



Bundesministerium
für Verkehr, Bau
und Stadtentwicklung



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

Donauausbau Straubing-Vilshofen

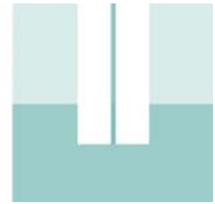
Variantenunabhängige Untersuchungen zum Ausbau der Donau
zwischen Straubing und Vilshofen – 2007-DE-18050-S

Abschlussberichte – B.II. Bericht zur Variante A

**Anlage II.9 Hydraulische Untersuchungen der Hochwasser-
verhältnisse auf Grundlage des 2d-HN Modells
(RMD Wasserstraßen GmbH)**

Hinweise:

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

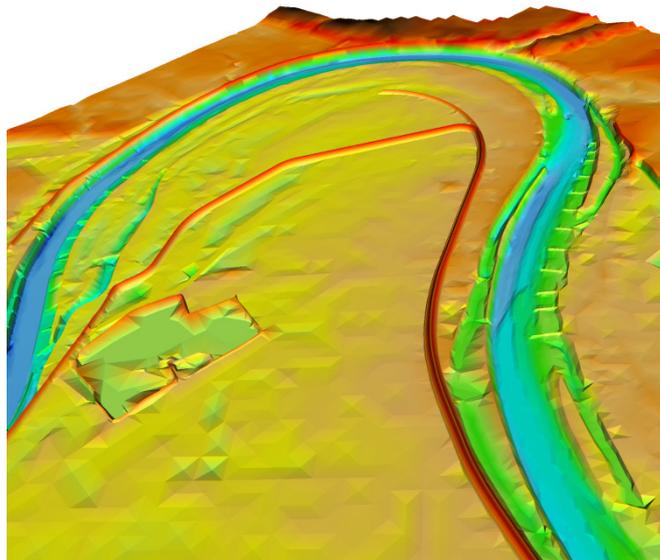


Donauausbau Straubing - Vilshofen

Variantenunabhängige Untersuchungen zum Ausbau der Donau
zwischen Straubing und Vilshofen

**Hydraulische Untersuchungen der Hochwasserverhältnisse
auf Grundlage des 2d-HN Modells**

Variante A (Anlage II.9)



Bearbeitung:

Dipl.-Ing. Pavel Kröbl

Dipl.-Ing. Jens Kastrup

RMD Wasserstraßen GmbH

Stand 22.11.2012

Inhaltsverzeichnis

1	Beschreibung des verwendeten Modells	1
1.1	Modellanpassungen	1
1.1.1	Anpassungen im Fluss	1
1.1.2	Anpassungen im Vorland und bei den Hochwasserschutzanlagen	2
2	Abflussverhältnisse bei Hochwasser (stationäre Betrachtung)	5
2.1	Untersuchte Abflussszenarien	5
2.2	Berechnungsergebnisse	6
3	Abflussverhältnisse bei Hochwasser (instationäre Betrachtung)	6
3.1	HQ ₁₀₀ -Wellen	6
3.2	Abgelaufene Hochwasserwellen	8
3.3	angesetzte Rückhalteräume	9
3.4	Berechnungsergebnisse	11

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: 3d-Ansicht 2d-HN-Modell, Geschiebefang Hofkirchen (5-fach überhöht)	1
Abbildung 2: 3d-Ansichten 2d-HN-Modell, Flutmulden im Bereich der Isarmündung (5-fach überhöht)	3
Abbildung 3: 3d-Ansicht 2d-HN-Modell, Mühlhamer Schleife, Deichrückverlegung und Leitdeich (5-fach überhöht)	3
Abbildung 4: Übersicht der Maßnahmen im Vorland und bei den Hochwasserschutzanlagen, Var. A	4
Abbildung 5: Berechnungsnetz des 2d-HN-Modells (Variante A)	5
Abbildung 6: Untersuchte HQ100-Wellen (links donaubetonte, rechts isarbetonte HQ100-Welle)	7
Abbildung 7: Zuflussrandbedingungen mit Maximalwerten.....	7
Abbildung 8: untersuchte abgelaufene Hochwasserwellen (links HW-1/2011, rechts HW-5/1999).....	8
Abbildung 9: Rückhalteräume zwischen Straubing und Vilshofen – Var. A	9
Abbildung 10: Lage, Oberkante und Länge der Überlaufstrecken von Var. A	10
Abbildung 11: schematischer Querschnitt durch eine Überlaufstrecke (überhöht) ...	10

1 Beschreibung des verwendeten Modells

Das Modell der Variante A basiert auf dem Modell des Ist-Zustands 2012 (Anlage I.6). Die geplanten Ausbaumaßnahmen der Variante A wurden in diesem Modell geometrisch abgebildet. Die in der Kalibrierungsphase ermittelten Rauheiten wurden auch im Modell der Variante A verwendet.

1.1 Modellanpassungen

1.1.1 Anpassungen im Fluss

Die von der BAW übergebenen Regelbauwerke (Buhnen und Parallelwerke) sind unter Berücksichtigung des entsprechenden Regelprofils im Modell der RMD eingebaut worden.

Eine Auflistung und Übersicht der im Modell berücksichtigten Regelbauwerke ist in der Anlage II.8 zu finden.

Die für die Variante A von der BAW ermittelte Fahrrinnensohle wurde im Modell abgebildet. Die Kolk- und Sohlsicherungsmaßnahmen wurden mit den entsprechenden Rauheiten belegt.

Bei der Modellierung des Geschiebefangs Hofkirchen bei Do.-km 2256,5 wurde davon ausgegangen, dass sich kein Kies in der vertieften Fahrrinne befindet. Der ausgebaggerte Zustand ist mit einem Stricklerwert von $k_{St}=33$ (Felssohle) berücksichtigt worden. Eine Vergleichsberechnung bei HQ_{100} hat gezeigt, dass ein mit Kies gefüllter Geschiebefang (Stricklerwert $k_{St}=40$) keine Wasserspiegeländerungen zum ausgebaggerten Zustand ($k_{St}=33$) zur Folge hat. In Abbildung 1 ist der Geschiebefang in einer 3d-Ansicht abgebildet. Der Pfeil symbolisiert die Fließrichtung der Donau. Deutlich zu erkennen ist auch die Mündung der Flutmulde Lenau (links in Abbildung) und der Einlaufbereich der Flutmulde Hofkirchen (rechts in Abbildung).

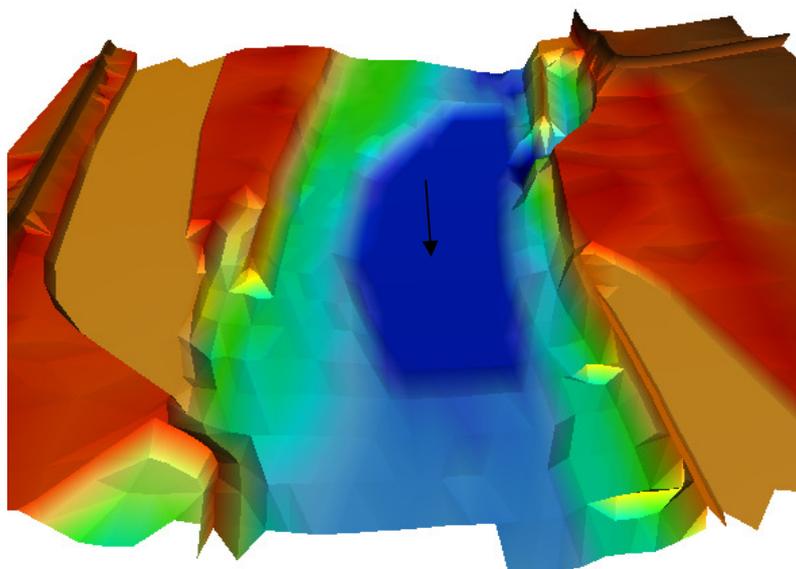


Abbildung 1: 3d-Ansicht 2d-HN-Modell, Geschiebefang Hofkirchen
(5-fach überhöht)

1.1.2 Anpassungen im Vorland und bei den Hochwasserschutzanlagen

Die ermittelten Anpassungen des Hochwasserschutzsystems wurden im Modell geometrisch erfasst und mit den zugehörigen Rauheiten belegt.

Im Einzelnen wurden folgende Maßnahmen angesetzt:

- Deichrückverlegungen,
- Flutmulden,
- Gehölzrodungen auf Regelungsbauwerken
- Erweiterung von Brückenöffnungen

Eine detaillierte Beschreibung der Maßnahmen befindet sich in II.2.2.15.

Auflistung der angesetzten Deichrückverlegungen in Fließrichtung der Donau:

- Sophienhof, rechtes Vorland
- Waltendorf, linkes Vorland
- Hundldorf, linkes Vorland
- Schwarzachmündung, linkes Vorland
- Zeitldorf, linkes Vorland
- Metten, linkes Vorland
- Niederalteich, linkes Vorland
- Hengersberger Ohe
- Thundorf/Aicha, rechtes Vorland
- Aicha/Haardorf, rechtes Vorland
- Mühlhamer Schleife, linkes Vorland
- Grieswiesen, rechtes Vorland
- Ottach, rechtes Vorland
- Mühlauer Schleife, linkes Vorland
- Lenau, rechtes Vorland

Bei allen Deichrückverlegungen sind die alten Deiche im Modell auf das Niveau des umliegenden Geländes abgetragen worden.

An sieben Stellen sind bei Variante A Flutmulden vorgesehen. (aufgelistet in Fließrichtung der Donau)

- Isarmündung/Staatshaufen, rechtes Vorland (System aus 4 Einzelflutmulden)
- Thundorf, rechtes Vorland
- Lenau, rechtes Vorland
- Hofkirchen, linkes Vorland

Im hydraulischen Modell sind die Flutmulden idealisiert in Form eines Trapezprofils modelliert worden. Die Sohlhöhen der Flutmulden liegen entweder auf $MW_{Ist} - 1,0$ m oder auf $MW_{Ist} + 0,5$ m. Die Böschungen haben eine Neigung von 1:3 und sind im Modell mit dichtem Baum- und Strauchbewuchs ($k_{St}=5$) versehen. Alle Flutmulden haben eine Einlaufschwelle, die mindestens eine Höhe von MW_{Ist} plus 1,0 m hat. Die beiden oberen Flutmulden im Isarmündungsgebiet (Abbildung 2) haben mehrere Querriegel, um die bestehenden Grundwasserverhältnisse möglichst nicht zu verändern. Diese Querriegel wirken stützend auf das Grundwasser und werden bei höheren Abflüssen überströmt.

Abbildung 2 veranschaulicht exemplarisch die im Modell abgebildeten Flutmulden im Bereich der Isarmündung. Die Pfeile zeigen die Fließrichtung der Donau und der Isar.

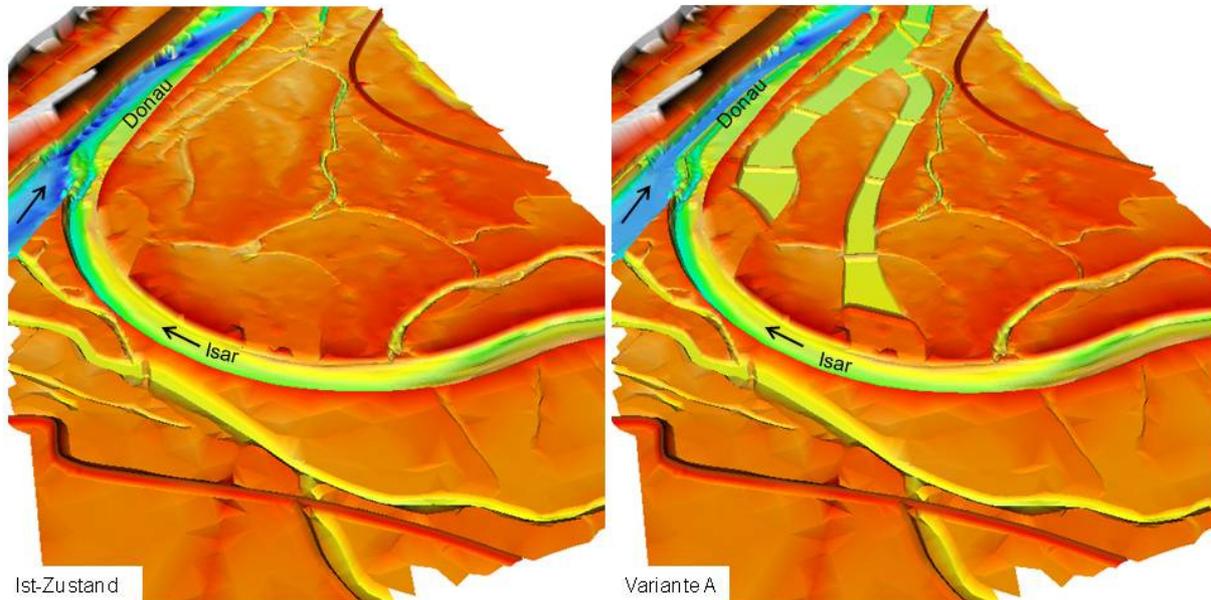


Abbildung 2: 3d-Ansichten 2d-HN-Modell, Flutmulden im Bereich der Isarmündung (5-fach überhöht)

In der Mühlhamer und der Mühlauer Schleife sind im künftigen Zustand Leitdeiche vorgesehen, die erst ab einem HQ_{10} überströmt werden. So wird gewährleistet, dass nicht schon bei kleineren Hochwässern große Teile des Abflusses über die Vorländer abfließen, die Fließgeschwindigkeiten im Flussschlauch abnehmen und damit die flussmorphologischen Verhältnisse nachteilig verändert werden.

In Abbildung 3 ist in einer 3d-Ansicht exemplarisch der Leitdeich Auterwörth mit der Deichrückverlegung in der Mühlhamer Schleife (rechts) im Vergleich zum bestehenden Deich im Ist-Zustand 2012 (links) dargestellt.

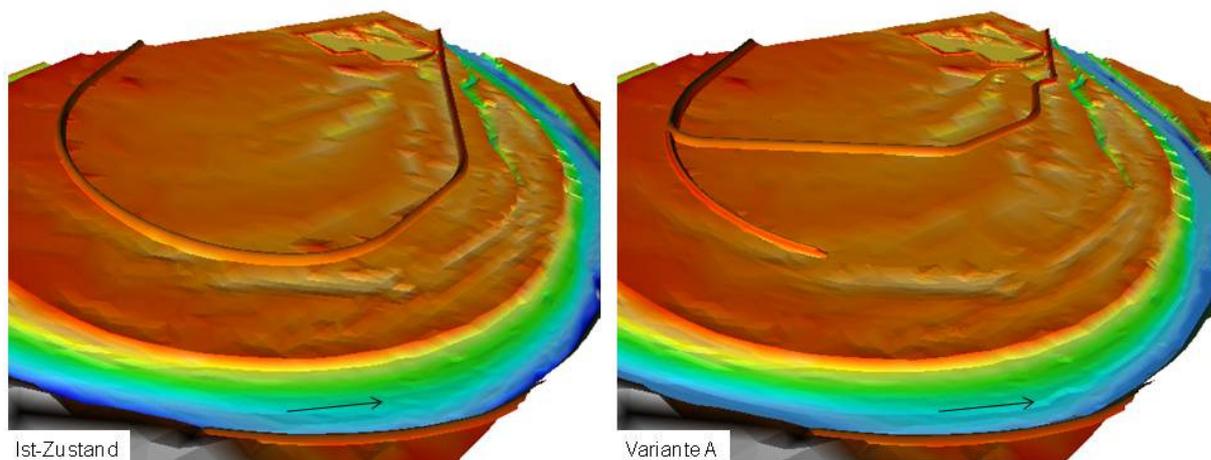


Abbildung 3: 3d-Ansicht 2d-HN-Modell, Mühlhamer Schleife, Deichrückverlegung und Leitdeich (5-fach überhöht)

Die folgenden Brückenerweiterungen wurden im Modell abgebildet:

(aufgelistet in Fließrichtung der Donau)

- B20, linkes Vorland (Do-km 2317)
- St 2115, rechtes Vorland (Do-km 2266,3)

Die Rodung von Gehölzen auf Regelungsbauwerken bei Pleinting auf der rechten Donauseite wurde im Modell ebenfalls berücksichtigt.

Zusammenfassend sind alle Maßnahmen im Vorland und bei den Hochwasserschutzanlagen in Abbildung 4 dargestellt.

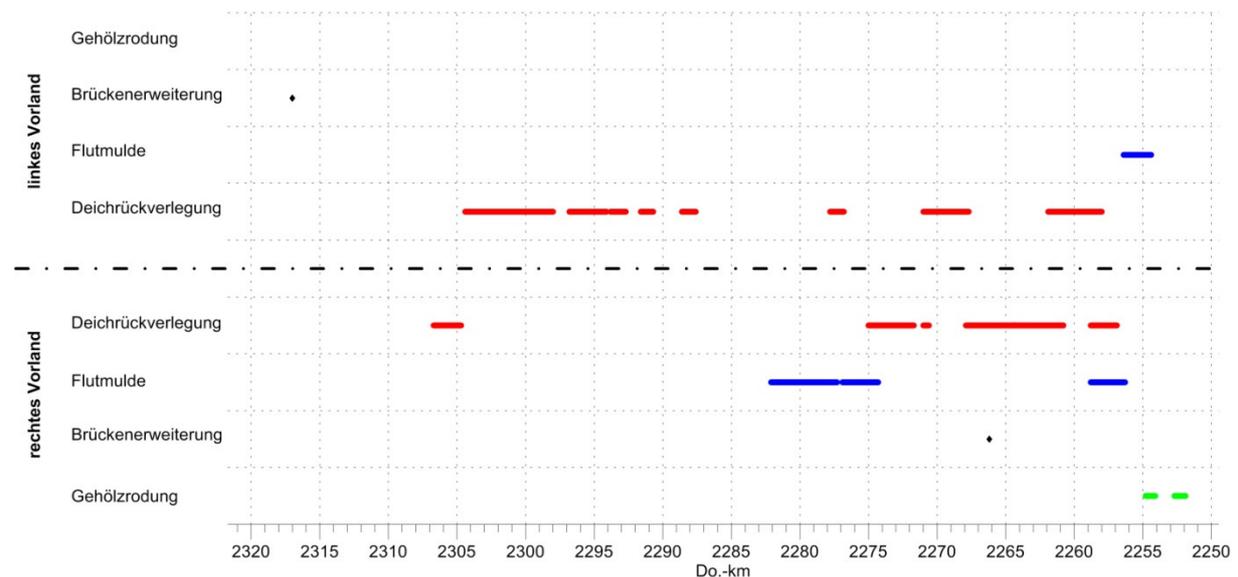


Abbildung 4: Übersicht der Maßnahmen im Vorland und bei den Hochwasserschutzanlagen, Var. A

In der folgenden Abbildung ist exemplarisch am Bereich der Isarmündung das Berechnungsnetz der Variante A dargestellt. Anhand der farbigen Darstellung können die Höhenverhältnisse in diesem Abschnitt gut nachvollzogen werden. Es wurde folgende Farbabstufung verwendet: blau (tief), grün, gelb, rot, braun (hoch).

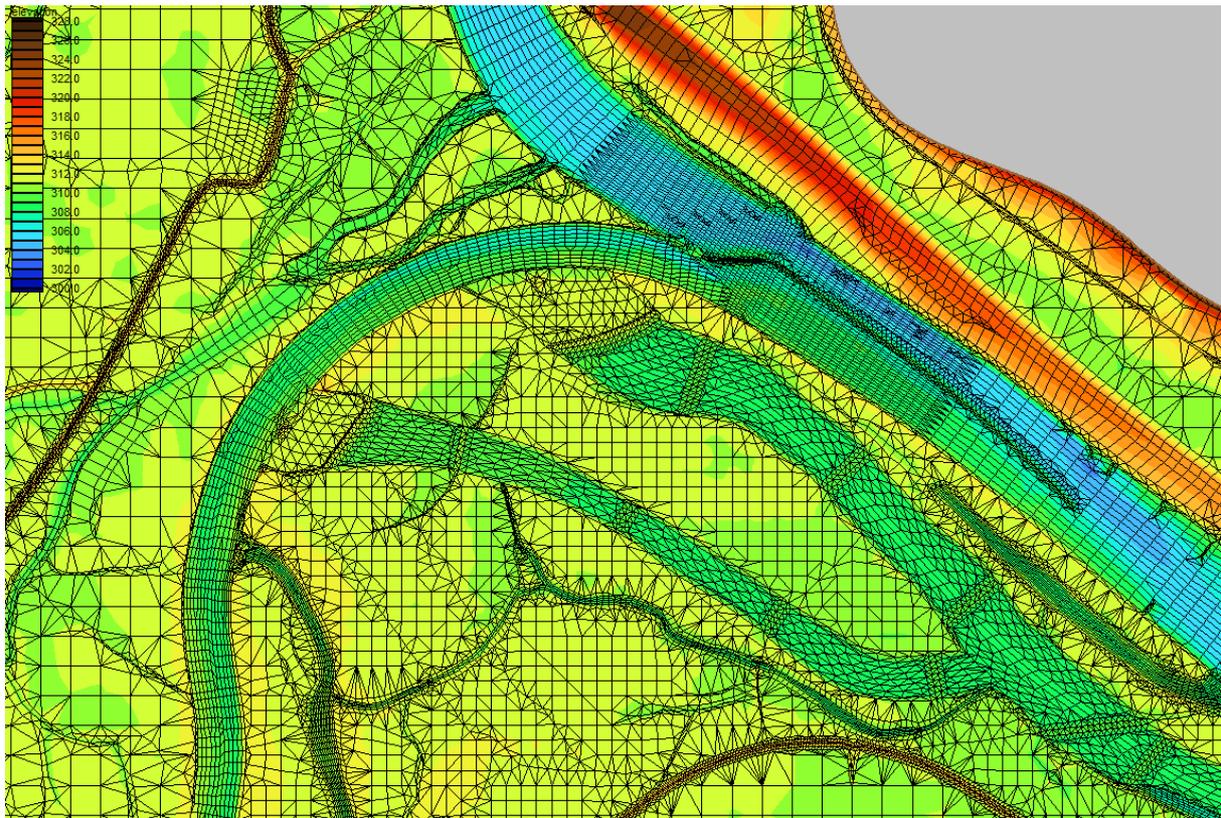


Abbildung 5: Berechnungsnetz des 2d-HN-Modells (Variante A)

2 Abflussverhältnisse bei Hochwasser (stationäre Betrachtung)

Alle Berechnungen der Variante A wurden mit dem im Kapitel 1 beschriebenen Strömungsmodell durchgeführt.

Die angesetzten Rauheiten entsprechen dem Kalibrierungsergebnis.

2.1 Untersuchte Abflussszenarien

Es wurden grundsätzlich donaubetonte Hochwasserereignisse untersucht. Eine Übersicht aller untersuchten Abflusszustände ist in II.4.1 beschrieben.

Es wurden folgende Abflüsse berechnet:

- 2 MQ
- Bordvoller Abfluss
- HQ₁
- Q (HNN₉₇)
- MHQ₁₉₂₆₋₂₀₀₃
- HQ₅
- HQ₃₀
- HQ₁₀₀

2.2 Berechnungsergebnisse

Die für das Projekt wesentlichen stationären Wasserspiegel sind in den Längsschnitten der Donau (Anlage II.1.30), der Isar (Anlage II.1.35) und den kennzeichnenden Querschnitten (Anlagen II.1.39 - 1.61) dargestellt.

3 Abflussverhältnisse bei Hochwasser (instationäre Betrachtung)

Bei den instationären Untersuchungen wird der Ablauf von Hochwasserwellen im Vergleichszustand und bei den Planungsvarianten untersucht.

Im anschließenden Vergleich der Abflussganglinien werden die Auswirkungen am unteren Ende der Ausbaustrecke am Pegel Vilshofen ermittelt. Maßgebend für die Ermittlung der Auswirkungen auf die Unterlieger ist der Pegel Vilshofen. Es werden Scheitelhöhen des Abflusses und die Zeitpunkte der Scheiteldurchgänge miteinander verglichen und damit die Veränderungen zum Vergleichszustand ermittelt. Der Ablauf der Hochwasserwellen wird in der Strecke mithilfe von Wasserstandganglinien verfolgt und beurteilt.

Alle Berechnungen für die Variante A wurden mit dem im Kapitel 1 beschriebenen Strömungsmodell durchgeführt.

Die angesetzten Rauheiten entsprechen dem Kalibrierungsergebnis.

3.1 HQ₁₀₀-Wellen

Das bayerische Landesamt für Umwelt (LfU) hat umfangreiche hydrologische Untersuchungen der abgelaufenen und gut dokumentierten Hochwasserwellen durchgeführt. Ziel der Untersuchungen war die Ermittlung von Bemessungswellen, die bezüglich der Fülle und dem Scheitelabfluss etwa einem hundertjährlichen Ereignis entsprechen.

Nach Abschluss dieser Untersuchungen wurden von der bayerischen Wasserwirtschaftsverwaltung eine donaubetonte und eine isarbetonte HW₁₀₀-Welle als Bemessungswellen für die Führung der instationären Nachweise für die Unterlieger vorgegeben.

Die donaubetonte HQ₁₀₀-Welle basiert auf dem abgelaufenen Hochwasser von Januar 2011. Der Scheitelabfluss am Donauegel Pfelling entspricht einem HQ₁₀₀ und beträgt 3400 m³/s. Der Scheitelabfluss am Isarpegel Plattling entspricht in etwa einem HQ₁₀ und beträgt 700 m³/s.

Die isarbetonte HQ₁₀₀-Welle basiert auf dem abgelaufenen Hochwasser von Mai 1999. Der Scheitelabfluss am Isarpegel Plattling entspricht einem HQ₁₀₀ und beträgt 1250 m³/s. Der Scheitelabfluss am Donauegel Pfelling entspricht in etwa einem HQ₃₀ und beträgt 2870 m³/s.

In der folgenden Abbildung sind die vom LfU gelieferten Zuflussganglinien in Straubing (Donau) und in Plattling (Isar) dargestellt.

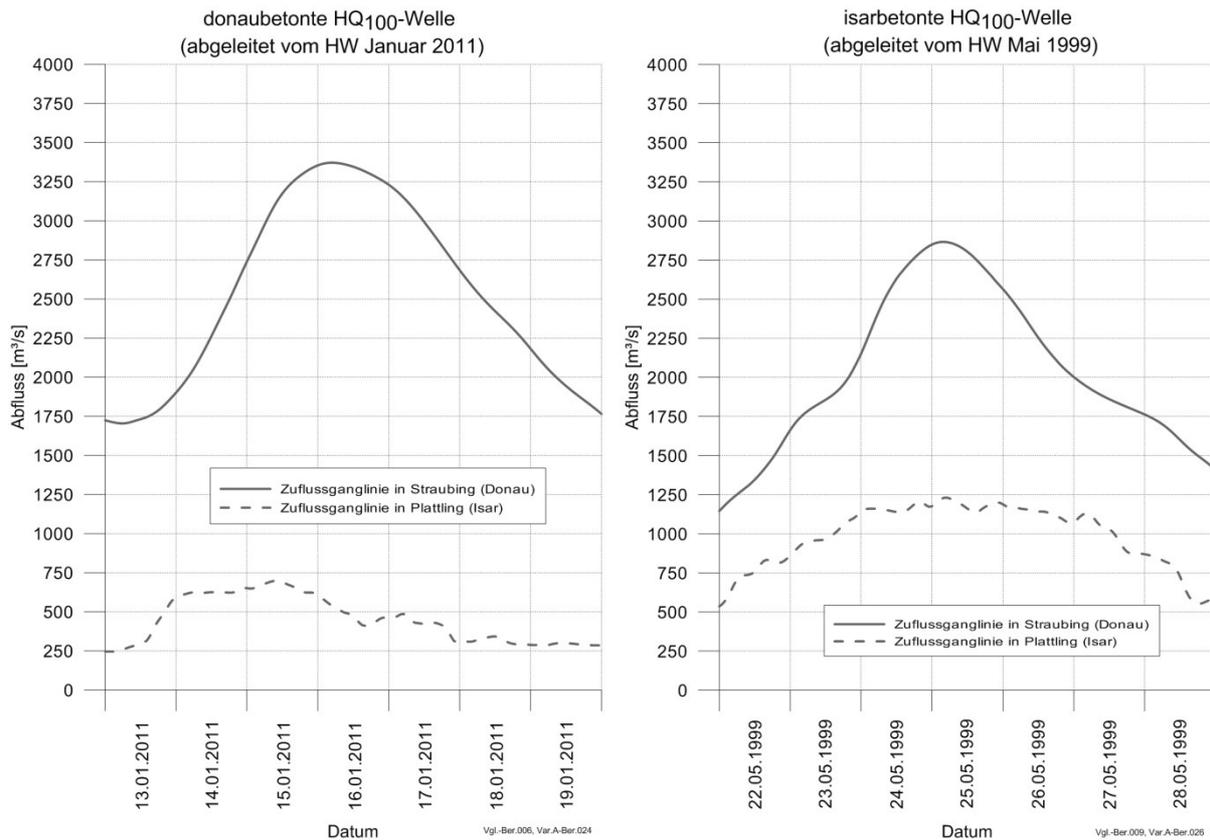


Abbildung 6: Untersuchte HQ₁₀₀-Wellen (links donaubetonte, rechts isarbetonte HQ₁₀₀-Welle)

Neben diesen beiden Hauptzuflüssen sind noch weitere Zuflüsse (ebenfalls vom LfU in Form von Abflussganglinien übergeben) entlang der Strecke Straubing - Vilshofen mit berücksichtigt worden. Im Einzelnen wurden die folgenden Zuflüsse instationär angesetzt:

Nr.	Zufluss-Randbedingung	Bez. LfU	Qmax [m³/s] donaubetont	Qmax [m³/s] isarbetont
1	UW Stufe Straubing		3371	2776
2	Allachbach	MALA	30	12
3	Kössnach	MKOE	38	-
4	Aiterach	MAIT	56	9
5	Kinsach	MKIN	215	44
6	Pfellingner Bach	ZG03	61	13
7	Schwarzachableiter	MSCW	78	8
8	Mettener Bach	ZG04	54	9
9	Kollbach	MKOL	66	4
10	Natternberger Mühlbach	MNAT	21	3
11	Plattling	MISA	698	1232
12	Schöpfwerk Thundorf	ZG05	57	8
13	Hengersberger Ohe	MHEN	102	10
14	Herzogbachableiter	ZG06	92	15
15	kleine Ohe	MKLO	33	6
16	Vils	MVIL	372	68

Abbildung 7: Zuflussrandbedingungen mit Maximalwerten

In der Regel laufen die Hochwasserwellen der kleineren Zuflüsse den Hochwasserwellen von der Donau zeitlich voraus.

3.2 Abgelaufene Hochwasserwellen

Die Auswirkung der Ausbauvarianten auf den Ablauf von Hochwasserwellen wurde zusätzlich anhand von zwei abgelaufenen und gut dokumentierten Wellen untersucht. Für diese Zwecke wurden vom LfU folgende Wellen festgelegt:

Hochwasser Mai 1999

Es handelt sich um eine isarbetonte Welle, die unterhalb der Isarmündung in etwa einem 25-jährlichen Ereignis entspricht.

Hochwasser Januar 2011

Diese Welle gehört zu den donaubetonten Ereignissen. Oberhalb der Isarmündung wird sie als ein ca. 15-jährliches Hochwasser eingestuft.

In der folgenden Abbildung sind die vom LfU gelieferten Zuflussganglinien in Straubing (Donau) und in Plattling (Isar) dargestellt. Analog zu den HQ100-Wellen wurden auch hier Abflussganglinien von allen kleinen Zuflüssen vom LfU geliefert und in den Berechnungen angesetzt.

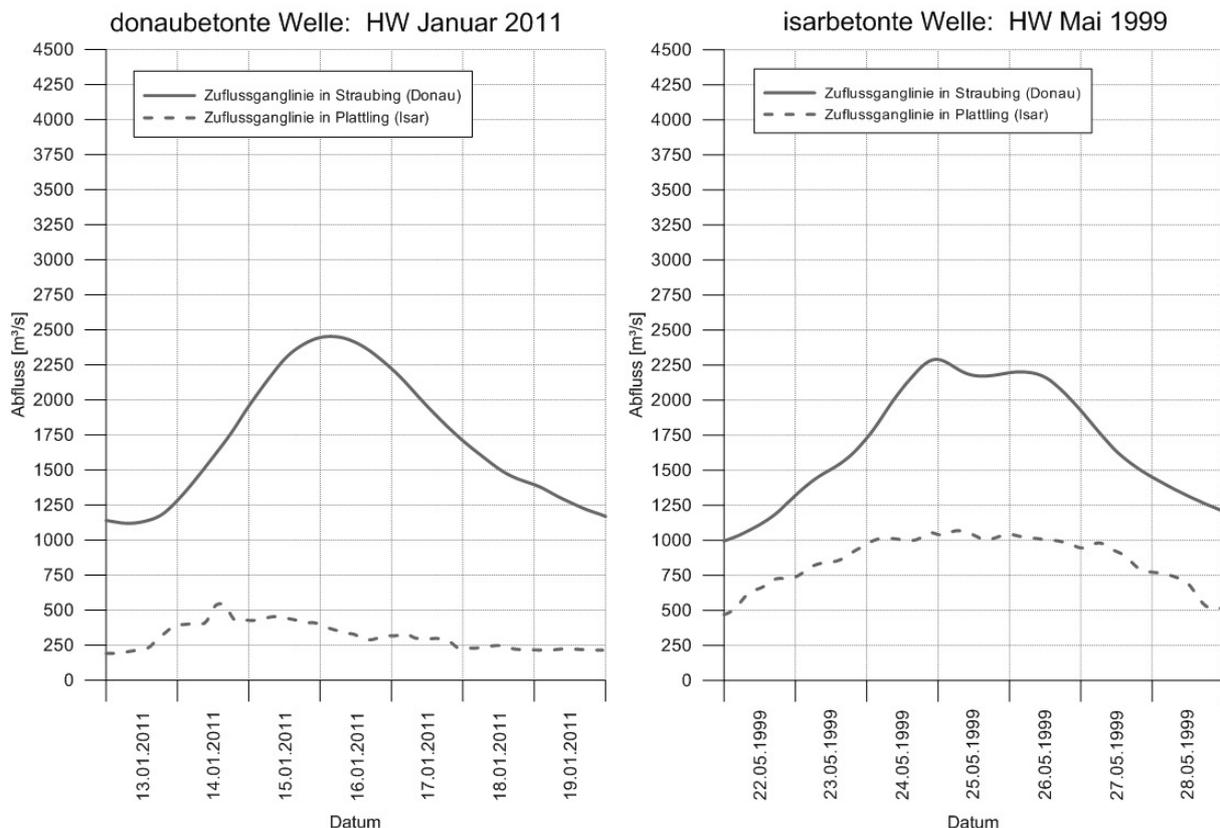


Abbildung 8: untersuchte abgelaufene Hochwasserwellen (links HW-1/2011, rechts HW-5/1999)

3.3 angesetzte Rückhalteräume

Bei der Planung der Variante A wurden die folgenden Rückhalteräume in der Strecke Straubing - Vilshofen im Gegensatz zum Vergleichszustand kontrolliert geflutet.

- Parkstetten/Reibersdorf
- Steinkirchen
- Fischerdorf/Isar
- Isarmünd
- Gundelau/Auterwörth

Die Räume haben bei optimaler Füllung ein Rückhaltevolumen von insgesamt ca. 56 Mio. m³. Bei der Ermittlung dieses Volumens wurde davon ausgegangen, dass der Wasserspiegel im Rückhalteraum waagrecht verläuft und die Wasserspiegelhöhe der Deichoberkante am unterstromigen Rand entspricht.

Die Rückhalteräume Öbling und Sand/Irlbach wurden bei Variante A genauso angesetzt wie im Vergleichszustand.

In der folgenden Abbildung sind die Rückhalteräume in einem Lageplan dargestellt.

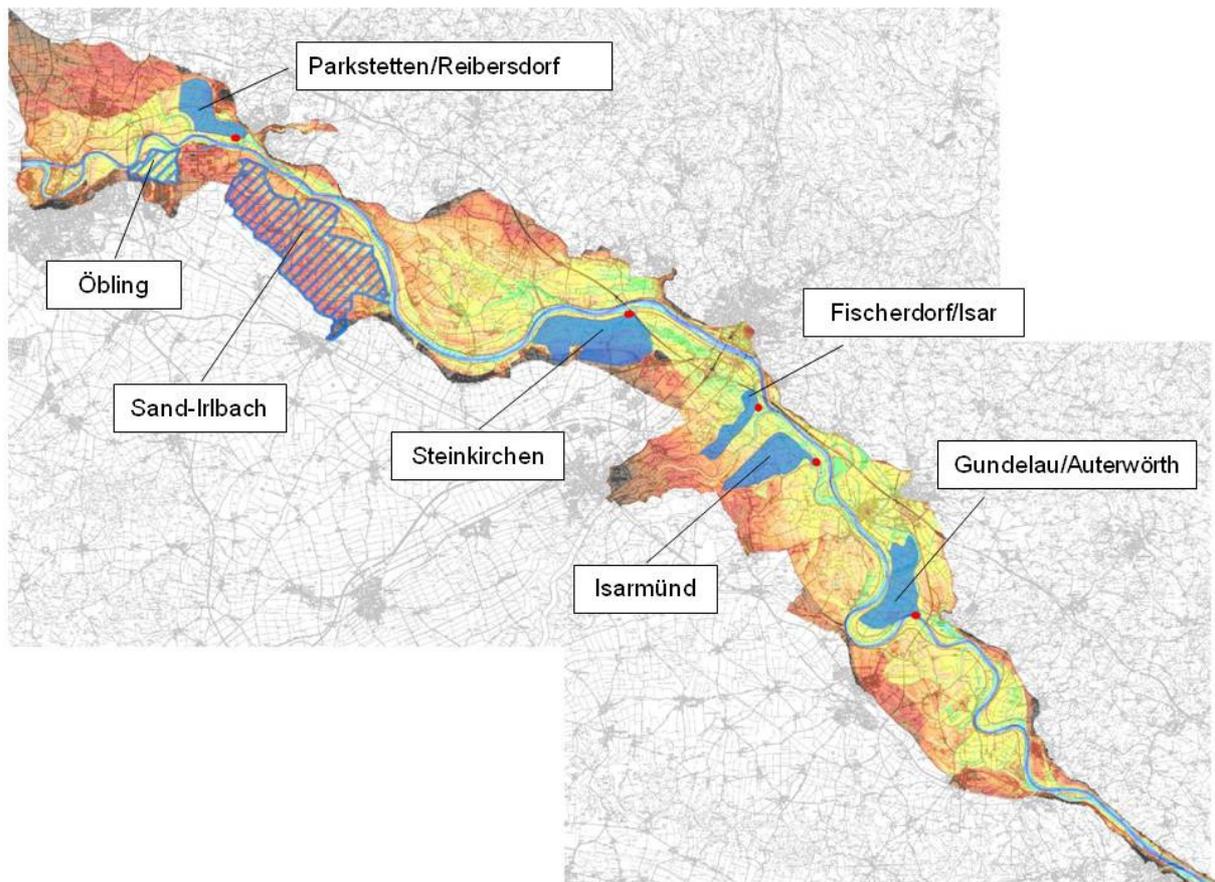


Abbildung 9: Rückhalteräume zwischen Straubing und Vilshofen – Var. A

Am jeweiligen unterstromigen Ende der Rückhalteräume sind im Modell Überlaufstrecken vorgesehen (rote Markierungen in der Abbildung). Diese werden bei einem definierten Wasserstand in der Donau gezielt aktiviert. Das heißt, dass sich zu diesem Zeitpunkt eine Deichscharte öffnet und das Wasser in den Rückhalteraum strömen kann.

Der Beginn der Flutungen der einzelnen Rückhalteräume geschieht künftig bezogen auf die Jährlichkeit nicht früher als im Vergleichszustand 2010.

Da die Hochwasserstände bei der Variante A tiefer liegen als im Vergleichszustand kann die Flutung bei niedrigeren Wasserständen beginnen ohne die Überflutungshäufigkeit zu erhöhen.

Aus der folgenden Tabelle sind die verwendeten geometrischen Daten der Überlaufstrecken zusammengestellt:

Rückhalteraum	Lage	Länge der Überlaufstrecke
	Do.-km	[m]
Parkstetten/Reibersdorf	2311,6	90
Steinkirchen	2290,1	100
Fischerdorf/ Isar	2282,2	50
Isarmünd	2279,1	50
Gundelau/ Auerwörth	2266,7	80

Abbildung 10: Lage, Oberkante und Länge der Überlaufstrecken von Var. A

Abbildung 11 zeigt schematisch einen Querschnitt durch eine Überlaufstrecke.

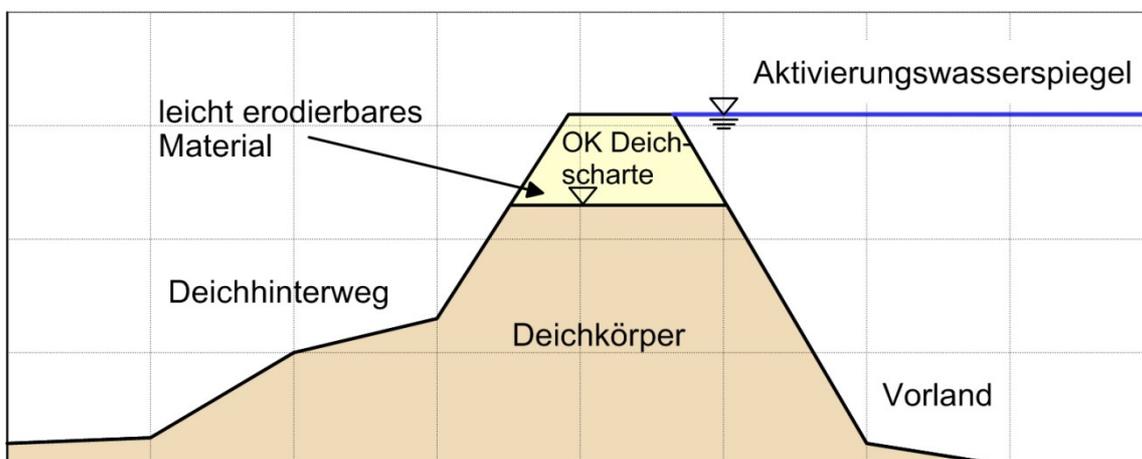


Abbildung 11: schematischer Querschnitt durch eine Überlaufstrecke (überhöht)

Die Aktivierung der Rückhalteräume wurde im Modell folgendermaßen durchgeführt: Sobald der im Modell errechnete Wasserspiegel im Bereich der Überlaufstrecke den Aktivierungswasserspiegel und damit die bestehende Deichoberkante erreicht, wird die Deichscharte geöffnet und das Donauwasser strömt in den Rückhalteraum.

3.4 Berechnungsergebnisse

Die Berechnungsergebnisse sind in Kapitel II.4.1 des Berichts beschrieben und grafisch in Form von Abfluss- und Wasserstandsganglinien dokumentiert.

RMD Wasserstraßen GmbH

München, 23.11.2012

gez. Baumeister

(Dipl.-Ing. Alfred Baumeister)

gez. ppa. Dr. Schmutz

(Dr.-Ing. Markus Schmutz)