegel DON, ROVar B - Projektteilziel 1, Pegelganglinien

Wirkung lokal

- Der Scheitelabfluss im Riedstrom kann von etwa 520 m³/s im Bezugszustand auf 312 m³/s im Planungszustand reduziert werden (siehe Abbildung 50).

- Zusätzlich tritt der Scheitelabfluss im Riedstrom gegenüber dem Bezugszustand um ca. 10 Stunden verzögert auf.

Wirkung an den Schutzgütern in der Donau-Niederung

- Am Pegel Donauwörth wird der Scheitelabfluss um ca. 140 m³/s reduziert (siehe Abbildung 53). Dies entspricht einer Scheitelkappung um 8%.
- Der maximale Wasserspiegel am Pegel Donauwörth fällt dadurch um rd. 0,2 m (Abbildung 54).

Einstaudauer

- Im Bezugszustand ist der Rückhalteraum etwa 4 Tage durchströmt.
- Im Planungszustand wird der Rückhalteraum etwa einen Tag länger, also insgesamt 5 Tage beaufschlagt.

Wasserspiegel und Fließtiefen

- Der maximale Wasserspiegel im Rückhalteraum beträgt 411,00 mNHN. Anlage 4.3.16 zeigt die maximalen Fließtiefen im Planungszustand.
- Die Differenzen der maximalen Wasserspiegel zwischen Planungs- und Bezugszustand sind in Anlage 4.3.17 dargestellt. Durch den Einstau des Rückhalterumes kommen Flächen binnenseitig des Stauhaltungsdammes der Staustufe Schwenningen hinzu. Ebenso werden Flächen im Süden des Rückhalterumes und entlang des Hochufers des Donaurieds im Planungszustand zusätzlich überflutet. Nördlich der DLG23 fallen einige Flächen durch die Wirkung des Rückhalterumes und lokale Änderungen des Fließgeschehens weg. Unterstrom des Durchlasses A4 ist ein lokaler Aufstau durch den konzentrierten Abfluss zu erkennen.

4.5.4 Auswirkungen im Bereich von Grundschutzmaßnahmen

In Anlage 4.3.18 werden an allen Grundschutzmaßnahmen die Pegelganglinien des Bezugszustandes und des Planungszustandes dargestellt. Ebenso werden als Bezugsniveau die Bemessungswasserspiegel (maximaler Wasserspiegel bei HQ₁₀₀ zzgl. Klimafaktor) dargestellt.

Im Donauabschnitt von Leipheim bis Helmeringen können die maximalen Wasserspiegel bei HQ_{extrem} an den Grundschutzmaßnahmen um bis zu rd. 0,2 m gegenüber dem Bezugszustand reduziert werden. Die maximalen Wasserspiegel des HQ₁₀₀ zzgl. Klimafaktor werden um bis zu 0,1 m (Gewerbegebiet Günzburg nördlich der Donau) überschritten.

Im Abschnitt von Helmeringen bis Blindheim können die maximalen Wasserspiegel HQ_{extrem} an den Grundschutzmaßnahmen kaum reduziert werden. Die maximalen Wasserspiegel des HQ_{100} zzgl. Klimafaktor werden um bis zu 0,1 m (in Lauingen) überschritten.

Im Abschnitt ab Gremheim bis Genderkingen können die maximalen Wasserspiegel bei HQ_{extrem} an den Grundschutzmaßnahmen zwischen 0,4 m bei Zusum und Heiðesheim und 0,1 m in Rettingen gegenüber dem Bezugszustand reduziert werden. In den Ortschaften Zusum und Heiðesheim kann der Wasserspiegel des HQ_{100} zzgl. Klimafaktor eingehalten werden. In den weiteren Ortschaften einschließlich Donauwörth können zwar Wasserspiegelreduktionen zwischen 0,1 m (Rettingen) und 0,4 m (Auchseshaim) erreicht werden. Durch den starken Einfluss der Wörnitz in diesem Bereich wird das Niveau des HQ_{100} zzgl. Klimafaktor nicht erreicht (Überschreitung bis zu 1 m in Nordheim). Der Scheiteldurchgang tritt ca. 6 h verzögert auf.

4.6 Ergebnisse ROVar B - Projektteilziel 4 - HQ_{100} zzgl. Klimafaktor

4.6.1 Tapfheim

Steuerung

- Die Steuerung erfolgt gemäß den Erläuterungen in Kapitel 3.3.1.2 (siehe auch Abbildung 55).

Ganglinien

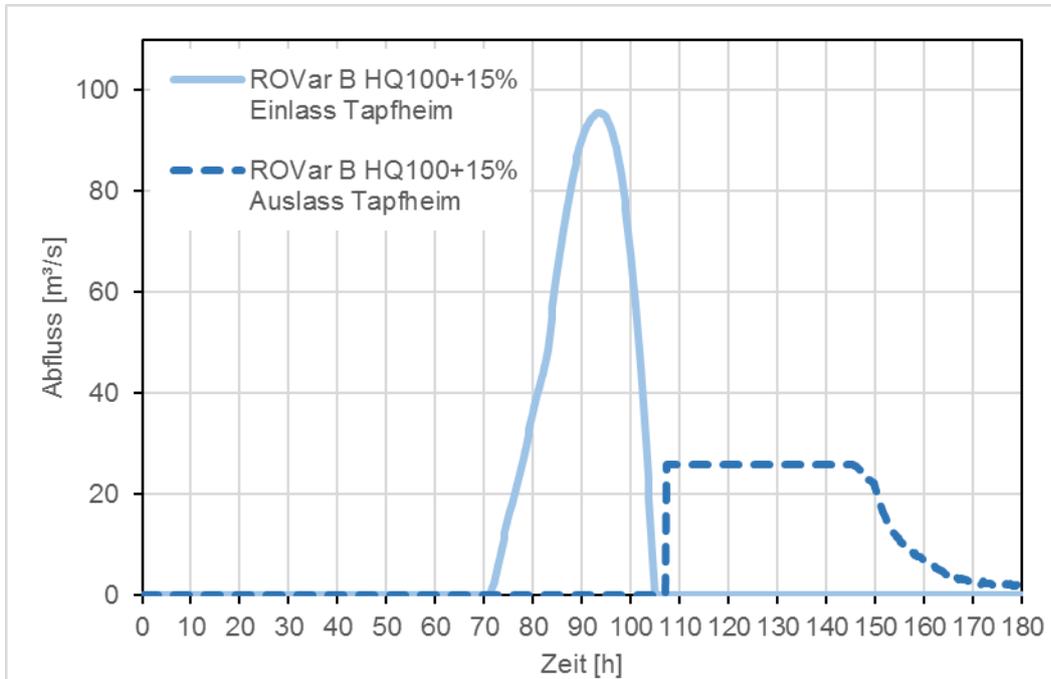


Abbildung 55: Tapfheim ROVar B - Projektteilziel 2, Ganglinien Ein- und Auslassbauwerke

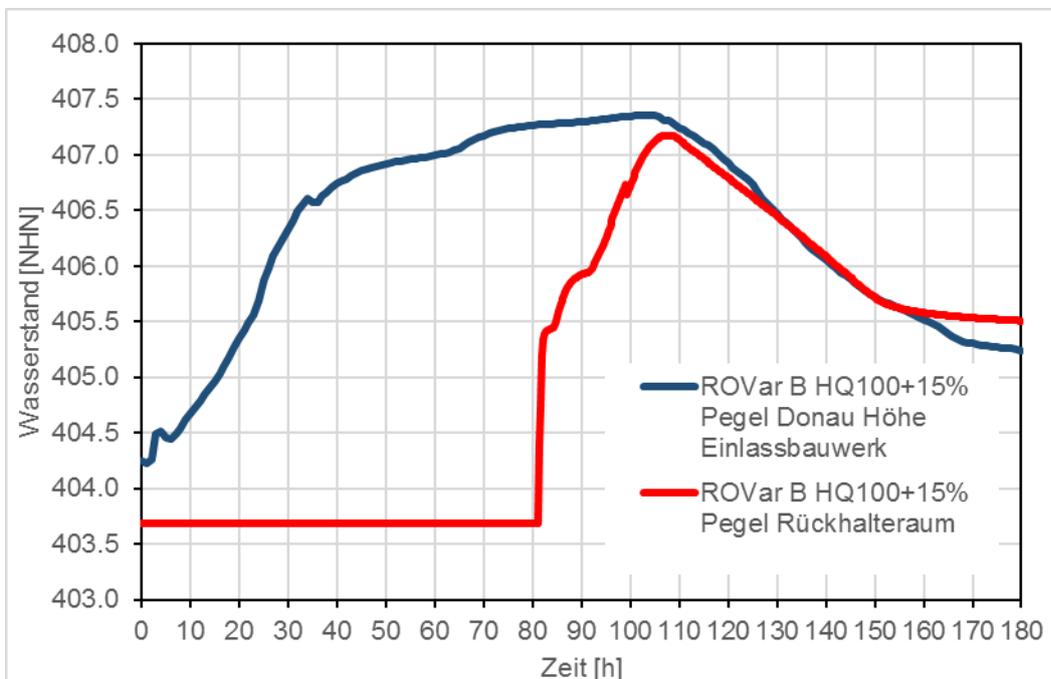


Abbildung 56: Tapfheim ROVar B - Projektteilziel 2, Pegelganglinien

Wirkung

- Die kombinierte Wirkung der Rückhalteräume Tapfheim und Donauwörth wird am Pegel Donauwörth ausgewertet, welcher stellvertretend für die Schutzgüter in der Donauniederung steht. Siehe hierzu das folgende Kapitel 4.6.3

Einstaudauer

- Die Einstaudauer 5 Tage.
- Im Bezugszustand wird der Rückhalteraum nicht geflutet.

Wasserspiegel und Fließtiefen

- Der maximale Wasserspiegel im Rückhalteraum beträgt ca. 407,2 mNHN. Anlage 4.3.19 zeigt die maximalen Fließtiefen im Planungszustand. Im Rückhalteraum treten Fließtiefen bis zu 4,0 m auf.
- Die Differenzen der maximalen Wasserspiegel zwischen Planungs- und Bezugszustand sind in Anlage 4.3.20 dargestellt. Die Differenzen im Rückhalteraum entsprechen den Fließtiefen, da der Rückhalteraum im Bezugszustand ggf. einem sehr großen Hochwasserereignis Stand hält. Dies ist jedoch nicht sichergestellt, da die Altdeiche nicht dem Stand der Technik entsprechen und auch keinen ausreichenden Freibord aufweisen. Durch die Wirkung des Rückhalteraaumes treten in der Donau bis zu 0,05 m geringere Fließtiefen auf.

4.6.2 Donauwörth

Steuerung

- Die Steuerung erfolgt gemäß den Erläuterungen in Kapitel 3.3.2.2 (siehe auch Abbildung 57).

Ganglinien

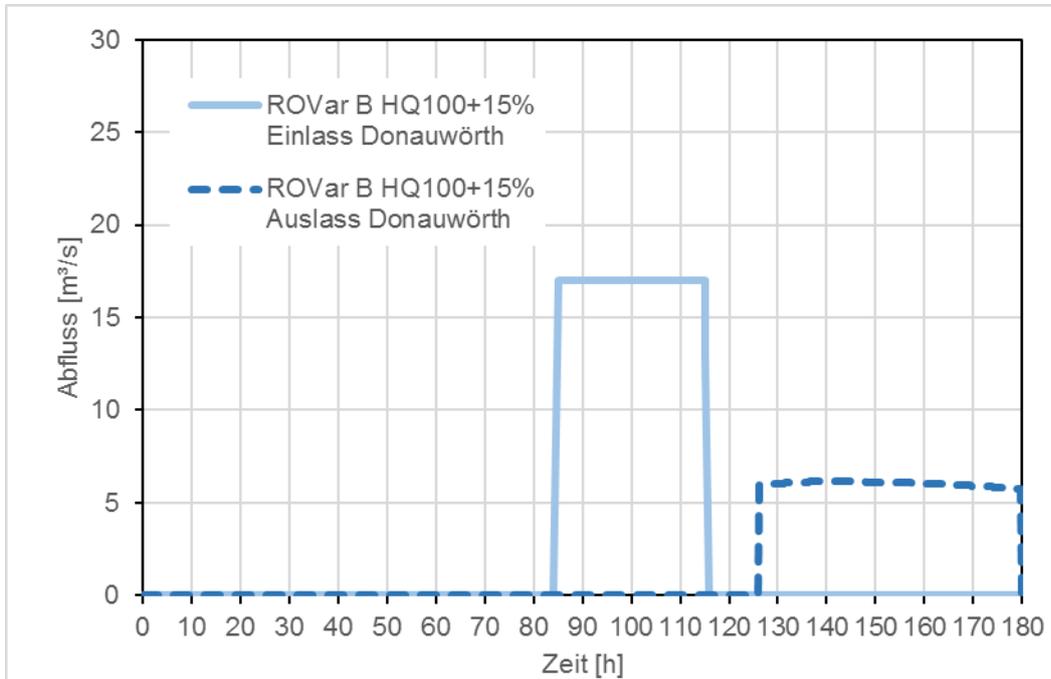


Abbildung 57: Donauwörth ROVar B - Projektteilziel 2, Ganglinien Ein- und Auslassbauwerke

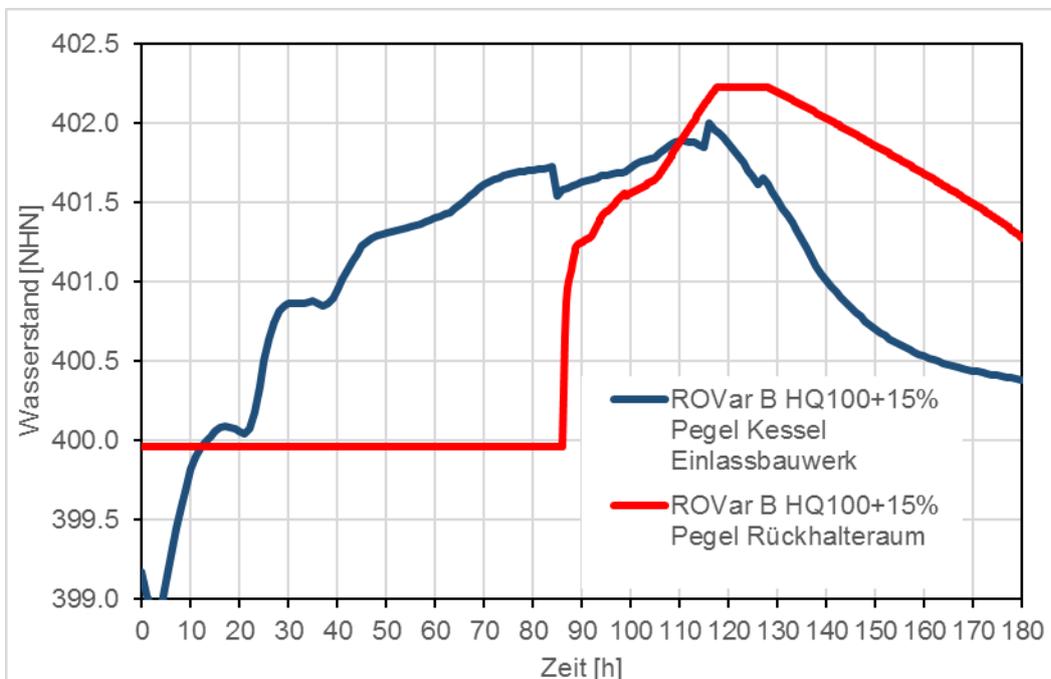


Abbildung 58: Donauwörth ROVar B - Projektteilziel 2, Pegelganglinien

Wirkung

- Die kombinierte Wirkung der Rückhalteräume Tapfheim und Donauwörth wird am Pegel Donauwörth ausgewertet, welcher stellvertretend für die Schutzgüter in der Donauniederung steht. Siehe hierzu den folgenden Kapitel 4.6.3
- Bei Ausleitung von 17 m³/s aus der Kessel in den Rückhalteraum ist mit einem Absinken des Wasserstandes in der Kessel um ca. 0,2 m zu rechnen (siehe Abbildung 58, blaue Ganglinie, Zeitpunkt Beginn Ausleitung (84 h) und Ende Ausleitung (116 h)).

Einstaudauer

- Zum Ende des Rechenlaufes ist der Rückhalteraum noch nicht vollständig geleert. Ausgehend von dem zum Ende noch vorhandenen Restvolumen wird die Einstaudauer auf etwa 5,0 Tage geschätzt. In den weiteren Planungsschritten kann auch der Leerungsvorgang durch Anpassung des Drosselabflusses noch optimiert werden.

Wasserspiegel und Fließtiefen

- Der maximale Wasserspiegel im Rückhalteraum beträgt ca. 402,2 mNHN. Anlage 4.3.21 zeigt die maximalen Fließtiefen im Planungszustand. Im Rückhalteraum treten Fließtiefen bis zu 3,0 m auf.

4.6.3 Wirkung am Pegel Donauwörth und in der Donauniederung

Die beiden Rückhalteräume Tapfheim und Donauwörth dienen der Unterstützung des Grundschutzes aller Donauanlieger in der Donauniederung um Donauwörth. Der gesteuerte Rückhalteraum Tapfheim wird dabei mit dem Ziel einer optimalen Scheitelkapung der Hochwasserganglinie in der Donau ab ca. HQ80 eingesetzt. Für den Rückhalteraum Donauwörth ist dies aufgrund der Begrenzung der Leistungsfähigkeit durch den Zulauf über die Kessel nicht möglich. Es wurde daher ein maximaler Zufluss in den Rückhalteraum von 17 m³/s angesetzt. Die Dauer des Zuflusses orientiert sich am maximal möglichen Volumen des Rückhalteraaumes.

Ganglinien

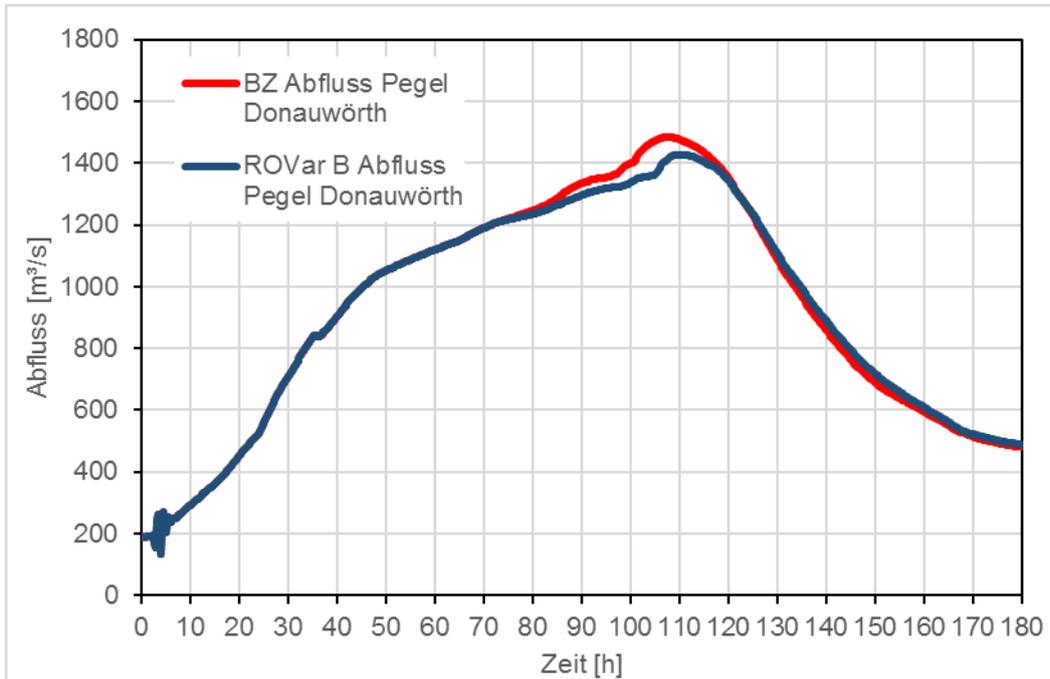


Abbildung 59: Pegel DON, ROVar B - Projektteilziel 2, Abflussganglinien

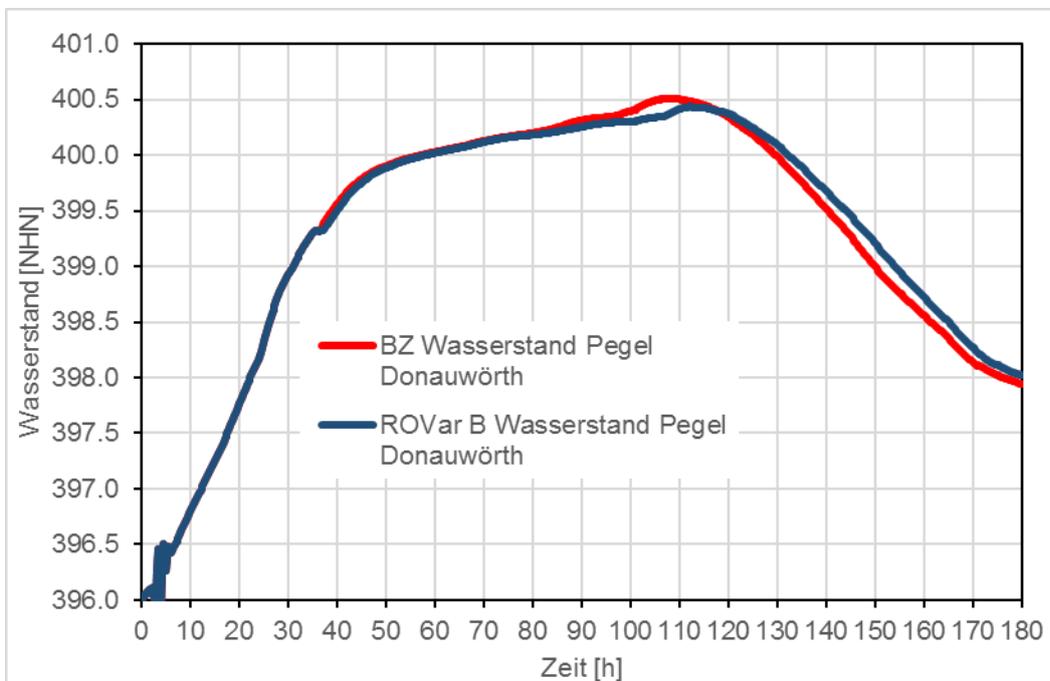


Abbildung 60: Pegel DON, ROVar B - Projektteilziel 2, Pegelganglinien

Wirkung

- Durch den Einsatz der beiden Rückhalteräume kann der Abfluss am Pegel Donauwörth um rd. 60 m³/s reduziert werden, das entspricht knapp 4%.
- Am Pegel Donauwörth kann der maximale Pegel von 400,51 mNHN um 0,1 m auf 400,43 mNHN reduziert werden.

4.7 Ergebnisse Ökologische Flutungen bzw. Projektteilziel 5

Die Größenordnung der Abflüsse wurde mit folgender Vorgehensweise ermittelt:

- Berücksichtigung eines durchgängigen Flutungsgerinnes im Modell, Sohlhöhe festgelegt nach Gelände- und Donauwasserstand, Sohlbreite 5 m, Böschungsneigung 1:3.
- Berechnung der Wasserspiegellagen für die Abflüsse 2 m³/s, 5 m³/s, 10 m³/s, 20 m³/s und 40 m³/s.
- Darstellung der Wassertiefen und Fließgeschwindigkeiten für die o.g. Abflüsse.

Die als Ergebnis der Umweltplanung abgeleiteten Abflüsse für die ökologischen Flutungen (siehe Anlage 8) werden nachfolgend aufgeführt:

- Leipheim ROVar A und ROVar B 20 m³/s
- Helmeringen ROVar A und ROVar B 20 m³/s
- Bischofswörth/Christianswörth ROVar A 20 m³/s
- Bischofswörth/Christianswörth ROVar B 10 m³/s
- Zankwert ROVar A 10 m³/s
- Zankwert ROVar B 5 m³/s

In den Anlagen 4.3.23 bis 4.3.34 sind die Fließtiefen und Fließgeschwindigkeiten, nach Erreichen von stationären Verhältnissen, für oben genannte Rückhalteräume und Abflüsse dargestellt.

Für den Füllvorgang ergeben sich Zeiträume von 30 Stunden (Zankwert 5 m³/s) bis 55 Stunden (Leipheim 20 m³/s) bis sich im jeweiligen Rückhalteraum quasi stationäre Verhältnisse eingestellt haben (siehe Abbildung 61). Zeiträume über 30 Stunden für den Füllvorgang treten vor allem dann auf, wenn hydraulisch schlecht angebundene Bereiche sehr langsam gefüllt werden. Diese Problematik kann durch eine Anbindung dieser Bereiche, etwa durch Gräben oder Sielbauwerke effektiv gelöst werden.

Der Leerungsvorgang ab $40 \text{ m}^3/\text{s}$ dauert bei allen Rückhalteräumen in etwa 30 Stunden, wobei die Ganglinie in den ersten Stunden stark fällt und im Anschluss immer weiter abflacht (siehe Abbildung 62). Für die teilweise geringeren Abflüsse der Vorzugslösung verkürzt sich die Leerungsdauer entsprechend.

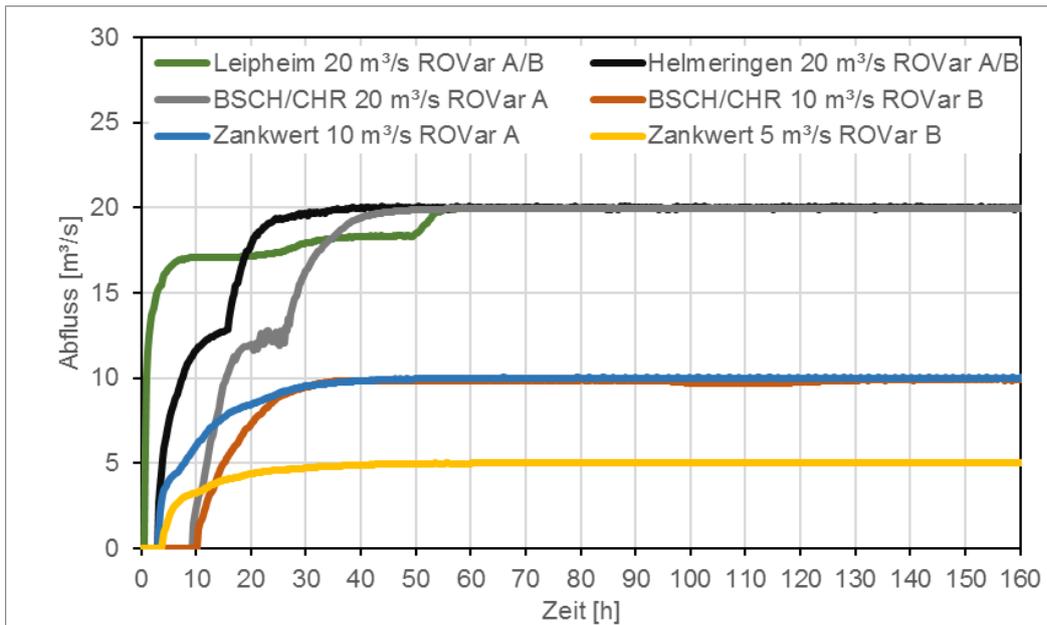


Abbildung 61: Ökologische Flutungen Abfluss am Auslass, Füllvorgang

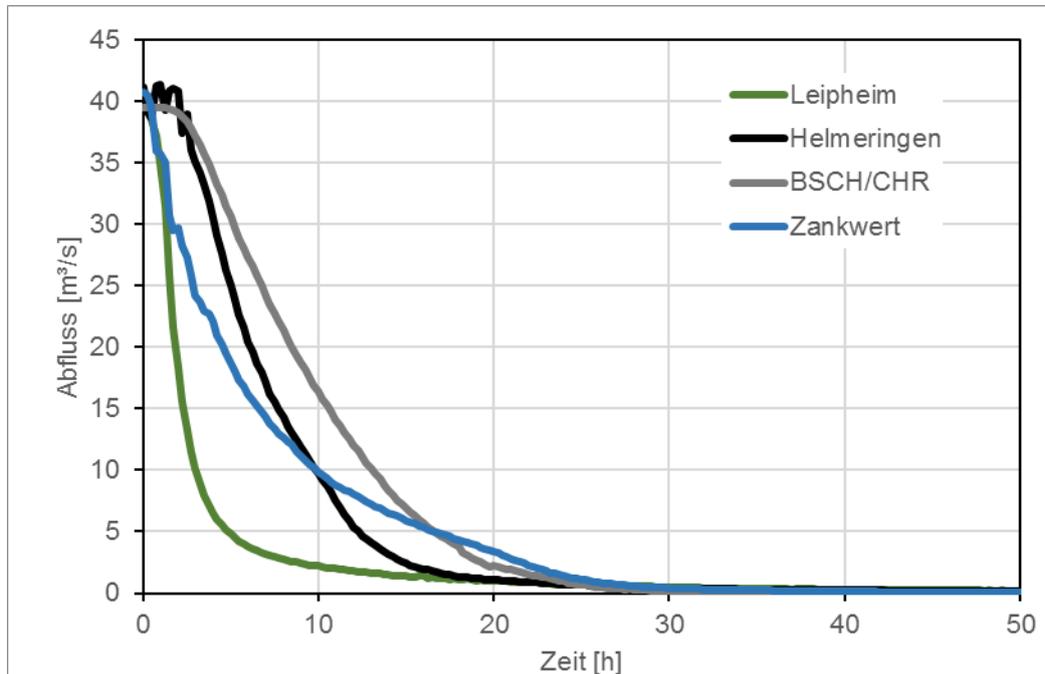


Abbildung 62: Ökologische Flutungen Abfluss am Auslass, Leerungsvorgang

5 Alternativenprüfung

5.1 ROVar A ohne Neugeschüttwörth - HQ_{extrem}

Zur Prüfung der Notwendigkeit des Rückhaltereaumes Neugeschüttwörth wurde ein Rechenlauf ohne diesen Rückhalteraum durchgeführt. Das übrige 2d-Modell und die Steuerung der Rückhalteräume Leipheim und Helmeringen (Abbildung 30 und Abbildung 33) entsprechen der Raumordnungsvariante A.

Ganglinien

Die nachfolgenden Abbildungen zeigen die Ergebnisse des Rechenlaufs im Vergleich zum Bezugszustand sowie der ROVar A mit den Rückhalteräumen Leipheim, Helmeringen und Neugeschüttwörth.

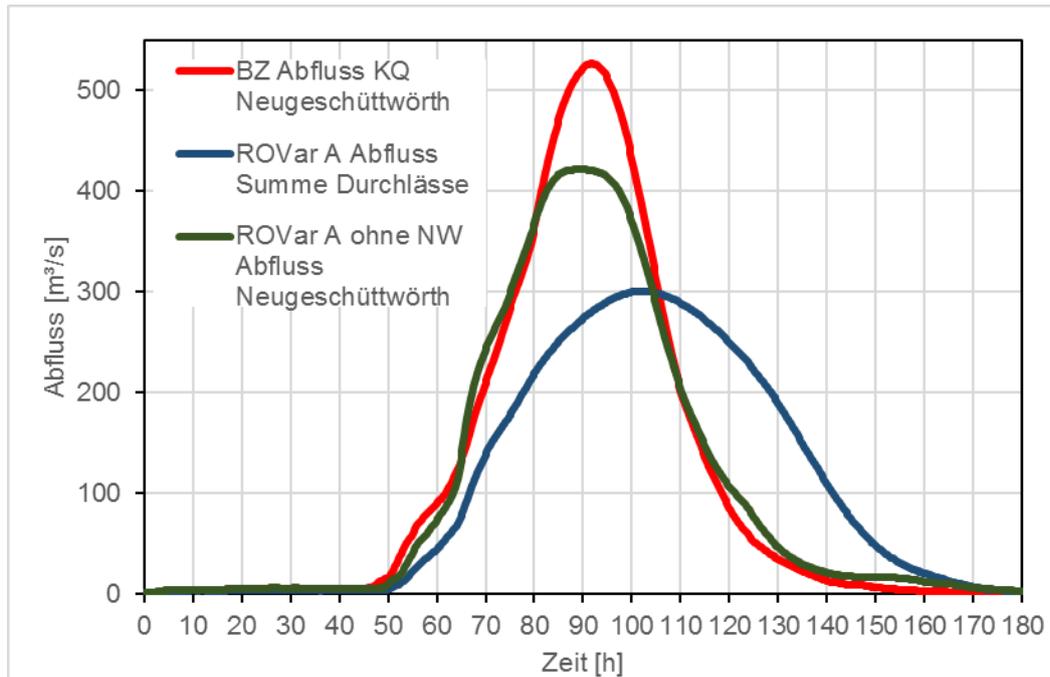


Abbildung 63: Neugeschüttwörth, ROVar A ohne Neugeschüttwörth (NW) - HQ_{extrem} ,
Ganglinie Kontrollquerschnitt (KQ) bzw. Auslassbauwerke

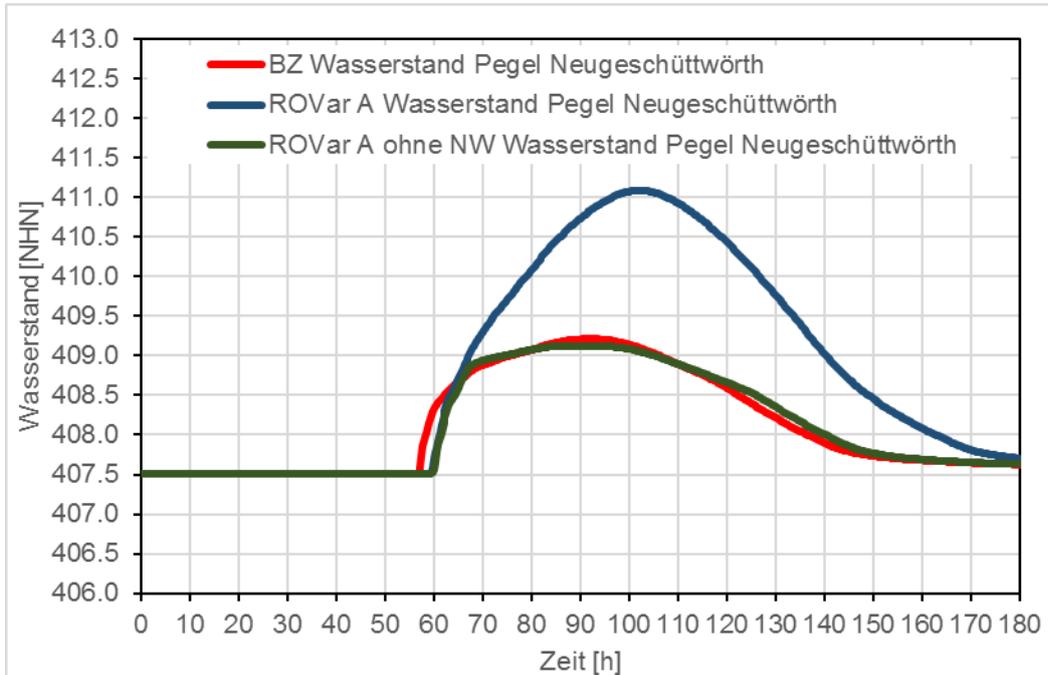


Abbildung 64: Neugeschüttwörth, ROVar A ohne Neugeschüttwörth - HQ_{extrem} , Pegelganglinie Kontrollquerschnitt bzw. Auslassbauwerke

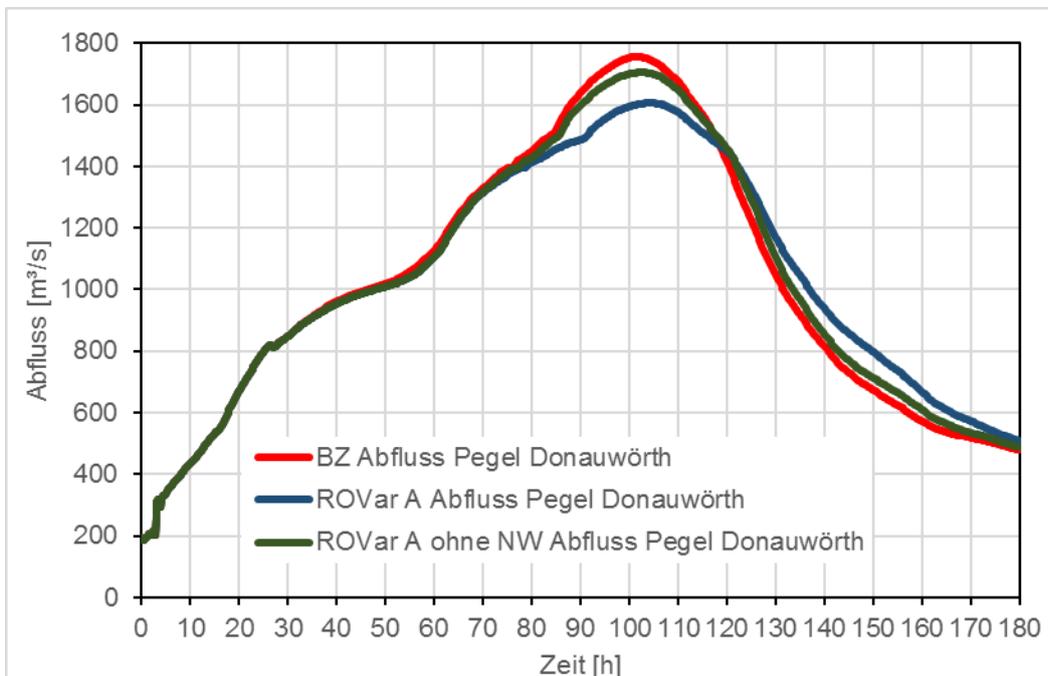


Abbildung 65: Pegel DON, ROVar A ohne Neugeschüttwörth - HQ_{extrem} , Abflussganglinien

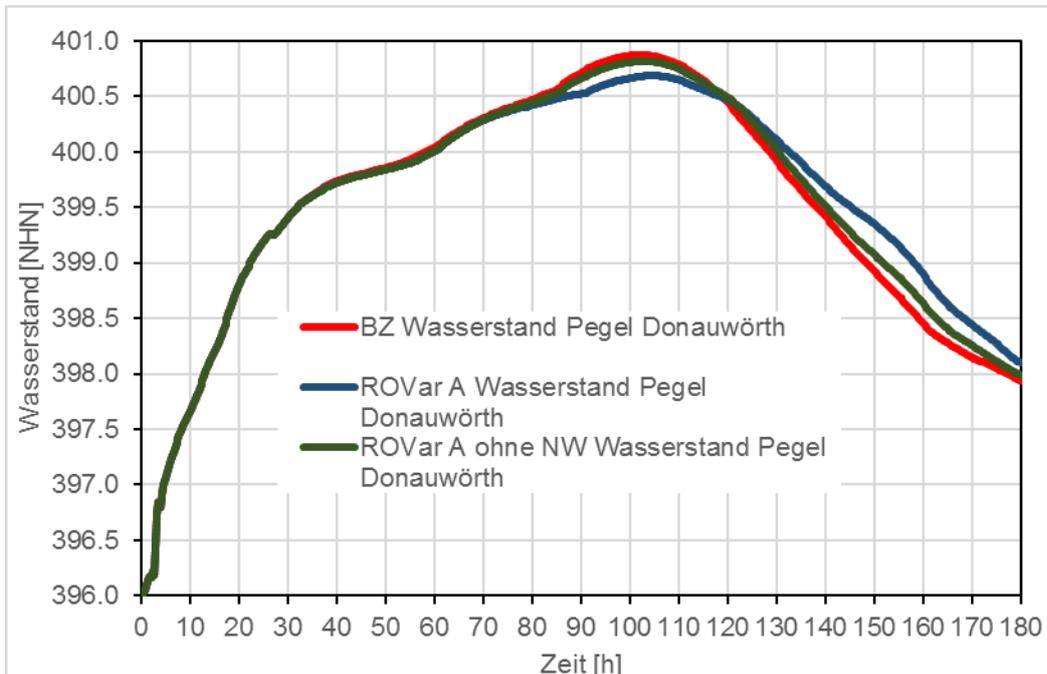


Abbildung 66: Pegel DON, ROVar A ohne Neugeschüttwörth - HQ_{extrem} , Pegelganglinien

Wirkung lokal

- Die Abflussganglinien am Kontrollquerschnitt auf Höhe Gremheim zeigt, dass durch die Rückhalteräume Leipheim und Helmeringen eine Scheitelkappung des Abflusses im Riedstrom von $530 \text{ m}^3/\text{s}$ auf $420 \text{ m}^3/\text{s}$ stattfindet (siehe Abbildung 63), im Gegensatz zur Raumordnungsvariante A mit einer Scheitelreduktion auf $300 \text{ m}^3/\text{s}$. Hinzu kommt noch, dass der Wellenscheitel ohne den Rückhalteraum Neugeschüttwörth nicht verzögert wird wie in der Raumordnungsvariante A.
- Durch den fehlenden Deich in Neugeschüttwörth fließt der Riedstrom nahezu wie im Bezugszustand durch das Donauried. Die Pegelganglinie ändert sich aufgrund der sehr großen Ausdehnung des Riedstroms trotz des reduzierten Abflusses kaum (siehe Abbildung 64).

Wirkung an den Schutzgütern in der Donau-Niederung

- Betrachtet man nun die Abfluss- und Pegelganglinien am Pegel Donauwörth (siehe Abbildung 65 und Abbildung 66), wird ersichtlich, dass der Rückhalteraum Neugeschüttwörth durch die Abflussdrosselung und insbesondere auch die Abflussverzögerung einen großen Anteil an den Auswirkungen am Pegel hat.
- Der Abfluss wird ohne den Rückhalteraum lediglich um ca. $50 \text{ m}^3/\text{s}$ reduziert, mit dem Rückhalteraum wird der Abfluss um $150 \text{ m}^3/\text{s}$ reduziert.

- Der maximale Pegel am Pegel Donauwörth, der stellvertretend für die Schutzgüter in der Donauniederung steht, wird ohne den Rückhalteraum Neugeschüttwörth von 400,87 mNHN im Bezugszustand um rd. 0,1 m reduziert, mit dem Rückhalteraum lässt sich der Pegel um rd. 0,2 m reduzieren.
- Der Rückhalteraum Neugeschüttwörth ist damit für einen erheblichen Anteil der Wirkung der drei Rückhalteräume Leipheim, Helmeringen und Neugeschüttwörth in der Donauniederung verantwortlich.

5.2 Aktivierung Riedstrom

Als weitere Alternative zum Rückhalteraum Neugeschüttwörth wurde eine zusätzliche Aktivierung des Riedstroms geprüft. Ziel ist dabei die Retentionswirkung des Riedstroms durch eine zusätzliche Beaufschlagung zu erhöhen und somit eine Verbesserung an den Grundschutzmaßnahmen in der Donauniederung ohne den Bau eines Rückhalteraaumes zu erreichen.

Hierzu wurde in einem ersten Schritt geprüft, in welchen Abschnitten der Donau ein Potential für zusätzliche Ausleitungen aus der Donau in den Riedstrom besteht, bzw. an welchen Stellen ein Rückfluss aus dem Riedstrom in die Donau stattfindet.

Aufbauend auf dem Bezugszustand wurden folgende vier Maßnahmen in das 2d-Modell eingebaut um eine zusätzliche Aktivierung des Riedstroms zu erreichen:

- Maßnahme 1: Verhinderung des Rückfließens des Riedstroms unterstrom der Staustufe Dillingen von Fkm 2538,95 bis Fkm 2538,00 durch einen Deich.
- Maßnahme 2: Absenken der Deichkrone oberstrom der Stauhaltung Höchstädt von Fkm 2536,80 bis Fkm 2536,00 um 0,8 m bis 0,4 m.
- Maßnahme 3: Verlängerung des Überlaufbereichs der Stauhaltung Höchstädt von Fkm 2533,20 bis Fkm 2533,00 und Absenken des binnenseitigen Deiches von Fkm 2533,40 bis Fkm 2533,00 um 1,15 m.
- Maßnahme 4: Absenken der Deichkrone des Deiches oberstrom der Glöttmündung von Fkm 2529,20 bis Fkm 2528,60 um 1,5 m bis 1,2 m.

Ganglinien

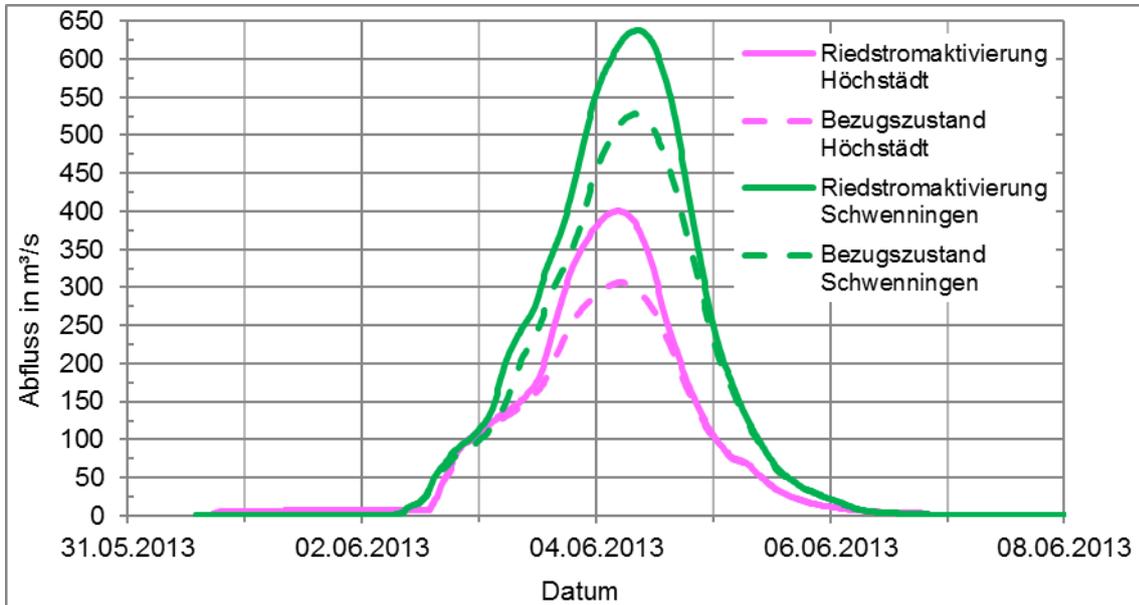


Abbildung 67: Abfluss im Riedstrom im Bezugzustand und im Fall der Riedstromaktivierung

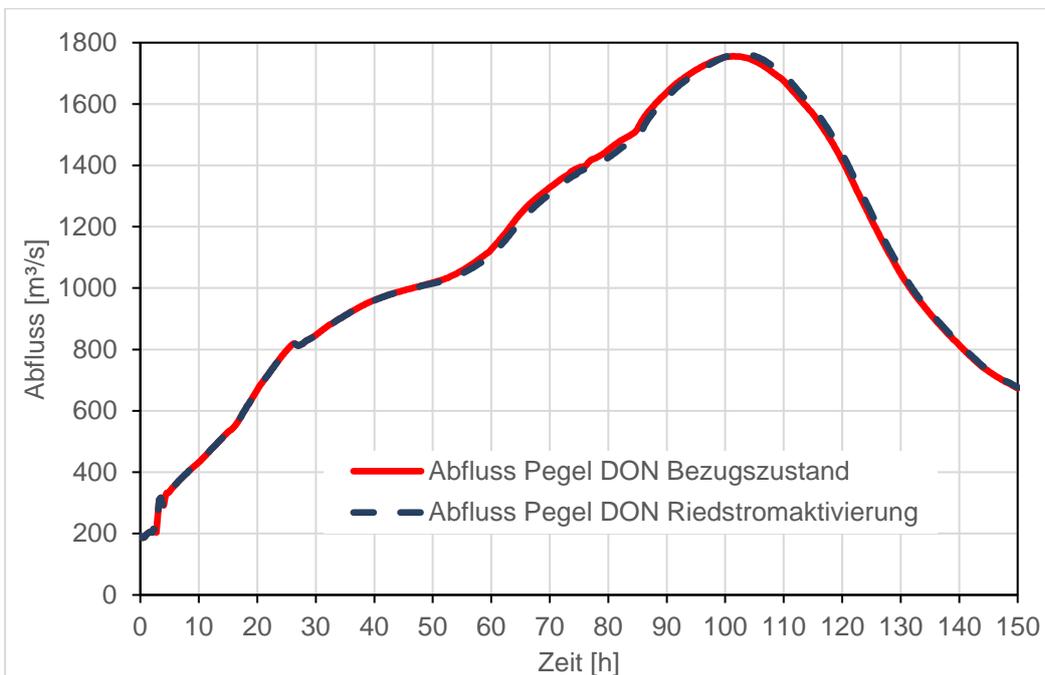


Abbildung 68: Abflussganglinien am Pegel Donauwörth im Bezugzustand und im Fall der Riedstromaktivierung

Wirkung lokal

Durch die vier oben genannten Maßnahmen kann der Scheitelabfluss im Riedstrom um etwa 100 m³/s erhöht werden.

Wirkung an den Schutzgütern in der Donau-Niederung

Am Pegel Donauwörth ist trotz der Riedstromaktivierung keine Abminderung des Scheitelabflusses zu beobachten. Ebenso wird der Scheitelabfluss nicht verzögert. Eine Analyse der Abflussvorgänge im Riedstrom zeigt, dass bei sehr großen Hochwasserabflüssen beim Durchgang des Scheitelabflusses im Riedstrom alle Senken gefüllt sind. Die Geschwindigkeit der Hochwasserwelle im Riedstrom entspricht etwa der Wellengeschwindigkeit in der Donau. Für den zusätzlich im Riedstrom aktivierten Abfluss bedeutet dies, dass dies zu keiner nennenswerten zusätzlichen Retentionswirkung führt. Die Hochwasserganglinie im Riedstrom verläuft parallel zur Hochwasserwelle in der Donau. Nach Rückführung des Riedstroms mit der Zusam und der Schmutter in die Donau können keine nennenswerten Änderungen der Hochwasserwelle am Pegel Donauwörth beobachtet werden.

Durch die Abflusserhöhung im Riedstrom kommt es zu einer Erhöhung der Wasserspiegellagen, auch an den Schutzgütern im Riedstrom um bis zu 0,1 m.

6 Zusammenfassung

Für das vorliegende Raumordnungsverfahren wurden für die sieben Rückhalteräume die technischen Untersuchungen für die Raumordnungsvarianten A und B im 2d-Modell umgesetzt und für verschiedene Szenarien berechnet. Die Wirkung der Rückhalteräume konnte aufgezeigt werden.

Untersucht wurde der Bezugszustand als Vergleichsbasis und die Planungszustände für die Raumordnungsvarianten A und B hinsichtlich der fünf Projektteilziele. Für die durchgeführten Berechnungen wurden die Fließtiefen und die Wasserspiegeldifferenzen zwischen Bezugszustand und dem jeweiligen Planungszustand ausgewertet. Ebenso wurden die Auswirkungen auf die Abfluss- und Pegelganglinien an den Schutzgütern im Donautal zwischen Leipheim und Genderkingen aufgezeigt.

Für die Auswertung der Fließgeschwindigkeiten wird auf den Erläuterungsbericht zur Morphologie (Anlage 6.1) verwiesen.

Für die ökologischen Flutungen wurden die Fließtiefen und Fließgeschwindigkeiten bei verschiedenen Abflüssen ermittelt. Für die ökologischen Auswirkungen wird auf die Umweltplanung (Anlage 8) verwiesen.

Im Sinne einer Alternativenprüfung wurde untersucht, welche Wirkung der Verzicht des Rückhalteraums Neugeschüttwörth hat. Zudem wurden die Auswirkungen einer zusätzlichen Aktivierung des Riedstroms geprüft.

Abbildungsverzeichnis:

- Abbildung 1: Rückhalteraum Leipheim, ROVar A, (E = Einlassbauwerk, A = Auslassbauwerk)
- Abbildung 2: Speicherinhaltslinie Rückhalteraum Leipheim ROVar A
- Abbildung 3: Bezugszustand HQ_{extrem} , Kontrollquerschnitt BAB8, Zielwert Scheitelkappung
- Abbildung 4: ROVar A, Zuflüsse in den Rückhalteraum Leipheim und erforderlicher Rückhalt zur Scheitelkappung
- Abbildung 5: ROVar A HQ_{extrem} , Erforderlicher Rückhalt im Rückhalteraum Leipheim, Zufluss und Abfluss des Rückhalteraaumes
- Abbildung 6: Rückhalteraum Helmeringen, ROVar A
- Abbildung 7: Straßenerhöhung am Gut Hygstetten
- Abbildung 8: Speicherinhaltslinie Rückhalteraum Helmeringen
- Abbildung 9: Bezugszustand HQ_{extrem} , Kontrollquerschnitt Lauingen, Zielwert Scheitelkappung
- Abbildung 10: ROVar A, Zufluss in den Rückhalteraum Helmeringen und Abfluss entsprechend der benötigten Scheitelkappung
- Abbildung 11: Bezugszustand HQ_{1994} angepasst, Kontrollquerschnitt Stauhaltung Faimingen, Zielwert Scheitelkappung
- Abbildung 12: ROVar A HQ_{1994} angepasst, Zu- und Abfluss des Rückhalteraaumes Helmeringen
- Abbildung 13: Rückhalteraum Neugeschüttwörth, ROVar A
- Abbildung 14: Speicherinhaltslinie Rückhalteraum Neugeschüttwörth ROVar A
- Abbildung 15: Rückhalteraum Leipheim, ROVar B
- Abbildung 16: Speicherinhaltslinie Rückhalteraum Leipheim ROVar B
- Abbildung 17: Rückhalteraum Helmeringen, ROVar B
- Abbildung 18: Speicherinhaltslinie Rückhalteraum Helmeringen ROVar B
- Abbildung 19: Rückhalteraum Neugeschüttwörth, ROVar B
- Abbildung 20: Speicherinhaltslinie Rückhalteraum Neugeschüttwörth ROVar B
- Abbildung 21: Rückhalteraum Tapfheim, ROVar B
- Abbildung 22: ROVar B, Zufluss in den Rückhalteraum Tapfheim zur Scheitelkappung
- Abbildung 23: Rückhalteraum Donauwörth, ROVar B
- Abbildung 24: ROVar B, Zufluss in den Rückhalteraum Donauwörth
- Abbildung 25: Leipheim, Gerinne für ökologische Flutungen
- Abbildung 26: Helmeringen, Gerinne für ökologische Flutungen
- Abbildung 27: Bischofswörth/Christianswörth, Gerinne für ökologische Flutungen (blau), Deichrückbau (rot), „disable“-Elemente grün
- Abbildung 28: Zankwert, Gerinne für ökologische Flutungen (blau), Deichrückbaubereiche (rot), „disable“-Elemente grün
- Abbildung 29: Bezugszustand, HQ_{100} zzgl. Klimafaktor: Abflussganglinie am Pegel Donauwörth

- Abbildung 30: Leipheim ROVar A - Projektteilziel 1, Abflussganglinien
Kontrollquerschnitt BAB8
- Abbildung 31: Leipheim ROVar A - Projektteilziel 1, Ganglinien Ein- und
Auslassbauwerke
- Abbildung 32: Leipheim ROVar A - Projektteilziel 1, Wasserstandsganglinien im
Rückhalteraum
- Abbildung 33: Helmeringen ROVar A - Projektteilziel 1, Abflussganglinien
Kontrollquerschnitt Lauingen
- Abbildung 34: Helmeringen ROVar A - Projektteilziel 1, Ganglinien Ein- und
Auslassbauwerke
- Abbildung 35: Helmeringen ROVar A - Projektteilziel 1, Wasserstandsganglinien im
Rückhalteraum
- Abbildung 36: Neugeschüttwörth ROVar A - Projektteilziel 1, Ganglinie
Kontrollquerschnitt im Riedstrom bzw. Durchlassbauwerke
- Abbildung 37: Neugeschüttwörth ROVar A - Projektteilziel 1, Abflussaufteilung
Durchlassbauwerke
- Abbildung 38: Neugeschüttwörth ROVar A - Projektteilziel 1, Wasserstandsganglinien
im Rückhalteraum
- Abbildung 39: Pegel DON, ROVar A - Projektteilziel 1, Abflussganglinien
- Abbildung 40: Pegel DON, ROVar A - Projektteilziel 1, Pegelganglinien
- Abbildung 41: Helmeringen ROVar A - Projektteilziel 3, Abflussganglinien Staustufe
Faimingen
- Abbildung 42: Pegel DON, ROVar A - Projektteilziel 3, Abflussganglinien
- Abbildung 43: Pegel DON, ROVar A - Projektteilziel 3, Pegelganglinien
- Abbildung 44: Leipheim ROVar B - Projektteilziel 1, Abflussganglinien
Kontrollquerschnitt BAB8
- Abbildung 45: Leipheim ROVar B - Projektteilziel 1, Ganglinien Ein- und
Auslassbauwerke
- Abbildung 46: Leipheim ROVar B - Projektteilziel 1, Pegelganglinien
- Abbildung 47: Helmeringen ROVar B - Projektteilziel 1, Abflussganglinien
Kontrollquerschnitt Lauingen
- Abbildung 48: Helmeringen ROVar B - Projektteilziel 1, Ganglinien Ein- und
Auslassbauwerke
- Abbildung 49: Helmeringen ROVar B - Projektteilziel 1, Pegelganglinien
- Abbildung 50: Neugeschüttwörth ROVar B - Projektteilziel 1, Ganglinie
Kontrollquerschnitt bzw. Auslassbauwerke
- Abbildung 51: Neugeschüttwörth ROVar B - Projektteilziel 1, Abflussaufteilung
Abflussbauwerke
- Abbildung 52: Neugeschüttwörth ROVar B - Projektteilziel 1, Pegelganglinien
- Abbildung 53: Pegel DON, ROVar B - Projektteilziel 1, Abflussganglinien
- Abbildung 54: Pegel DON, ROVar B - Projektteilziel 1, Pegelganglinien

- Abbildung 55: Tapfheim ROVar B - Projektteilziel 2, Ganglinien Ein- und Auslassbauwerke
Abbildung 56: Tapfheim ROVar B - Projektteilziel 2, Pegelganglinien
Abbildung 57: Donauwörth ROVar B - Projektteilziel 2, Ganglinien Ein- und Auslassbauwerke
Abbildung 58: Donauwörth ROVar B - Projektteilziel 2, Pegelganglinien
Abbildung 59: Pegel DON, ROVar B - Projektteilziel 2, Abflussganglinien
Abbildung 60: Pegel DON, ROVar B - Projektteilziel 2, Pegelganglinien
Abbildung 61: Ökologische Flutungen Abfluss am Auslass, Füllvorgang
Abbildung 62: Ökologische Flutungen Abfluss am Auslass, Leerungsvorgang
Abbildung 63: Neugeschüttwörth, ROVar A ohne Neugeschüttwörth (NW) - HQ_{extrem} , Ganglinie Kontrollquerschnitt (KQ) bzw. Auslassbauwerke
Abbildung 64: Neugeschüttwörth, ROVar A ohne Neugeschüttwörth - HQ_{extrem} , Pegelganglinie Kontrollquerschnitt bzw. Auslassbauwerke
Abbildung 65: Pegel DON, ROVar A ohne Neugeschüttwörth - HQ_{extrem} , Abflussganglinien
Abbildung 66: Pegel DON, ROVar A ohne Neugeschüttwörth - HQ_{extrem} , Pegelganglinien
Abbildung 67: Abfluss im Riedstrom im Bezugszustand und im Fall der Riedstromaktivierung
Abbildung 68: Abflussganglinien am Pegel Donauwörth im Bezugszustand und im Fall der Riedstromaktivierung

Tabellenverzeichnis:

- Tabelle 1: Leipheim, Modellierung Ein- und Auslassbauwerke
Tabelle 2: Kurzübersicht Rückhalteraum Leipheim ROVar A HQ_{extrem}
Tabelle 3: Helmeringen, Modellierung Ein- und Auslassbauwerke
Tabelle 4: Kurzübersicht Rückhalteraum Helmeringen ROVar A HQ_{extrem}
Tabelle 5: Kurzübersicht Rückhalteraum Helmeringen ROVar A HQ_{1994} angepasst
Tabelle 6: Bauwerksabmessungen Durchlassbauwerke Neugeschüttwörth ROVar A
Tabelle 7: Kurzübersicht Rückhalteraum Neugeschüttwörth ROVar A HQ_{extrem}
Tabelle 8: Kurzübersicht Rückhalteraum Leipheim ROVar B HQ_{extrem}
Tabelle 9: Kurzübersicht Rückhalteraum Helmeringen ROVar B HQ_{extrem}
Tabelle 10: Kurzübersicht Rückhalteraum Neugeschüttwörth ROVar A HQ_{extrem}
Tabelle 11: Tapfheim, Modellierung Ein- und Auslassbauwerke
Tabelle 12: Tapfheim, Modellierung Ein- und Auslassbauwerke