



**MINISTERIUM  
FÜR EIN  
LEBENSWERTES  
ÖSTERREICH**

[bmlfuwgv.at](http://bmlfuwgv.at)

**TASK FORCE DONAU:  
HOCHWASSERSPITZEN –  
DÄMPFUNG DURCH  
VORABSENKUNG  
ENDBERICHT**



**IMPRESSUM**



Medieninhaber und Herausgeber:  
BUNDESMINISTERIUM  
FÜR LAND- UND FORSTWIRTSCHAFT,  
UMWELT UND WASSERWIRTSCHAFT  
Stubenring 1, 1010 Wien

[www.bmlfuw.gv.at](http://www.bmlfuw.gv.at)

Text und Redaktion: Abteilung IV/5

Bildnachweis:

Titelbild: BMLFUW/Ch. Lackner

Seite 16 Abbildung 1: Beilage 2

Seite 16 Abbildung 2: Beilage 2

Seite 17 Abbildung 3: Beilage 2

Seite 17 Abbildung 4: Beilage 2

Seite 18 Abbildung 5: Beilage 2

Seite 22 Abbildung 6: BMLFUW Abteilung IV/4

Seite 23 Abbildung 7: ZAMG

Seite 24 Abbildung 8: Beilage 10

Seite 27 Abbildung 9: BMLFUW Abteilung IV/4

Alle Rechte vorbehalten.

Wien, Mai 2016



Original wurde gedruckt von: Zentrale Kopierstelle des BMLFUW,  
UW-Nr. 907, nach der Richtlinie „Druckerzeugnisse“ des  
Österreichischen Umweltzeichens.

## MITGLIEDER DER TASK FORCE

### **Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft**

DI Heide Müller-Rechberger  
MR Dr. Monika Eder-Paier  
MR DI Reinhold Godina  
MR DI Peter Flicker  
Mag. Gabriele Rinofner  
DI Georg Moser

### **Amt der Niederösterreichischen Landesregierung**

DI Bernd Winkler

### **Amt der Oberösterreichischen Landesregierung**

Mag. Felix Weingraber  
DI Norbert Wohlschlager  
(DI Peter Kickingner)<sup>1</sup>

### **Marktgemeinde Feldkirchen an der Donau**

(Bürgermeister Franz Allerstorfer)  
Franz Stirnmayr

### **Stadt Wien**

Oberstadtbaurat DI Andreas Romanek

### **via donau – Österreichische Wasserstraßen-Gesellschaft mbH**

Gerhard Kusebauch, BSc  
DI Christian Kölbl

### **VERBUND**

DI Dr. Roland Schmalfuss  
DI Dr. Heinz-Peter Allmer  
(DI Reinhard Kremslehner)  
DI Karl Maresch

### **Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie**

DI Christoph Hackel

### **gr-consult**

DI Günther Reichel

### **Dettmann & Theobald, Bauingenieure Partnerschaft**

(Prof. Dr.-Ing. Stephan Theobald)

### **Universität für Bodenkultur Wien**

(Univ. Prof. DI Dr. Helmut Habersack)  
(DI Katharina Pucher)

### **Wasserwirtschaftsamt Deggendorf**

(DI Wolf-Dieter Rogowsky)

---

<sup>1</sup> In Klammer werden jene Teilnehmer genannt, die nicht regelmäßig an den Sitzungen teilgenommen haben, jedoch Beiträge oder Kommentare geliefert haben.

INHALTSVERZEICHNIS

1	EINLEITUNG.....	6
2	THEORETISCHES POTENTIAL DER HOCHWASSERSPITZENDÄMPFUNG .....	7
2.1	MODELLANNAHMEN - STAND DER TECHNIK.....	7
2.2	EINHALTUNG DER MASSGEBLICHEN RANDBEDINGUNGEN .....	8
2.3	GEGENÜBERSTELLUNG DER VOR- UND NACHTEILE .....	8
2.3.1	TABELLARISCHE ZUSAMMENSTELLUNG DER ÄNDERUNGEN .....	9
2.3.2	WELCHE SPIEGELÄNDERUNGEN ERGEBEN SICH DURCH DIE IN DER POTENTIALSTUDIE DETTMANN & THEOBALD (2015) UNTERSUCHTEN MASSNAHMEN IM EFERDINGER BECKEN? .....	10
2.3.3	AUSWIRKUNGEN IM ENTFERNTEN UNTERWASSER (ÜBERLAGERUNG MIT ZUBRINGERWELLEN) .....	10
3	FRÜHERE POTENTIALSTUDIEN .....	11
3.1	MODELLIERUNG UND SIMULATION DER STAUSTUFE YBBS-PERSENBEUG SOWIE KOORDINATION DER STAUSTUFEN YBBS-PERSENBEUG UND MELK (BEILAGE 4) ...	11
3.2	KOORDINIERTER STEUERUNG DER STAUSTUFEN ABWINDEN-ASTEN, WALLSEEMITTERKIRCHEN, YBBS-PERSENBEUG UND MELK (BEILAGE 3).....	12
3.3	RETENTIONSRAUMANALYSE AN DER ÖSTERREICHISCHEN DONAU IN ZUSAMMENHANG MIT DER EU-HOCHWASSERRAHMENRICHTLINIE (BEILAGE 2)....	13
3.4	VERGLEICH FRÜHERER MIT DER AKTUELLEN POTENTIALSTUDIE .....	18
4	VOM POTENTIAL ZUR REALITÄT .....	21
4.1	STEUERUNG DES AUFSTAUES.....	21
4.1.1	IST EINE STEUERUNG NACH GEMESSENEN DURCHFLÜSSEN UND WASSERSTÄNDEN MÖGLICH? .....	21
4.1.2	STEUERUNG NACH PROGNOSEN .....	21
4.1.2.1	HOCHWASSERPROGNOSE AN DER ÖSTERREICHISCHEN DONAU .....	21
4.1.2.2	ANFORDERUNGEN .....	21
4.1.2.3	VORHERSAGEZEITRAUM.....	22
4.1.2.4	UNSICHERHEIT DER WASSERSTANDS- UND ABFLUSSPROGNOSE .....	23
4.1.2.5	GENAUIGKEIT DER PROGNOSEN .....	24
4.2	WIE HOCH SIND DIE TATSÄCHLICHEN VERBESSERUNGEN UND VERSCHLECHTERUNGEN IM PRAKTISCHEN SINNE EINES ERWARTUNGSWERTES ABZUSCHÄTZEN? .....	28
4.3	WELCHE SPEZIELLEN RISIKEN SIND MIT DEM UNTERSUCHTEN BETRIEB VERBUNDEN? .....	28
4.3.1	KURZFRISTIGES ABGEHEN VON DER WEHRBETRIEBSORDNUNG .....	28
4.3.2	SCHWANKUNGEN DES WASSERSPIEGELS BEI WIEDEREINTAUCHEN DER SCHÜTZTAFEL, REGELGENAUIGKEIT .....	29
4.3.3	BELASTUNG DER TOSBECKEN BZW. TOSBECKENABSTRÖMBEREBICH UND DER SCHLEUSENSOHLN .....	29
4.4	DERZEITIGER UND KÜNFTIGER HOCHWASSERSCHUTZ AN DER DONAU.....	29
4.4.1	AKTUELLER UND GEPLANTER HOCHWASSERSCHUTZGRAD GEGEN HOCHWASSERSCHÄDEN IN OÖ .....	29
4.4.2	AKTUELLER UND GEPLANTER HOCHWASSERSCHUTZGRAD GEGEN HOCHWASSERSCHÄDEN IN NÖ .....	30
4.4.3	AKTUELLER UND GEPLANTER HOCHWASSERSCHUTZGRAD GEGEN HOCHWASSERSCHÄDEN IN WIEN.....	30
4.5	VERGLEICHENDE BEWERTUNG DER VOR- UND NACHTEILE .....	30
5	RECHTLICHE RAHMENBEDINGUNGEN ZUR BEWILLIGUNG VON KRAFTWERKEN UND ÄNDERUNGEN DER WEHRBETRIEBSORDNUNGEN .....	32
5.1	WASSERRECHTLICHE BEWILLIGUNG VON KRAFTWERKEN .....	32
5.2	ÄNDERUNG VON WEHRBETRIEBSORDNUNGEN .....	34
5.2.1	ÄNDERUNG DER WEHRBETRIEBSORDNUNG AUF ANTRAG DES KONSENSTRÄGERS .....	34

## INHALT

5.2.2	ÄNDERUNG DER WEHRBETRIEBSORDNUNG IM RAHMEN EINES §21A-VERFAHRENS.....	34
6	OPTIMIERUNG DER RETENTIONSÄRÄUME AN DER DONAU .....	36
6.1	ALLGEMEINES.....	36
6.2	EFERDINGER BECKEN .....	37
6.3	ANDERE RETENTIONSÄRÄUME.....	40
7	SCHLUSSFOLGERUNGEN.....	42
8	ABKÜRZUNGEN UND FACHAUSDRÜCKE.....	44
9	BEILAGEN.....	46

# 1 EINLEITUNG

**NACH DEM HOCHWASSER 2013** wurde die Task Force Donau ins Leben gerufen. Unter Beteiligung aller berührten Bundesländer, Kraftwerksbetreibenden, weiterer berührter Dienststellen und einzelner Fachexperten werden Verbesserungsmöglichkeiten beim Hochwassermanagement an der Donau geprüft. Thematisch gegliedert werden diese Möglichkeiten in drei Arbeitsschwerpunkten untersucht; der gegenständliche Bericht behandelt den dritten Themenschwerpunkt „Hochwasserspitzendämpfung durch Vorabsenkung“.

Zum besseren Verständnis werden nachfolgend die Ziele, Möglichkeiten und Konsequenzen dieser Regelung schematisch dargestellt: Durch eine stärkere Vorabsenkung des Wasserspiegels in den Stauräumen Jochenstein und Aschach, als derzeit in den Wehrbetriebsordnungen vorgesehen, soll Retentionsvolumen geschaffen werden und zum richtigen Zeitpunkt, knapp vor Durchgang der Hochwasserspitze, soll der Wasserspiegel in den Stauräumen durch teilweises Schließen der Verschlüsse deutlich angehoben werden. Dadurch ergeben sich Reduktionen des Durchflusses unterhalb der Kraftwerke und höhere Wasserspiegellagen in den genannten Stauräumen.

Das theoretische Potential der Hochwasserspitzendämpfung ergibt sich bei vollständiger Kenntnis des Ablaufs der Hochwasserwelle (Form der Welle, Maximaldurchfluss, Zeitpunkt des Maximaldurchflusses). Mit diesem theoretischen Potential setzt sich die Task Force in den Kapiteln 2 und 3 auseinander.

In Kapitel 1 wird beleuchtet, inwieweit das theoretische Potential in die Praxis übertragbar ist, und welche technischen Randbedingungen (z.B. hydraulische Leistungsfähigkeit der Kraftwerke, Anforderungen der Schifffahrt) zu berücksichtigen sind. Im praktischen Betrieb ist zum Zeitpunkt, wenn Maßnahmen gesetzt werden müssen, der genaue Ablauf des Hochwassers nicht bekannt und es stehen nur mehr oder weniger genaue Hochwasserprognosen zur Verfügung. Daher setzt sich Kapitel 1 auch eingehend mit Prognosemethoden und –genauigkeiten auseinander.

Kapitel 5 setzt sich mit den rechtlichen Rahmenbedingungen auseinander, Kapitel 6 mit den Retentionsräumen an der Donau und im Detail mit dem Eferdinger Becken im Hinblick auf Änderungen der Überströmstrecke, spätere Flutung, bessere Retentionswirkung. Im Kapitel 7 werden die Schlussfolgerungen gezogen.

## 2 THEORETISCHES POTENTIAL DER HOCHWASSERSPITZENDÄMPFUNG

**IM AUFTRAG VON OBERÖSTERREICH** wurden Dettmann & Theobald, Bauingenieure Partnerschaft mit der Aufgabe betraut, das Potential zur Hochwasserdämpfung an der oberösterreichischen Donau in einer Studie zu bestimmen. Diese Potentialstudie wurde der Arbeitsgruppe Ende Juli 2015 vorgelegt (Beilage 1), von Prof. Theobald im Rahmen der ersten Sitzung am 14.09.2015 präsentiert und anschliessend wie folgt diskutiert:

### 2.1 MODELLANNAHMEN - STAND DER TECHNIK

VHP:

Wurden die Unterschiede zwischen den Höhensystemen NN und m.ü.A. bedacht?

Prof. Theobald:

Die Unterschiede wurden bedacht. Alle Höhenangaben beziehen sich auf m.ü.A. und die Querprofile, die im NN-Höhensystem geliefert wurden, wurden umgerechnet.

Task Force:

Nach welchen Kriterien wurde die tiefste Abstaukote im Oberwasser KW Aschach von 274,00 m.ü.A. gewählt?

Prof. Theobald:

Abschnitt 8.3.1 unseres Berichts „Untersuchungen zu den Wehrbetriebsordnungen für die Staustufen im Donauabschnitt Passau bis Wallsee-Mitterkirchen“ befasst sich mit den Voruntersuchungen zum „Optimierungspotential bezüglich der WBOs im Hinblick auf das Stauraummanagement“. Hierzu wurde für den Stauraum Aschach für verschiedene (Hochwasser-) Abflüsse und verschiedene Oberwasserstände an der Stauanlage Aschach das im Stauraum befindliche Wasservolumen ermittelt und in Tabelle 2, Seite 78, aufgetragen. Je niedriger der Oberwasserstand an der Stauanlage gewählt wird, desto niedriger ist grundsätzlich das Stauhaltungs-Volumen. Bei sehr niedrigen Oberwasserständen unter  $y = 274,00$  m.ü.A. ist allerdings die Differenz zwischen den Volumina bei weiterem Abstau sehr gering.

Somit sind die Volumina, die im Wiederanstau zur Dämpfung der Hochwasserspitze genutzt werden können, für einen Abstau unter  $y = 274,00$  m.ü.A. nur unwesentlich größer als bei einer Beschränkung des Abstaus auf diesen Wert.

Ein höherer Oberwasserstand ist gegenüber den extrem tiefen Absenkungen unter  $y = 274,00$  m.ü.A. auch bei großen Abflüssen im Betrieb der Stauanlage besser zu bewerkstelligen.

Einvernehmliche Beurteilung:

Es ergeben sich keine Einwände zum Modell und zu den hydraulischen Ergebnissen der Potentialstudie Dettmann & Theobald (2015). Es wurden aktuelle Daten verwendet, unter Einsatz eines optimierten 2D-Modells für das Eferdinger Becken die Auswirkungen der Änderung des Wehrbetriebs errechnet (Pyöry) und in einer 1D-Berechnung, nach Stand der Technik, die hydraulischen Auswirkungen der vorgesehenen Vorabsenkungen bzw. des Wiederaufstaus berechnet.

## 2.2 EINHALTUNG DER MASSGEBLICHEN RANDBEDINGUNGEN

Wbt. ASV:

Wurden Auswirkungen auf die Schifffahrt durch den projektsgemäß verstärkten Abstau berücksichtigt? Für den verstärkten Abstau ist eine verstärkte Dotierung der Wehre erforderlich, dadurch werden die Querströmungen verstärkt und die Einfahrt in den Schleusenoberhafen erschwert. Die Vorgabe - Schifffahrt nicht negativ berührt – wird nicht zu 100% eingehalten.

Prof. Theobald:

Die Randbedingung Schifffahrt ist zu einem späteren Zeitpunkt bei einer möglichen konkreten Umsetzungsformulierung mit zu berücksichtigen. In dieser Potentialstudie sind wir von den ganz konkreten Umsetzungsaspekten noch entfernt. Hierbei handelt es sich um eine Detailfrage, und es ist klar, dass bei nachfolgenden Detailuntersuchungen die Forderungen der Schifffahrt zu berücksichtigen sind. Ich gehe davon aus, dass der Vorabstau so umgesetzt werden kann, dass es für die Schifffahrt zu keinen Verschlechterungen kommen wird. Dies ist aber noch im Detail zu überprüfen.

Wbt. ASV:

In der Studie wurde keine Beschränkung des maximalen Wasserspiegels im Stauraum Aschach (und im Stauraum Jochenstein – primär deutsche Interessen) berücksichtigt. Würde man realistische Obergrenzen einziehen, würde die potentiell erzielbare Verbesserung kleiner ausfallen.

Prof. Theobald:

In der Studie wurden verschiedene Szenarien (Aufstauzeitpunkt, Gradient des Aufstaus) untersucht und auch festgehalten, dass höhere Wasserstände im Vergleich zu derzeitigen Wehrbetriebsordnung auftreten. Ebenso wurde im Bericht zur Potentialstudie ausgeführt, dass zu überprüfen ist, welche maximalen Wasserstände in den verschiedenen Streckenabschnitten der Donau ggf. auch unter Durchführung von baulichen Maßnahmen zulässig sind. Wenn diese Größen (Obergrenzen) festliegen, wird das Potential ermittelbar sein. Es ist zutreffend, dass ohne bauliche Maßnahmen die potentiell erzielbare Verbesserung je nach Abflussereignis und Szenario kleiner ausfällt.

## 2.3 GEGENÜBERSTELLUNG DER VOR- UND NACHTEILE

Die Gegenüberstellung erfolgt auf der Basis des in Beilage 1 ermittelten Potentials. Ergänzungen bzw. Korrekturen im Hinblick auf den praktischen Betrieb (Hochwasserverlauf nicht exakt im Vorhinein bekannt) erfolgen im Kapitel 4.2.



## 2.3.1 TABELLARISCHE ZUSAMMENSTELLUNG DER ÄNDERUNGEN

## TABELLARISCHE ZUSAMMENSTELLUNG DER ÄNDERUNGEN

	HW-Ereignis		Vorteil durch Wiederaufstau		Nachteil durch Wiederaufstau	
	Jährlichkeit	Qmax [m <sup>3</sup> /s]	$\Delta Q$ [m <sup>3</sup> /s] – Durchfluss- änderung im UW des KW	$\Delta h$ [cm] – Spiegel- absenkung im UW des KW	Max. $\Delta h$ [cm] – Spiegel- aufhöhung im Stauraum	$\Delta h$ im Bereich gefährdeter Objekte [cm] – Spiegel- aufhöhung
Aschnach	HW 2002 (ca. HQ20-30)	7400	275	11	10	-5
	HW2013*0,8 (ca. HQ50)	8080	200 - 250	8-10	80	50
	HW 2013*0,9 (ca. HQ100)	9090	150-200	6-8	55	25
	HW 2013 (ca. HQ200-300)	10100	<100	< 4	25	5
Jochenstein	HW 2002 (ca. HQ20-30)	7400	Nicht untersucht			
	HW2013*0,8 (ca. HQ50)	8080	121 (~100)	nn	90	35
	HW 2013*0,9 (ca. HQ100)	9090	84 (~50)	nn	90	30
	HW 2013 (ca. HQ200-300)	10100	0	nn	nn	nn

(Daten wurden von Prof. Theobald und DI Rogowksy (Beilage 7) zur Verfügung gestellt; Die Umwandlung der  $\Delta Q$  in  $\Delta h$  erfolgte auf Basis von Wasserspiegel-Durchfluss Beziehungen durch via donau für das Unterwasser Aschnach und die Pegelstellen Wilhering und Linz (siehe Beilage 8); nn: Keine Berechnung vorhanden und wird wegen abgeschätzter Geringfügigkeit auch nicht ergänzt; Beilage 6 enthält einen Kommentar des WWA Deggendorf spezifisch zu den Verhältnissen im Stauraum Jochenstein.)

Prof. Theobald:

Im Vergleich zu relativen Änderungen des Wasserstandes (in der Tabelle angegeben) sind die Angaben zu den absoluten Wasserständen von größerer Aussagekraft. So kann eine größere Wasserstandsänderung (zwischen Szenario und Betrieb nach Wehrbetriebsordnung) bei kleineren Abflussmengen zu niedrigeren Wasserständen führen und somit schon eher zumutbar sein als eine kleinere Wasserstandsänderung bei höheren Abflüssen.

Wbt. ASV:

In der Tabelle werden bewusst keine absoluten Wasserspiegelkoten angegeben, da diese für den durchschnittlichen Leser keinerlei Aussagekraft haben. Z.B. Pegel XY bei HQ<sub>100</sub> 9,63 m. Aussagekräftig sind die Änderungen des Durchflusses; diese wurden auch in Relation zur absoluten Größe des Durchflusses angegeben. Für den betroffenen Anrainer sind aber insbesondere die Spiegeländerungen zur Folge der beabsichtigten Maßnahmen ( $\Delta h$ ) relevant. Deshalb sind diese unbedingt in der Tabelle anzugeben. Die Tabelle soll in informativer, übersichtlicher Weise die Fakten zusammenstellen; die Bewertung, was mehr oder weniger zumutbar ist, erfolgt ausführlich in dem dafür eigens vorgesehenen Kapitel 4.5 – Vergleichende Bewertung der Vor- und Nachteile.

### 2.3.2 WELCHE SPIEGELÄNDERUNGEN ERGEBEN SICH DURCH DIE IN DER POTENTIALSTUDIE DETTMANN & THEOBALD (2015) UNTERSUCHTEN MASSNAHMEN IM EFERDINGER BECKEN?

Für das Hochwasser 2013 wurde in der Potentialstudie Dettmann & Theobald (2015) festgestellt, dass sich eine Anhebung des Wasserspiegels im Bereich der Überströmstrecke von ca. 5 cm nur mit einer Spiegelanhebung im Eferdinger Becken von 2-3 cm auswirkt. Dieser Zusammenhang gilt mit guter Näherung in beiden Richtungen, das heißt für Spiegelhebungen und Spiegelsenkungen, sodass im Vorland eine geringere Spiegeländerung als im Strom gegeben ist. Zitat Potentialstudie Dettmann & Theobald (2015) Seite 57: *„7.1.2 Ottensheim Wilhering. Wie bereits in unserem Gutachten vom November 2013 dargelegt, wurde an der Stauanlage Ottensheim Wilhering das Absenkziel von 263,70 m.ü.A. während des Hochwasserscheitels um mehrere Stunden um durchschnittlich 10 cm, kurzfristig max. 25 cm überschritten. Um die Auswirkungen dieser Abweichung zu quantifizieren, wurden im 1D-HN-Modell 2 Berechnungsläufe durchgeführt und verglichen. Die für potentielle Überschwemmungen maßgeblichen Abweichungen des Oberwasserstandes während des Hochwasserscheitels bewirken am Pegel Christl noch auf ca. 5 cm reduzierte höhere Wasserstände in Folge des tatsächlichen Betriebes gegenüber einem exakten Halten des Absenkzieles. In der oberstrom des Pegels Christls gelegenen Überströmstrecke verringert sich der Einfluss der Abweichungen weiter. Da die Auswirkungen in der Fläche des Eferdinger Beckens mit dem 1D-HN-Modell nicht beurteilt werden können, wurden von der Fa. Pöyry mit dem vorhandenen 2D-HN-Modell ebenfalls die beschriebenen Berechnungsläufe durchgeführt. Hieraus konnten jeweils die maximalen Wasserstände in der Fläche ermittelt und daraus Differenzen gebildet werden... Die durch die Abweichungen vom exakten Absenkziel hervorgerufenen Wasserstandsänderungen im Eferdinger Becken sind somit minimal, meist unter 2 cm. Bei den vorgestellten Simulationen zur Einhaltung der WBO wurde dabei keine Toleranz berücksichtigt, d.h. der OW-Wasserstand Ottensheim-Wilhering wurde exakt auf dem Absenkziel von 263,70 m.ü.A. gehalten. In der Realität kann ein Wasserstand nicht exakt gehalten werden, es kommt immer zu Abweichungen.“*

### 2.3.3 AUSWIRKUNGEN IM ENTFERNTEN UNTERWASSER (ÜBERLAGERUNG MIT ZUBRINGERWELLEN)

Durch den im Rahmen der Potentialstudie Dettmann & Theobald (2015) vorgeschlagenen Rückhalt im Stauraum Aschach (Spitzendämpfung) wird die Welle tendenziell breiter und breitere Wellen werden prinzipiell schlechter retendiert. Die Auswirkungen dieser gering geänderten Wellenform auf die Retentionswirkung im Donauunterlauf kann auf Grund der bisherigen Untersuchungen als marginal bewertet werden, und die gegenständliche Fragestellung ist daher ohne eine diesbezügliche Detailuntersuchung zu beantworten. Wenn durch starke Zuflüsse der Zubringer unterstrom die Wellenspitze im Unterlaufbereich außerhalb des Zeitraumes fällt, wo eine Spitzendämpfung in Aschach erzielt wird, tritt die Spitzendämpfung nicht auf. Bei ungünstiger Überlagerung von starken Zubringern (Enns, Traun) mit der Donauwelle kann die Verlagerung des Durchflusses der Donauwelle im Zuge der Spitzendämpfung sogar zu (gering) höheren Wasserspiegellagen im Vergleich zu einer unretendierten Donauwelle führen. Wenn die Hochwasserspitze im Unterlauf – nach Einmündung wesentlicher Zubringer – in jenem Zeitraum auftritt, in dem eine Spitzenabminderung (unter Berücksichtigung der Wellenlaufzeit) stattfindet, kommt es zu einer Reduktion der Hochwasserspitze, die aber maximal in der Größenordnung der in Kapitel 2.3 ausgewiesenen Hochwasserspitzendämpfung im unmittelbaren Unterwasser des KW Aschach liegt.

### 3 FRÜHERE POTENTIALSTUDIEN

#### 3.1 MODELLIERUNG UND SIMULATION DER STAUSTUFE YBBS-PERSENBEUG SOWIE KOORDINATION DER STAUSTUFEN YBBS-PERSENBEUG UND MELK (BEILAGE 4)

Im Jahr 1996 wurde Prof. Kopacek durch die Österreichische Donaukraftwerk AG beauftragt, eine Strategie zur koordinierten Steuerung der Staustufen Ybbs-Persenbeug und Melk, mit dem Ziel der Verringerung der Durchflussspitze, zu erarbeiten.

Nachfolgend werden die wichtigsten Aussagen der Potentialstudie Kopacek (1996) zusammengefasst.

*„Auf der Basis des vorliegenden Technischen Berichtes „Mathematisches Abflußmodell, Eichung des Abschnittes Pegel Mauthausen – Pegel Dornach“ wurden die nachfolgenden Modelle für die Staustufe Wallsee-Mitterkirchen und Ybbs-Persenbeug entwickelt.“*

*Ziel: „optimale Ausnutzung der vorhandenen Freiräume in den beiden Staustufen zur Senkung des Maximaldurchflusses bei einem Hochwasser. Dafür ist eine Kenntnis der zu erwartenden Hochwasserwelle erforderlich, um die Parameter für eine zielgerechte Vorabsenkung bestimmen zu können.“*

Das Ziel der koordinierten Steuerung in der Potentialstudie Kopacek (1996) besteht darin, den maximalen Durchfluss an den Wehrstellen zu verringern. Man kann dies nur durch eine Vorabsenkung in den einzelnen Staustufen erreichen. Dazu ist es erforderlich, die Vorabsenkung in der steigenden Hochwasserwelle derart vorzunehmen, dass mit Beendigung dieses Vorgangs der maximale Durchfluss an der Wehrstelle erreicht wird.

Die Berechnung erfolgte mit einem hydrologisch-konzeptiven Modell.

Das Modell der Staustufe Ybbs-Persenbeug ist in der Potentialstudie Kopacek (1996) durch drei Teilmodelle strukturiert:

- Das Poldermodell (von Kraftwerk Wallsee-Mitterkirchen bis Pegel Sarmingstein)
- Das Modell von Pegel Sarmingstein bis Kraftwerk Ybbs-Persenbeug
- Teilmodell Ybbs-Persenbeug

Zusätzlich wurde ein Ausuferungsmodell zur Erfassung des Vorlandabflusses oberhalb Kraftwerk Wallsee-Mitterkirchen (Kalibrierung nur anhand zweier Hochwässer mit  $Q > 6200 \text{ m}^3/\text{s}$ ) gerechnet. Die Ermittlung und Optimierung der Rauigkeitsbeiwerte fand anhand historischer Ereignisse statt. Für die Parameterbestimmung und Simulation wurden die Daten der Hochwässer 07/93, 11/92, 08/91 sowie ein Mittelwasser 11/94 verwendet.

Die genaue Ermittlung der Parameter für die Koordination wird in der Potentialstudie Kopacek (1996) wie folgt beschrieben:

*„Die Bestimmung der Parameter für die Koordination der Staustufen Ybbs-Persenbeug und Melk setzt die Kenntnis der zu erwartenden Hochwasserwelle voraus. Auf Grundlage dieser Information kann der eingesetzte Koordinator die Parameter der koordinierten Steuerung für beide Staustufen bestimmen. Dazu muss die Simulation für beide Staustufen dreimal durchlaufen werden. Das wird erforderlich, weil für die Parameterermittlung die Durchflussganglinie direkt vor der ersten Wehrstelle bekannt sein muss und diese innerhalb einer Staustufe beeinflusst wird. Bei der ersten Simulation erfolgt die Bestimmung der Durchflussganglinie für Ybbs-Persenbeug, in der zweiten für Melk und nach der dritten Simulation liegt das Ergebnis vor.“*

...

„Die nachfolgend dargestellten Ergebnisse wurden derart gewonnen, daß die maximal mögliche Absenkung des Wasserspiegels ausgenutzt wurde. Für die Staustufe Melk bedeutet dies, daß die Wehrbetriebsordnung in diesem Punkt nicht beachtet wird. Damit bekommt man eine Aussage über die größtmögliche Wirksamkeit der koordinierten Steuerung. Unter Einhaltung anderer Nebenbedingungen kann das Ergebnis nur schlechter ausfallen.“

**TABELLE: ERGEBNISSE DER EINZELNEN UNTERSUCHUNGEN DER KOORDINIERTEN STEUERUNG IN UNTERSCHIEDLICHEN DURCHFLUSSBEREICHEN**

Ereignis	Dauer in Stunden	Q <sub>max</sub> Abwinden in m <sup>3</sup> /s	Q <sub>max</sub> zu Ybbs in m <sup>3</sup> /s	Q <sub>max</sub> Ybbs in m <sup>3</sup> /s	Q <sub>max</sub> Melk in m <sup>3</sup> /s
1	100	4458	4458	4148	4027
2	100	5436	5400	5112	5012
3	100	6415	6112	5894	5845
4	100	8372	7867	7735	7735
5	50	6420	5726	5374	5268

„Deutlich ist an den Ergebnissen zu erkennen, dass mit zunehmendem Durchfluss die Möglichkeit, den Spitzendurchfluss zu verringern, sinkt. Während bei dem Ereignis mit einem Spitzendurchfluss von ca. 4500 m<sup>3</sup>/s die Verringerung 431 m<sup>3</sup>/s beträgt, ergeben sich bei 8400 m<sup>3</sup>/s nur noch 132 m<sup>3</sup>/s.“

Der Vergleich zwischen Ereignis 3 und 5 zeigt den Einfluß der Ereignisdauer. Die Durchflußspitze ist bei beiden gleich groß. Ereignis 5 dauert aber nur halb so lang wie Ereignis 3. Bei Ereignis 3 wird eine Durchflußverringerng von 267 m<sup>3</sup>/s erreicht, dagegen bei Ereignis 5 schon 458 m<sup>3</sup>/s.“

### **3.2 KOORDINIERTER STEUERUNG DER STAUSTUFEN ABWINDEN-ASTEN, WALLSEE-MITTERKIRCHEN, YBBS-PERSENBEUG UND MELK (BEILAGE 3)**

Im Jahr 1999 wurde Prof. Kopacek durch die Österreichische Donaukraftwerk AG beauftragt, die Methode der koordinierten Steuerung der Staustufen auf die Staustufe Abwinden-Asten zu erweitern.

Nachfolgend werden die wichtigsten Aussagen der Potentialstudie Kopacek (1999) zusammengefasst.

„In dieser Studie wird die Erweiterung der vorhandenen koordinierten Steuerung für KW Ybbs-Persenbeug und KW Melk gezeigt. Das bisherige Prinzip (siehe Beilage 4) wird beibehalten und auf die Staustufe Abwinden-Asten übertragen.“

...

Weiterhin wurde die Festlegung des Vorabsenkzieles von 212,5 m ü.A. in Melk durch die Wehrbetriebsordnung nicht beachtet, um die größte erreichbare Absenkung des Oberwasserspiegels ausnutzen zu können. Somit wird es möglich, den mit der koordinierten Steuerung maximal erzielbaren Effekt zu beurteilen.

...

Die Untersuchungen zur Koordinierung mit vier Staustufen zeigen ähnliche Ergebnisse wie die vorangegangenen Studien. Mit zunehmendem Durchfluß werden die Kappungsmöglichkeiten immer geringer. Kann in der Staustufe Abwinden-Asten bei einem Zufluß von ca. 4000 m<sup>3</sup>/s eine Spitzenkappung um 330 m<sup>3</sup>/s erreicht werden, liegt dieser Wert bei einem Durchfluß von 8000 m<sup>3</sup>/s nur noch bei 130 m<sup>3</sup>/s. Dieser Effekt wird durch das wesentlich größere Volumen der Hochwasserwelle bedingt. Für die nachfolgenden Staustufen fällt der Effekt bei einer schon gekappten Welle nicht mehr groß aus.

...

*Betrachtet man die Durchflussganglinien der untersuchten Simulationsläufe, wird ein wichtiger Aspekt erkennbar. Durch die Verformung der Hochwasserwelle beim Durchfließen der Stauräume auf Grund der Wirkung von Vorländern und den Zufluss aus Nebenflüssen, wird die Wirksamkeit der koordinierten Steuerung erhöht. Deutlich kann man das am Beispiel der Staustufe Wallsee-Mitterkirchen erkennen. Beim Beispiel eins werden keine Vorländer wirksam und die Nebenflüsse sind mit Durchflüssen von null angenommen worden. Es ergibt sich eine Reduzierung der Durchflussspitze von 280 m<sup>3</sup>/s. Dagegen erhält man im Beispiel drei bei einem um 4000 m<sup>3</sup>/s höheren Durchfluss als im Beispiel eins eine Reduzierung von 370 m<sup>3</sup>/s. Diesen Effekt kann man durch die Wirkung der Vorländer erklären. Die zufließende Welle in Wallsee-Mitterkirchen besitzt nicht mehr das Plateau wie in Beispiel eins und kann daher um einen größeren Betrag reduziert werden. Der gleiche Effekt ist zu beobachten, wenn Nebenflüsse die bereits gekappten Hochwasserwellen verformen. Am Simulationsbeispiel vier kann das deutlich nachgewiesen werden. Somit wird deutlich, dass eine Koordinierung mit vier Staustufen ebenfalls eine deutliche Reduzierung der Hochwasserwelle erlaubt und somit wirksamer ist als eine koordinierte Steuerung von drei oder weniger Staustufen.*

*„Bei der beschriebenen Vorgehensweise ist eine genaue Vorhersage des Hochwasserverlaufs erforderlich. In weiteren Arbeiten ist deshalb zu untersuchen, wie durch repetierende Berechnung der koordinierten Steuerung auf sich verändernde Hochwasserprognosen reagiert werden kann.“*

MG Feldkirchen:

Beim Kraftwerk Wallsee-Mitterkirchen ist aber eine gegenteilige Entwicklung möglich; bei 4000 m<sup>3</sup>/s Durchfluss wäre eine Kappung von 280 m<sup>3</sup>/s möglich, bei 8000 m<sup>3</sup> bereits 370 m<sup>3</sup>/s. Ähnliches gilt für Kraftwerk Ybbs-Persenbeug; da wird bei 8000 m<sup>3</sup>/s eine weitere Kappung von 250 m<sup>3</sup>/s berechnet. Über alle 4 Staustufen wird in Summe bei einem Durchfluss von 8000 m<sup>3</sup>/s eine Reduzierung der Hochwasserwelle um 840 m<sup>3</sup>/s berechnet. Die Berechnungen mit 8000 m<sup>3</sup>/s beinhalten noch keine Zuflüsse, wenn Zuflüsse einmünden wird laut Studie ein noch größerer Effekt erzielt.

wbt. ASV:

In der Potentialstudie Kopacek (1999) für die Staustufen Abwinden-Asten, Wallsee-Mitterkirchen, Ybbs-Persenbeug und Melk wird in der Tabelle 8 (auf die sich die oben angeführten Zahlen beziehen) die Reduktion des Durchflusses als Differenz zum Kraftwerk und ab dem Kraftwerk gesamtheitlich für die natürliche Retention in den Vorländern und die Wirkung der neuen Wehrbetriebsordnung angegeben. Bei großen Durchflüssen und entsprechend starker Dotation des Vorlandes ist eine größere natürliche Retention zu erwarten und auch die Gesamtreduktion wächst an. So wird die Durchflussreduktion am Kraftwerk Wallsee bei einem Gesamtabfluss von 8090 m<sup>3</sup>/s und 370 m<sup>3</sup>/s Reduktion gegenüber einem Gesamtabfluss von 6060 m<sup>3</sup>/s und einer Reduktion von 290 m<sup>3</sup>/s bzw. einem Gesamtabfluss von 4030 m<sup>3</sup>/s und einer Reduktion von 280 m<sup>3</sup>/s plausibilisiert. Die alleinige Wirkung der abgeänderten Wehrbetriebsordnung ist besser ablesbar aus der zusammenfassenden Darstellung in der Potentialstudie Kopacek (1996) für die Staustufen Ybbs-Persenbeug und Melk, wo deutlich zu sehen ist, dass bei steigendem Gesamtdurchfluss die Reduktion der Hochwasserspitze zur Folge der abgeänderten Wehrbetriebsordnung immer kleiner wird.

### **3.3 RETENTIONSRAUMANALYSE AN DER ÖSTERREICHISCHEN DONAU IN ZUSAMMENHANG MIT DER EU-HOCHWASSERRAHMENRICHTLINIE (BEILAGE 2)**

*„Im Juni 2008 wurden SCIETEC Flussmanagement GmbH und das Institut für Wasserwirtschaft, Hydrologie und konstruktiven Wasserbau der Universität für Bodenkultur vom Land NÖ in Vertretung der Länder NÖ, OÖ, Wien sowie dem BMVIT mit der Durchführung von „Retentionsraumanalysen an der österreichischen Donau im Zusammenhang mit der EU Hochwasserrichtlinie“ beauftragt. Ein zentraler*

*Hintergrund der Untersuchungen war die im Mai 2008 vom EU-Parlament beschlossene EU-Hochwasserrichtlinie (EU-Richtlinie 2007/60/EG), welche u.a. die länderübergreifende Bewertung von Hochwasserrisiken sowie besondere Akzente in der Bewertung, Nutzung und Rückgewinnung von Retentionsräumen fordert. “*

Nachfolgend werden die wichtigsten Aussagen der Potentialstudie Reichel & Habersack (2010) zusammengefasst.

*„Als wesentliches Ziel wurde dabei angestrebt, dass gleichzeitig mit der wissenschaftlichen Entwicklung von Bewertungsstrategien und Methoden bereits auch konkrete praxisorientierte Aussagen für die zentralen Fragen zu den Retentionsräumen an der Donau vorliegen, wobei die folgenden aufgeführten Themenbereiche definiert waren:*

- Überblick/Inventur für den gesamten Donaoraum*
- Charakterisierung der maßgeblichen Retentionsräume*
- Möglichkeiten zur Schaffung von zusätzlichen Retentionsräumen*
- Instationäre Berechnungen zur Untersuchung des Retentionsverhaltens*
- Überlastfall*
- Besondere Einflussfaktoren: Sediment, Totholz u.Ä.*
- Möglichkeiten zur Verbesserung der Nutzung der Retentionsräume*

*Gesamtsicht der österreichischen Donau unter qualitativer Einbeziehung der Zubringer“*

...

*„1D-Modelle wurden für die Berechnung des bordvollen Abflusses und für die Ermittlung der Retentionsvolumina stationär, für alle anderen Berechnungen (z.B. Verifikation der Retentionsvolumina im Donaoraum und für die maßgeblichen Zubringer, Bewirtschaftung und hydrologische Wirkung von Retentionsräumen, etc.) instationär eingesetzt.“*

...

*„Entgegen der zum Teil in der Öffentlichkeit vorherrschenden Meinung können – aufgrund der gegebenen hydraulischen Zusammenhänge – die Stauräume der Kraftwerke an der österreichischen Donau nicht oder nicht maßgeblich für die Retention oder allgemeiner für eine aktive Beeinflussung von größeren Hochwasserwellen genutzt werden.“*

...

### **Veränderung des Wehrbetriebes bei Kraftwerken**

*„In Kapitel 4.3 wurde bereits gezeigt, dass die aus Gründen der Sicherheit nötige Absenkung des Oberwasserpegels von Kraftwerken das Retentionsvolumen reduziert und dass damit in Stauräumen das Retentionsvolumen im Fluss kleiner ist, als es bei einer vergleichbaren freien Fließstrecke wäre.*

*In Kapitel 4.4.3 wurde aber auch gezeigt, dass es an der Donau bereits ab etwa HQ<sub>5</sub> zwischen staugeregelten Abschnitten und freien Fließstrecken keine großen Differenzen mehr gibt.*

*Dies bedeutet, dass zum einen die größten Unterschiede bis zu einem HQ<sub>5</sub> gegeben sind. Da aber jede Hochwasserwelle, d.h. auch z.B. ein HQ<sub>100</sub>, den Bereich unterhalb von HQ<sub>5</sub> „durchläuft“ und weil die Unterschiede, die sich in diesem Bereich ergeben, auf die gesamte Welle wirken und auch den Hochwasserscheitel beeinflussen können, sind Analysen zur Wirkung des Kraftwerkseinflusses auch für*

*große Hochwässer von Relevanz. Zusätzlich sind große Hochwässer von besonderer Relevanz, weil gerade bei diesen regelmäßig die öffentliche Diskussion über den Einfluss der Kraftwerke entsteht.*

*In diesem Sinne werden nachfolgend die Auswirkungen eines geänderten Wehrbetriebes für ein extremes Hochwasser, nämlich das von August 2002, dargestellt. Die Darstellung erfolgt exemplarisch für den Stauraum Aschach, wobei dieser gewählt wurde, weil er das größte Volumen aller Stauräume an der österreichischen Donau hat.*

*Als Varianten werden eine Vorabsenkung um 2 m und eine Vorabsenkung um 7 m (!!) mit dem Betrieb nach aktueller Wehrbetriebsordnung (WBO) verglichen. Zu diesen Varianten ist festzuhalten, dass eine Vorabsenkung um 2 Meter – einen entsprechenden Nutzen vorausgesetzt – ein denkbares Szenarium darstellt, wobei die Absenkung um 2 m nur eine Vorabsenkung darstellt, so dass in der Folge nach WBO weiter abgesenkt werden muss. Die Variante mit 7 m Vorabsenkung ist grundsätzlich kein denkbares Szenarium, entspricht einer vorgezogenen Staulegung und würde als Konsequenz Böschungsbrüche, trockenengefallene Häfen und massive Probleme in der Energieversorgung nach sich ziehen. Die Variante ist daher nur als Vergleichsvariante im Sinne der Frage, wie sich der Abfluss ohne Kraftwerke dargestellt hätte, zu sehen. In Abbildung 5.21 sind zunächst die Oberwasserpegel der drei unterschiedlichen Betriebsweisen aus den Simulationen für HW 08-2002 dargestellt: Die dunkelblaue Linie zeigt den gemessenen Oberwasserpegel, wie er beim Hochwasser im August 2002 gemessen wurde. Es ist zu erkennen, wie das Stauziel bei steigendem Durchfluss abgesenkt wurde (Beginn der ersten Welle bei  $h=144$ , Beginn der 2. Welle bei  $h=276$ ). Die magenta-farbene Linie zeigt die Absenkung um 2 m, die grüne Linie die Absenkung um 7 m.*

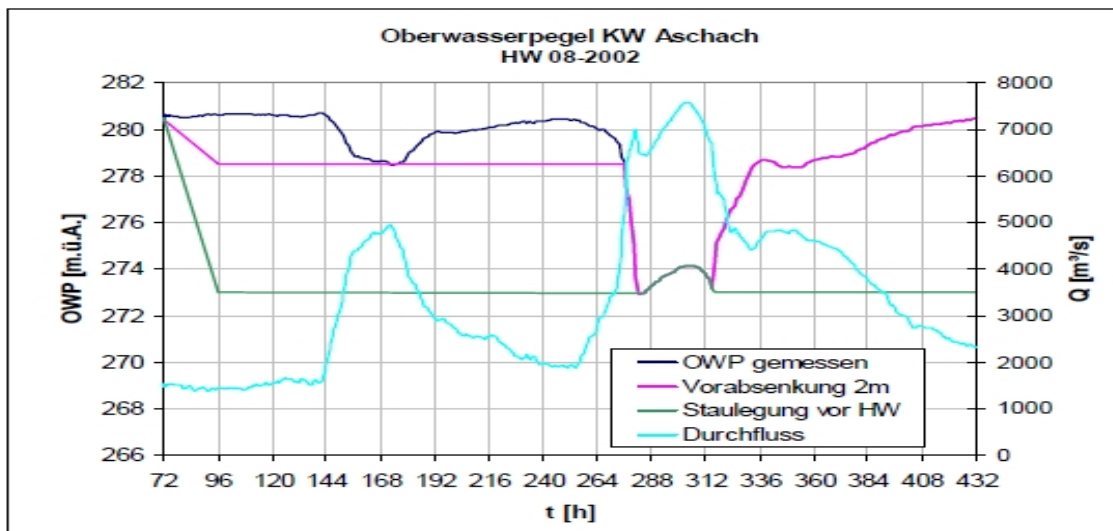


Abbildung 1: Unterschiedliche "Fahrweisen" für den Oberwasser-Pegel des KW Aschach, exemplarisch für HW08-2002 (realer und durch Szenarien vorgegebener Verlauf) (entspricht Abb. 5.21)

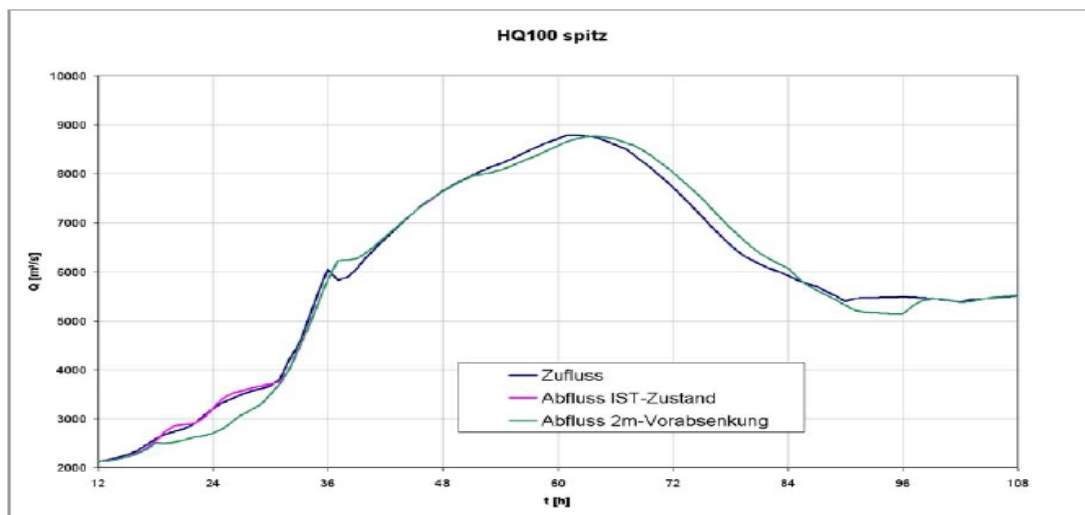


Abbildung 2: Abflussganglinie beim KW Aschach: Vergleich der Ist-Situation mit dem Szenarium "2 m Vorabsenkung" für die Hochwasserwelle  $HQ_{30}$ -spitz (entspricht Abb. 5.22)

Die Simulationsergebnisse für das Szenarium mit 2 m Vorabsenkung sind in Abbildung 5.22 exemplarisch für  $HQ_{100}$  spitz dargestellt. Die größten Unterschiede sind im Abflussbereich bis etwa  $4000 \text{ m}^3/\text{s}$  erkennbar. Bei den Simulationen für  $HQ_{100}$  flach und  $HQ_{30}$  spitz sind die Ergebnisse bei 2 m Vorabsenkung ähnlich den Ergebnissen bei der Simulation für  $HQ_{100}$  spitz und daher nicht gesondert dargestellt.

Die Ergebnisse für das Extrem-Szenarium mit 7 m Vorabsenkung sind in Abbildung 5.23 bis Abbildung 5.25 dargestellt. In der Abbildung ist erkennbar, dass sich bei keiner der Berechnungen ein relevanter Einfluss auf den Scheitel ergibt. Im Vergleich zum Betrieb nach der aktuellen WBO („Ist-Zustand“) ergibt sich aber für alle drei hydrologischen Szenarien im ansteigenden Ast eine zeitliche Verschiebung um etwas mehr als 2 Stunden. Ab einem Durchfluss

von etwa  $7000$  bis  $8000 \text{ m}^3/\text{s}$  deckt sich der zeitliche Verlauf des Szenariums mit vorgezogener Staulegung (Vorabsenkung) wieder mit jenem für den Betrieb nach aktueller WBO.“



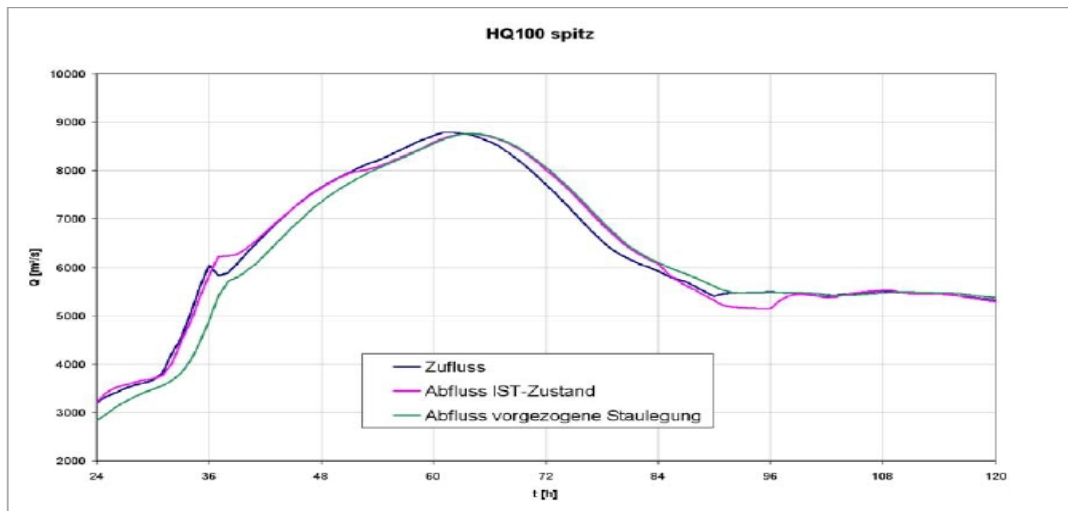


Abbildung 3: Auswirkungen einer vorgezogenen Staulegung KW Aschach für HQ<sub>100</sub>-spitz (entspricht Abb. 5.23)

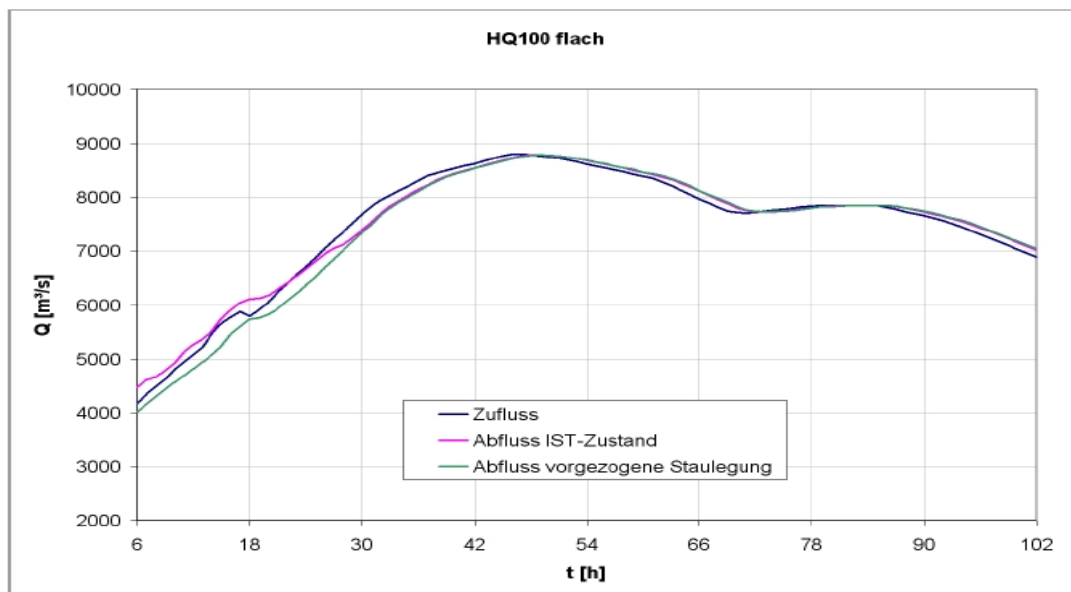


Abbildung 4: Auswirkung einer vorgezogenen Staulegung KW Aschach für HQ<sub>100</sub>-flach (entspricht Abb. 5.24)

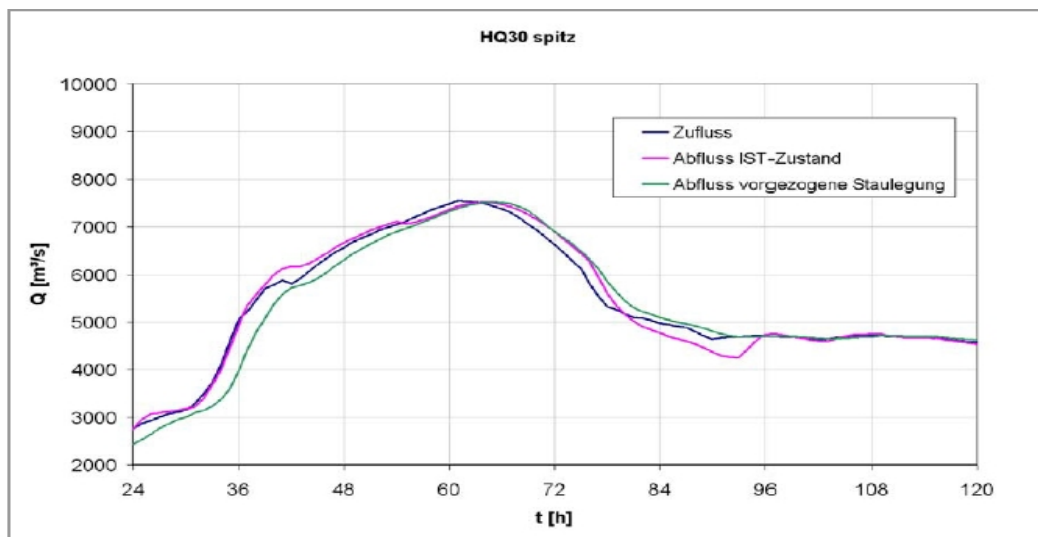


Abbildung 5: Auswirkung einer vorgezogenen Staulegung KW Aschach für  $HQ_{30}$ -spitz (entspricht Abb. 5.25)

### 3.4 VERGLEICH FRÜHERER MIT DER AKTUELLEN POTENTIALSTUDIE

#### Berechnung:

Die Potentialstudien Kopacek (1996) und (1999) basieren auf einem hydrologisch-konzeptiven Modell, die Potentialstudien Dettmann & Theobald (2015) und Reichel & Habersack (2010) berechneten 1-D instationär.

#### Untersuchte Stauräume:

Aktuelle Studie:

- Beilage 1: Aschach und Jochenstein (Potentialstudie Dettmann & Theobald (2015))

Frühere Studien:

- Beilage 2: Aschach (Potentialstudie Reichel & Habersack (2010))
- Beilage 3: Abwinden-Asten, Wallsee-Mitterkirchen, Ybbs-Persenbeug, Melk (Potentialstudie Kopacek (1999))
- Beilage 4: Ybbs-Persenbeug und Melk (Potentialstudietudie Kopacek (1996))

#### Simulierte Hochwasserwellen:

In Beilage 1 werden 4 verschiedene Hochwasserwellen berechnet:

- HW 2002 (ca.  $HQ_{20-30}$ ):  $Q=7400 \text{ m}^3/\text{s}$
- HW 2013\*0,8 (ca.  $HQ_{50}$ ):  $Q=8080 \text{ m}^3/\text{s}$
- HW 2013\*0,9 (ca.  $HQ_{100}$ ):  $Q=9090 \text{ m}^3/\text{s}$

HW 2013 (ca.  $HQ_{200-300}$ ):  $Q=10100 \text{ m}^3/\text{s}$

In Beilage 2 werden 3 verschiedene Hochwasserwellen berechnet:

- $HQ_{30}$  – spitz (Dauer ca. 50 h)
- $HQ_{100}$  – spitz (Dauer ca. 50 h)
- $HQ_{100}$  – flach (Dauer ca. 100 h)

In Beilage 3 werden 4 verschiedene Hochwasserwellen berechnet:

- $Q=4030 \text{ m}^3/\text{s}$
- $Q=6060 \text{ m}^3/\text{s}$
- $Q=8090 \text{ m}^3/\text{s}$
- $Q=1000 \text{ m}^3/\text{s}$  (mit starkem Zufluss über die Zubringer)

In Beilage 4 werden 5 verschiedene Hochwasserwellen berechnet:

- Q=4458 m<sup>3</sup>/s (Dauer 100 h)
- Q=5436 m<sup>3</sup>/s (Dauer 100 h)
- Q=6415 m<sup>3</sup>/s (Dauer 100 h)
- Q=8372 m<sup>3</sup>/s (Dauer 100 h)
- Q=6420 m<sup>3</sup>/s (Dauer 50 h)

**Schwerpunkte der Potentialstudien:**

In der Potentialstudie Dettmann & Theobald (2015) erfolgt ein geringer Vorabstau und ein beträchtlicher zusätzlicher Aufstau in den stromauf liegenden Bereichen der Kraftwerke während des Hochwassers; die Spitze der Welle wird reduziert und die Welle zeitlich verzögert; zusätzliche Spiegelhebungen in den Stauräumen mit Betroffenheit von Siedlungsobjekten werden in Kauf genommen.

In der Potentialstudie Reichel & Habersack (2010) erfolgt ein Abstau um 2 m bzw. 7 m deutlich vor der Hochwasserspitze. Die Spitze der Hochwasserwelle wird ganz gering reduziert und zeitlich verzögert, kein zusätzlicher Aufstau in den Stauräumen.

In beiden Potentialstudien Kopacek wird der Durchfluss am Beginn der Hochwasserwelle stark vergrößert und ein Übergang in eine während der Hochwasserspitze konstante Wasserabgabe hergestellt. Es erfolgt kein zusätzlicher Aufstau in den stromauf der Kraftwerke liegenden Bereichen, die Spitze der Hochwasserwelle wird gering reduziert, die Dauer der Welle wird vergrößert und die Welle wird beschleunigt.

**Theoretisches Retentionspotential:**

Beilage 1:

- HW 2002 (ca. HQ<sub>20-30</sub>): ΔQ =275 m<sup>3</sup>/s
- HW 2013\*0,8 (ca. HQ<sub>50</sub>): ΔQ=200-250 m<sup>3</sup>/s
- HW 2013\*0,9 (ca. HQ<sub>100</sub>): ΔQ=150-200 m<sup>3</sup>/s
- HW 2013 (ca. HQ<sub>200-300</sub>): ΔQ=<100 m<sup>3</sup>/s

Beilage 2:

- HQ30 – spitz (Dauer ca. 50 h): ΔQ≈~0 m<sup>3</sup>/s (Unterschied ist so klein, dass aus der grafischen Auswertung der vorliegenden Durchflussganglinien keine verlässlichen numerischen Werte ableitbar sind)
- HQ100 – spitz (Dauer ca. 50 h): ΔQ≈~0 m<sup>3</sup>/s (Unterschied ist so klein, dass aus der grafischen Auswertung der vorliegenden Durchflussganglinien keine verlässlichen numerischen Werte ableitbar sind)
- HQ100 – flach (Dauer ca. 100 h): ΔQ≈~0 m<sup>3</sup>/s (Unterschied ist so klein, dass aus der grafischen Auswertung der vorliegenden Durchflussganglinien keine verlässlichen numerischen Werte ableitbar sind)

Beilage 3:

- Q=4030 m<sup>3</sup>/s → ΔQ1=330 m<sup>3</sup>/s; ΔQ2=280 m<sup>3</sup>/s; ΔQ3=170 m<sup>3</sup>/s; ΔQ4=120 m<sup>3</sup>/s (Σ ΔQ=900 m<sup>3</sup>/s)
- Q=6060 m<sup>3</sup>/s → ΔQ1=270 m<sup>3</sup>/s; ΔQ2=290 m<sup>3</sup>/s; ΔQ3=170 m<sup>3</sup>/s; ΔQ4=130 m<sup>3</sup>/s (Σ ΔQ=860 m<sup>3</sup>/s)
- Q=8090 m<sup>3</sup>/s → ΔQ1=130 m<sup>3</sup>/s; ΔQ2=370 m<sup>3</sup>/s; ΔQ3=250 m<sup>3</sup>/s; ΔQ4=90 m<sup>3</sup>/s (Σ ΔQ=840 m<sup>3</sup>/s)
- Q=1000 m<sup>3</sup>/s (mit starkem Zufluss über die Zubringer)  
→ΔQ1=320 m<sup>3</sup>/s; ΔQ2=370 m<sup>3</sup>/s; ΔQ3=220 m<sup>3</sup>/s; ΔQ4=150 m<sup>3</sup>/s (Σ ΔQ=1060 m<sup>3</sup>/s)

Die ausgewiesenen Durchflussänderungen enthalten auch die natürliche Retention in den Retentionsräumen. Ein unmittelbarer numerischer Vergleich mit der Retention durch Abänderung der Wehrbetriebsordnung in anderen Studien ist deshalb nicht zulässig.

Beilage 4:

$Q = 4458 \text{ m}^3/\text{s}$  (Dauer 100h):  $\Delta Q = 431 \text{ m}^3/\text{s}$

$Q = 5436 \text{ m}^3/\text{s}$  (Dauer 100h):  $\Delta Q = 388 \text{ m}^3/\text{s}$

$Q = 6415 \text{ m}^3/\text{s}$  (Dauer 100h):  $\Delta Q = 267 \text{ m}^3/\text{s}$

$Q = 8372 \text{ m}^3/\text{s}$  (Dauer 100h):  $\Delta Q = 132 \text{ m}^3/\text{s}$

$Q = 6420 \text{ m}^3/\text{s}$  (Dauer 50h):  $\Delta Q = 458 \text{ m}^3/\text{s}$

Die Potentialstudie Reichel & Habersack (2010) weist bei allen Abflüssen nur sehr geringe Retentionen aus.

In den Potentialstudien Dettmann & Theobald (2015) und Kopacek (1996) zeigt sich, dass das Retentionspotential mit steigendem Abfluss deutlich abnimmt, und dieser Zusammenhang gilt ganz generell bei einem vorgegebenen, begrenzten nutzbaren Retentionsvolumen. Bei der Potentialstudie Kopacek (1999) ist dieser Zusammenhang nur deshalb nicht numerisch zu sehen, weil die natürliche Retention, die mit steigendem Abfluss zum Teil zunimmt, in den numerischen Werten enthalten ist. Bei  $HQ_{10}$ - $HQ_{30}$  sind in den Potentialstudien Dettmann & Theobald (2015) und beiden Potentialstudien Kopacek merkliche, theoretische Verbesserungspotentiale von einigen Prozent des Spitzenabflusses ausgewiesen. Bei  $HQ_{100}$  sind höchstens minimale theoretische Verbesserungspotentiale denkbar, bei  $HW_{2013}$  ( $HQ_{200-300}$ ) kann kein theoretisches Verbesserungspotential ausgewiesen werden. Die präzise Kenntnis des künftigen Hochwassergeschehens ist bei der Potentialstudie Dettmann & Theobald (2015) und beiden Potentialstudien Kopacek eine erforderliche Prämisse, um das theoretische Verbesserungspotential großteils/vollständig nutzen zu können. Insbesondere bei den Potentialstudien Kopacek muss bereits lange (Größenordnung 24 - 48h) vor der Hochwasserspitze der Abstau begonnen werden, sodass in diesen Fällen ein besonders weiter Prognosehorizont erforderlich ist.

Bei der Potentialstudie Kopacek (1999) (Beilage 3) erfolgt der Abstau in Abwinden-Asten in dem ersten Berechnungsfall (Maximalabfluss  $4000 \text{ m}^3/\text{s}$ ) bereits bei ca.  $3000 \text{ m}^3/\text{s}$ , in Wallsee-Mitterkirchen erfolgt der Abstau bei einem Abfluss von ca.  $2600 \text{ m}^3/\text{s}$ , in Ybbs-Persenbeug erfolgt der Abstau bei einem Abfluss von ca.  $2200 \text{ m}^3/\text{s}$  und in Melk bei einem Abfluss von ca.  $2000 \text{ m}^3/\text{s}$ .

Im zweiten Berechnungsfall mit einem Maximalabfluss von  $6000 \text{ m}^3/\text{s}$  erfolgt der Beginn des Abstaus bei  $4000 \text{ m}^3/\text{s}$  in Abwinden-Asten, in Wallsee-Mitterkirchen bei ca.  $3700 \text{ m}^3/\text{s}$ , in Ybbs-Persenbeug bei ca.  $2400 \text{ m}^3/\text{s}$  und in Melk bei ca.  $3200 \text{ m}^3/\text{s}$ .

Im letzten Berechnungsfall mit einem Maximalabfluss von  $8000 \text{ m}^3/\text{s}$  erfolgt der Beginn des Abstaus bei  $4000 \text{ m}^3/\text{s}$  in Abwinden-Asten, in Wallsee-Mitterkirchen bei ca.  $4500 \text{ m}^3/\text{s}$ , in Ybbs-Persenbeug bei ca.  $3500 \text{ m}^3/\text{s}$  und in Melk bei ca.  $3000 \text{ m}^3/\text{s}$ .

Die Potentialstudie Kopacek (1999) war als reine Potentialstudie geplant und es wurden bewusst einschränkende Randbedingungen (z.B. Schifffahrt, Verlust an Energieproduktion, negative ökologische Auswirkungen bei frühzeitiger massiver Staulegung, unzulässig hoher Abfluss in den Vorländern ...) außer Acht gelassen. Ein Beispiel:

Eine Einstellung der Schifffahrt ist erst ab einem Wasserstand von  $HSW+90 \text{ cm}$  möglich. Dies entspricht ca. einem Abfluss von  $4500 \text{ m}^3/\text{s}$  in Aschach ( $HSQ_{2010}$  Achleiten  $3500 \text{ m}^3/\text{s}$ ). Ein Abstaubeginn vor Einstellung der Schifffahrt hat auf die Schifffahrt gravierend negative Auswirkungen; verstärkte Querströmung im Zufahrtbereich zum Schleusenoberhafen durch verstärkte Abfuhr über die Wehrfelder, geringere Wassertiefen im Stauraum, größere Fließgeschwindigkeiten im Stauraum zum Nachteil der Bergfahrer.

## 4 VOM POTENTIAL ZUR REALITÄT

### 4.1 STEUERUNG DES AUFSTAUES

Folgende Fragen sind näher zu beleuchten:

Welche Regelgrößen bzw. Parameter (Durchfluss/Wasserstand in Form von Ganglinien – gemessen oder Prognose – an welchen Stellen) werden benötigt? In welcher Schärfe sind die Prognosen derzeit und in naher Zukunft gesichert erhältlich (z.B. Pegel Achleiten, Pegel Passau)? Reichen Prognosen für einzelne Wasserstände oder Durchflüsse aus, oder ist ein Gesamtsystem für das Einzugsgebiet der Donau erforderlich?

#### 4.1.1 IST EINE STEUERUNG NACH GEMESSENEN DURCHFLÜSSEN UND WASSERSTÄNDEN MÖGLICH?

Der unmittelbar oberliegende Pegel Achleiten wäre gut geeignet, den Zufluss zum Kraftwerk Aschach zu beschreiben, die Vorlaufzeit von wenigen Stunden reicht aber nicht aus. Weiter oberliegende Messstellen an Inn, Donau und Salzach würden bezüglich der Vorlaufzeit eventuell ausreichen, problematisch ist aber, dass das dann nicht erfasste Zwischeneinzugsgebiet und die zeitliche Überlagerung von Durchflussverläufen an Salzach, Inn und bayerischer Donau die Zuverlässigkeit der Durchflussbestimmung in unterliegenden Querschnitten reduzieren. In jedem Fall wäre die gemeinsame Bewertung von mehreren Messstellen erforderlich. Eine Möglichkeit für die Integration mehrerer Messstellen zur Beschreibung des zu erwartenden Abflusses stellen Wellenlaufzeitmodelle dar. Entsprechende Erfahrungen mit Wellenlaufzeitmodellen liegen derzeit nur für wenige Gewässer in Österreich vor. Vorgaben für das Zusammenwirken von 2 oder 3 Messstellen lassen sich nicht in der bisher üblichen Form von klaren Vorgaben in einer Wehrbetriebsordnung beschreiben.

#### 4.1.2 STEUERUNG NACH PROGNOSEN

##### 4.1.2.1 HOCHWASSERPROGNOSE AN DER ÖSTERREICHISCHEN DONAU

Die Hochwasservorhersage ist ein zentraler Bestandteil der Maßnahmensteuerung des präventiven Hochwasserschutzes im Handlungskreislauf eines integrierten Hochwassermanagements. Schon vor mehr als 100 Jahren wurde die Notwendigkeit, einen Hochwassernachrichtendienst zu betreiben, erkannt und anlässlich der großen Hochwasserereignissen an der Donau zum Ende des 19. Jahrhunderts erstmals in Österreich eingerichtet.

##### 4.1.2.2 ANFORDERUNGEN

Die Anforderung an die hydrologische Wasserstands- und Abflussvorhersage hat sich aufgrund der Besiedelung der Talräume und des dadurch höheren Risikos für Hochwasserschäden stark verändert. War es vor 100 Jahren nur der Donaauraum, für den ein Hochwassernachrichtendienst als wichtig erachtet wurde, sind gegenwärtig an fast jedem größeren Gewässer in Österreich Prognosemodelle im Einsatz, die permanent die aktuelle Abflusssituation und Abflussvorhersagen für bis zu 2 Tage im Voraus berechnen (siehe Abbildung 1).

Vor allem in den letzten 15 Jahren hat sich die Modellstruktur wesentlich geändert. Mehr oder weniger einfache, ereignisbezogene Korrelationsmodelle wurden durch permanent betriebene Wasserhaushaltsmodelle abgelöst. Die Anforderungen an die Modellbetreiber, die dazu notwendigen

Eingangsdaten bereit zu halten und das Datenmanagement zu optimieren, haben sich dadurch enorm gesteigert.

Die hydrografischen Landesdienste sind verantwortlich für die Hochwasserprognosen und berechnen diese laufend für viele Querschnitte in den Flusseinzugsgebieten. An der Donau sind dies die hydrografischen Dienste von Oberösterreich und Niederösterreich. Die Prognosemodelle setzen Messungen und Prognosen des Niederschlags mittels N-A-Modellen und Wellenlaufmodellen in Durchflüsse bzw. Wasserstände um. Die großen Schäden der Hochwasserereignisse 2002, 2005 und 2013 haben deutlich gezeigt, dass für die Prognose, als auch für die Ereignisanalyse, ein hydrografisches Beobachtungsmessnetz unerlässlich ist.

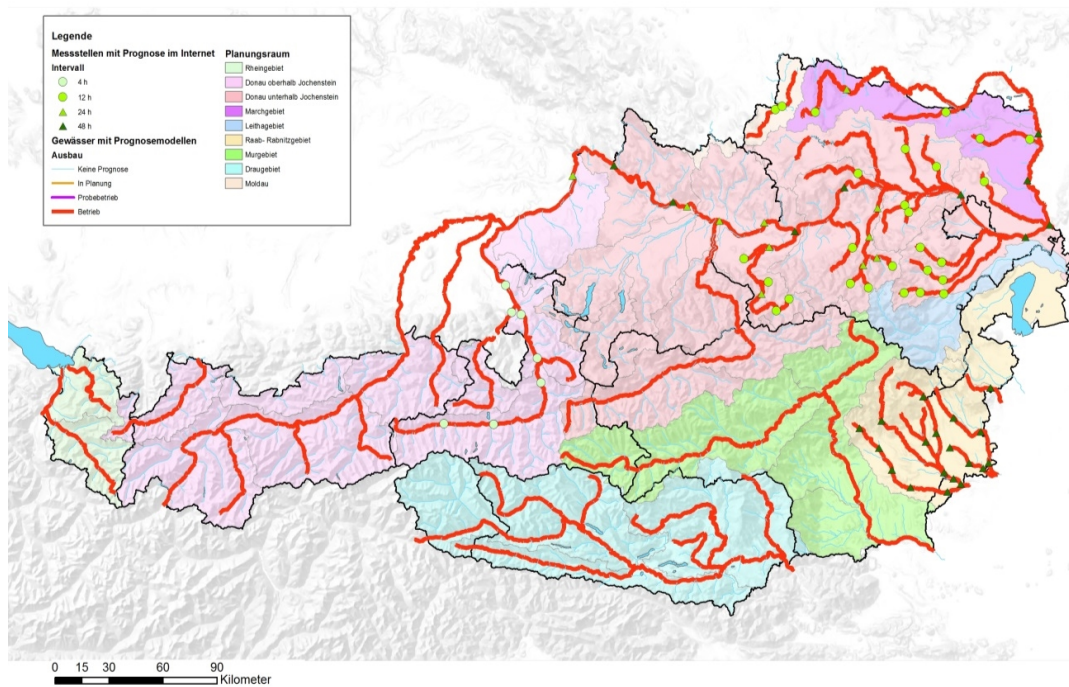


Abbildung 6: Übersicht der Gewässer in Österreich an denen permanent Abflussprognosen gerechnet werden

Für die Hochwasservorhersage an der Donau verwendet die Hydrografie in Ober- und Niederösterreich ein von der TU Wien – Institut für Wasserbau und Ingenieurhydrologie entwickeltes Niederschlags-Abflussmodell, das mit einem 1D Wellenlaufmodell kombiniert ist. Die Niederschlagsprognosen kommen von der Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik in Wien (ZAMG). Die Inputdaten aus Bayern werden online vom Hochwassernachrichtendienst Bayern zur Verfügung gestellt.

#### 4.1.2.3 VORHERSAGEZEITRAUM

Der Vorhersagezeitraum wird bei den N-A-Modellen durch die Vorgaben der Niederschlagsvorhersage bestimmt. Für alle Prognosemodelle in Österreich liefert die ZAMG die Niederschlagsprognosen in Form von Rasterdaten, die dreimal täglich berechnet werden. In Anpassung an die hydrologischen Modelle werden standardmäßig bis zu 72 – Stunden – Vorhersagen berechnet, für die unterschiedliche meteorologische Modelle zur Anwendung kommen (siehe Abbildung 7). Publiziert werden von den hydrografischen Diensten allerdings nur Vorhersagen bis maximal +48 Stunden.

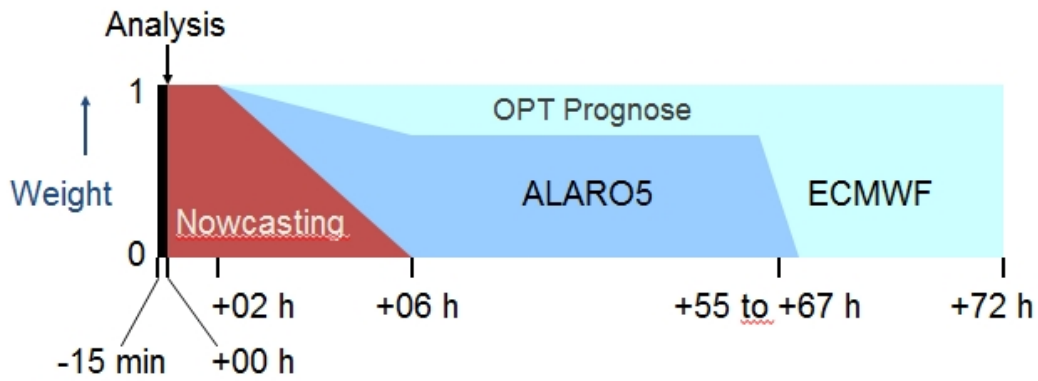


Abbildung 7: Systematik und Gewichtung der für die unterschiedlichen Vorhersagezeiträume verwendeten meteorologischen Modelle

#### 4.1.2.4 UNSICHERHEIT DER WASSERSTANDS- UND ABFLUSSPROGNOSE

Der Prognosefehler wird mit wachsendem Vorhersagezeitraum größer. Den geringsten Fehler erreichen Abflussvorhersagen, die aufgrund gemessener Abflüsse oder Wasserstände an Oberliegern innerhalb der Laufzeiten der Hochwasserwelle liegen. Deutlich größer wird die Ungenauigkeit, wenn sich - mit wachsendem Vorhersagezeitraum - die Prognose nur auf die gemessenen Niederschläge stützt und noch größer wird der Fehler, wenn allein Niederschlagsvorhersagen zur Verfügung stehen. Die Übergänge hierbei müssen nicht kontinuierlich erfolgen, sondern können sich auch sprunghaft verändern.

Da Laufzeiten von Hochwasserwellen mit der Größe des Flussgebietes ebenfalls zunehmen, sind genauere Vorhersagen möglich, während in den kleinen Einzugsgebieten brauchbare Vorhersagezeiten nur durch Einbeziehung der Niederschlagsvorhersagen zu erzielen sind und damit unsicherer werden.

#### FEHLERURSACHEN DER HYDROLOGISCHEN PROGNOSEN

Prognosefehler entstehen durch (nach A. Vogelbacher, Bayerisches Landesamt für Umwelt, 2006, siehe Beilage 12):

- Vereinfachende Modellstruktur (Fehler groß, wenn dominante Prozesse nicht abgebildet werden)
- Nicht optimale Schätzung der Parameter (z.B. zu wenig Daten zur Eichung, Änderungen im Einzugsgebiet, numerische Prozedur erreicht lokales Minima)
- Fehlerhafte Inputdaten (z.B. Messfehler, Übertragungsfehler, Kalibrierungsfehler, Vorhersagefehler, Niederschlagsprognose)
- Betrieb der Modelle (z.B. Einschätzung der Gebietsfeuchte zu Beginn eines Ereignisses, Wahl des Optimierungszeitraumes, Vorgaben von Speicherabgaben u.a.)

## ENSEMBLEPROGNOSEN UND PROGNOSEGÜTE

Ensembleprognosen sind ein Thema, das die Hydrologie und die Vorhersagezentren zunehmend beschäftigt. Die Idee dabei ist, dass mittels atmosphärischer Modelle, Prognosen mit unterschiedlichen Anfangsbedingungen erstellt und eine Anzahl möglicher Niederschlagsfelder gerechnet werden. Diese werden als Eingangsdaten für die Abflussmodelle verwendet, führen zu einer gleichen Anzahl möglicher Abflussprognosen und zeigen die Bandbreite (Unsicherheitsbereich) zukünftiger Durchflüsse für jeden Prognosezeitraum (siehe Abbildung 8). Dadurch kann die Unsicherheit der Niederschlagsprognose durch eine Bandbreite der daraus resultierenden Abflüsse dargestellt werden.

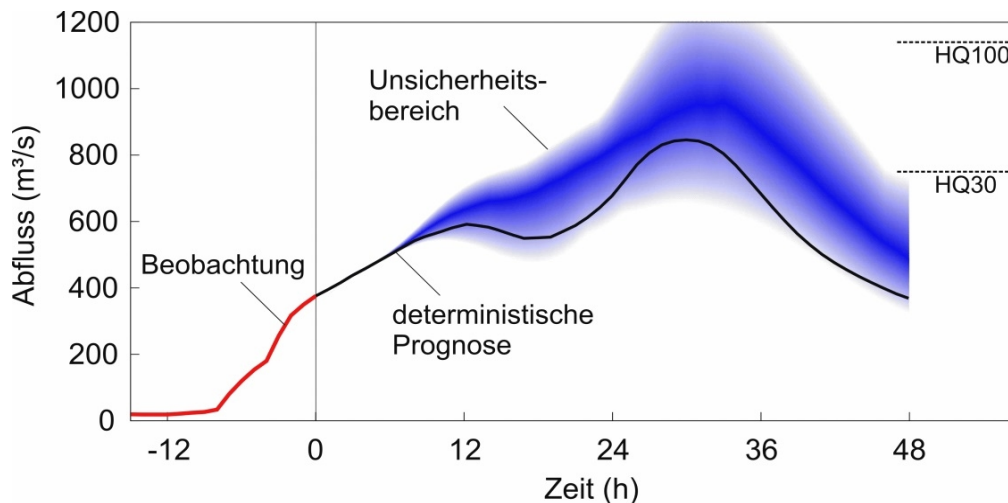


Abbildung 8: Bandbreite bei Prognosen

Generell ist festzustellen, dass der Fehleranteil der Niederschlagsprognose deutlich größer ist als der des hydrologischen Modells. Während der Fehleranteil der Niederschlagsprognose stark mit der Vorhersagezeit zunimmt, ist der Fehleranteil des hydrologischen Modells fast unabhängig von der Vorhersagefrist. Bei mittleren und niederen Abflussverhältnissen wird der Anteil des Fehlers der hydrologischen Modelle größer (Blöschl G. et al. 2014).

## BERÜCKSICHTIGUNG VON HYDROLOGISCHEN DATEN IN DIE MODELLE

Zur Verbesserung der Hochwasserprognosen an der österreichischen Donau werden beobachtete Abflussdaten in Echtzeit zur Nachführung der Modelle verwendet. Der wahre Gebietsniederschlag ist immer unbekannt und deshalb verbleibt durch die räumliche Interpolation in Verbindung mit der Nichtlinearität der Abflussbildung eine unvermeidbare Unschärfe, die mit der Assimilation von Abflussdaten reduziert werden kann.

Das operationelle Prognosesystem an der Donau berücksichtigt nur gemessene Abflussdaten zur Nachführung berechneter Abflüsse. Zur zusätzlichen Verbesserung der Prognose wird derzeit daran gearbeitet, aktuelle Bodenfeuchte- und Schneebedeckungsdaten in die Prognoseberechnung zu integrieren.

### 4.1.2.5 GENAUIGKEIT DER PROGNOSEN

Die Evaluierung der Abflussprognosen ist ein komplexes Thema, das relativ aufwendig ist und zusätzlicher Ressourcen bedarf, die im Normalfall nicht zur Verfügung stehen. Die Diskussion rund um die hydrologische Prognose beim Hochwasserereignis 2013, veranlasste den Hydrografischen Dienst Oberösterreich eine Überprüfung der Prognoseergebnisse in Auftrag zu geben. Diese Überprüfung wurde von der TU Wien – Institut für Wasserbau und Ingenieurhydrologie durchgeführt. Die Analyse zeigt, dass



das System für kurz- und mittelfristige Zeiträume ein sehr hilfreiches Werkzeug zur Erstellung von Prognosen ist. Bei langfristigen Prognosen (12-48 h) liefert das Modell, im Vergleich zu den tatsächlich aufgetretenen Werten, nicht immer eine optimale Übereinstimmung. Die Richtigkeit der Prognosedaten hängt sehr stark von den meteorologischen Niederschlags- und Temperaturprognosen ab. Aufgrund dieser Unschärfen interpretiert die Hydrografie Oberösterreich die Rechenergebnisse und veröffentlicht im Hochwasserfall zusätzlich erklärende Hochwasserberichte. Das Personal der Hydrografie verfügt über langjährige Erfahrung und nutzt aufbauend auf den Ergebnissen des Prognosemodells noch weitere Informationen zur Beschreibung der Hochwassersituation.

Die wesentlichsten Erkenntnisse dieser Überprüfung werden im Folgenden zusammengefasst.

### **GENAUIGKEIT DER PROGNOSTIZIERTEN MAXIMALEN WASSERSTÄNDE**

Der am 2. Juni 2013 um 6 Uhr publizierte Hochwasserbericht sagte für Linz einen maximalen Wasserstand von 860 cm voraus, am gleichen Tag um 22:00 einen maximalen Wasserstand von 920 cm und diese Prognose wurde in Folge beibehalten. Der Scheitel trat dann am 4. Juni 2013 um 05:00 mit einem Wert von 927 cm (geprüfter Wert der via Donau; ursprünglicher Wert war 933 cm) auf. Das bedeutet, dass 47 Stunden vor Auftreten des Scheitels der Wasserstand mit einer Differenz von 67 cm prognostiziert worden war und bereits 31 Stunden vor dem Maximum, der Scheitel mit einer Differenz von nur 7 cm angegeben und nicht mehr revidiert wurde. In Hinblick auf die komplexe hydrologische Situation des Einzugsgebietes sind diese Prognosen als sehr gut einzustufen. Bereits im ersten Hochwasserbericht der Hydrografie Oberösterreichs am 1. Juni 2013 um 7:00, wurde ein Überschreiten der Warn Grenzen identifiziert und der Landeswarnzentrale gemeldet.

Ebenfalls in diesem Genauigkeitsbereich wurden die maximalen Wasserstände an den Pegeln Mauthausen und Grein prognostiziert. Für Schärding sind wegen der kürzeren Laufzeit der Hochwasserwelle am Inn die für eine gute Prognose möglichen Vorhersagezeiten entsprechend kürzer. Hier erfolgte die letzte Korrektur 20 Stunden vor dem Zeitpunkt des tatsächlichen Scheitels.

### **GENAUIGKEIT DES ZEITPUNKTES DER PROGNOSTIZIERTEN MAXIMALEN WASSERSTÄNDE**

Der am 2. Juni 2013 um 12:00 publizierte Hochwasserbericht für Linz sagte voraus, dass der maximale Wasserstand am Vormittag des 3. Juni 2013 auftreten wird. Der Zeitpunkt musste in den folgenden Prognoseberichten mehrmals revidiert werden, vorerst auf Mittag, dann Nachmittag und Abend des 3. Juni 2013 und schließlich auf die Nacht vom 3. auf den 4. Juni 2013. Der maximale Wasserstand trat dann am 4. Juni 2013 um 05:00 auf. Ähnliches gilt für die anderen Prognosepegel. Das bedeutet, dass die Prognosen systematisch das Auftreten des Scheitels zu früh angegeben haben. Als das Ereignis näher rückte und zusätzliche Informationen zur Verfügung standen, wurde der Zeitpunkt des Scheitels zunehmend genauer eingeschätzt (Blöschl G. et al. 2014).

### **PROGNOSEZEITRAUM UND DAUER DER HOCHWASSERWELLE**

Die Evaluierung der operationellen Hochwasserprognose beim Hochwasser 2013 wurde von Blöschl G. et al. (HyWa 2014, 2\_1,2014) generell als gut beurteilt, vor allem was die Schätzung des Hochwasserscheitels bis zu +48 h im Voraus betrifft. Die großen Hochwasserereignisse an der Donau – 1897, 1899, 1954, 2002, 2013 – dauerten, vom Zeitpunkt des Anstiegs bis zum Ende der Auslaufganglinie in Niederösterreich, zwischen 10 und 15 Tage. Die Dauer vom Beginn bis zum Zeitpunkt der Hochwasserspitze umfasste bei diesen Ereignissen am Pegel Korneuburg bzw. Wien 4 bis 7 Tage. Abhängig von der räumlichen und zeitlichen Verteilung der Niederschläge an den großen Zubringern – Inn, Salzach, Traun und Enns – im Einzugsgebiet der Donau, zeigen die Abflussganglinien mehr (2002) oder weniger stark (2013) ausgeprägte Doppelgipfel.

## **PROGNOSEN VOR BEGINN DES WELLENANSTIEGS KÖNNEN NUR WARNEN**

Abflussprognosen an einem Donaupegel zu einem Zeitpunkt vor dem Anstieg der Hochwasserwelle sind abhängig von der Genauigkeit der Niederschlagsprognose über den Vorhersagezeitraum und abhängig davon, wie gut die Ausgangsbedingungen wie Bodenspeicherfähigkeit und Abflussbereitschaft und die Schneeschmelze im hydrologischen Modell berücksichtigt und abgebildet werden können. Zu einem Zeitpunkt vor dem Anstieg der Hochwasserwelle ist eine Vorhersage der gesamten Hochwasserwelle bei großen Donauhochwasserereignissen nicht möglich. Realistisch ist lediglich die Warnung vor einem Ereignis +48 h im Voraus. Mit steigender Anzahl der Pegel, die sich im Anstieg der Wasserführung befinden, erhöht sich auch die Prognosegenauigkeit an den Donaupegeln. Erst mit dem Ende des Niederschlags in den Einzugsgebieten wird die Prognose stärker durch die Hydrodynamik – dem Wellenablauf – beeinflusst und damit der Prognosefehler für die Donaupegel kleiner. Die Abbildung 9 zeigt eine Kombination der während dem Hochwasser 2013 für den Pegel Kienstock in der Wachau in Niederösterreich veröffentlichten Prognosen zu zwei unterschiedlichen Zeitpunkten, mit der tatsächlichen Hochwasserwelle.

Zum Zeitpunkt der eingeblendeten Prognose am 1.6.2013 10:00 Uhr (siehe Abbildung 9) war die Hochwasserbereitschaft bei der Hydrografie in Niederösterreich bereits eingerichtet. Die Landeswarnzentrale wurde rechtzeitig davor gewarnt, dass ein Donauhochwasser bevorsteht. In welche Größe sich das Hochwasser entwickeln wird, konnte am 30. Mai 2013 – 6 Tage vor der Hochwasserspitze – noch nicht vorhergesagt werden. Wie aus der Ganglinie am Pegel Kienstock ersichtlich ist, blieb der Abfluss nach einem raschen Anstieg am 31.5.2013 für 1,5 Tage konstant und stieg danach, auf Grund der neuerlichen, intensiven Niederschläge im bayrischen und österreichischen Donaueinzugsgebiet, bis zur Spitze in der Nacht vom 4.5. auf den 5.5.2013 an.

## **JE NÄHER AN DER HOCHWASSERSPITZE UMSO GENAUER DIE PROGNOSE.**

Die Prognose am 1.6.2013 10:00 Uhr (3 ½ Tage vor der Hochwasserspitze) zeigt über den Prognosezeitraum +48h einen Schwankungsbereich von mehr als 150 cm. Obwohl einige Ensembleergebnisse den weiteren Anstieg nicht zeigen, wurde in Abstimmung mit der Landeswarnzentrale in Niederösterreich entschieden, die Einsatzkräfte vom Eintreffen einer HQ<sub>100</sub> Abflusswelle zu warnen und angeordnet, Vorkehrungen für diesen extremen Hochwasserfall zu treffen. Dies deshalb, weil die wahrscheinlichste Prognose am oberen Rand des Schwankungsbereichs lag. Verlässliche Aussagen zum Eintrittszeitpunkt und zur Größe der Hochwasserspitze konnten zu diesem Zeitpunkt noch nicht gemacht werden.

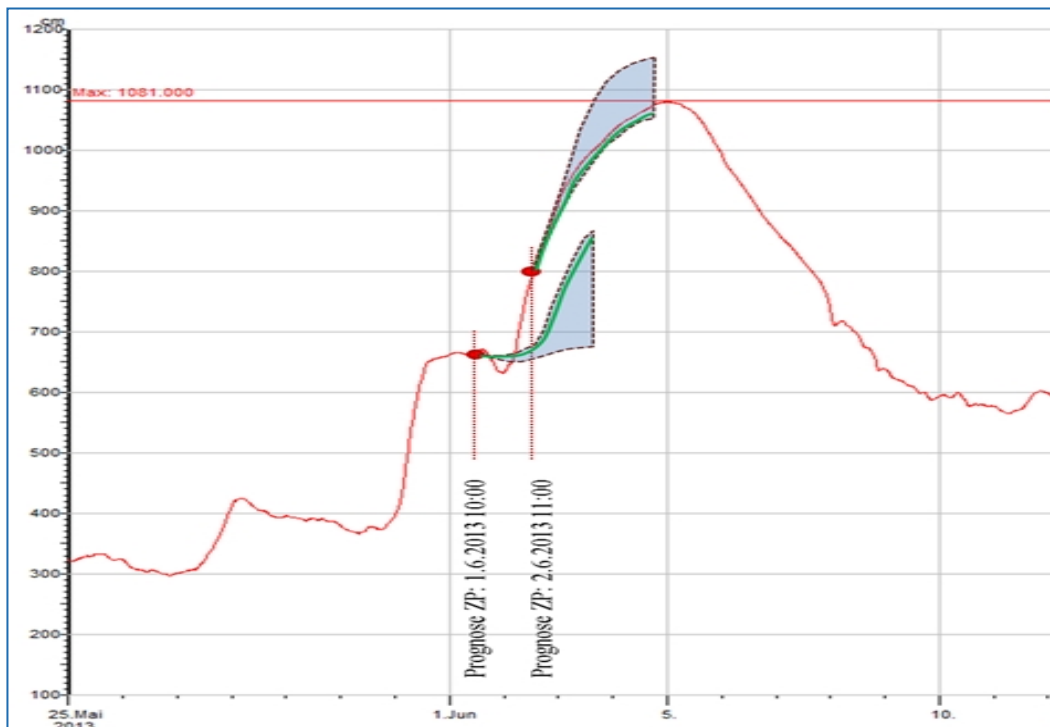


Abbildung 9: Wasserstand am Pegel Kienstock beim Hochwasser 2013 mit den Prognosen an zwei Prognosezeitpunkten. Die grüne Linie ist der Verlauf der wahrscheinlichsten Prognose

Erst die Prognose am 2.6.2013 11:00 Uhr, also 24 Stunden später, bzw. 2 ½ Tage vor der Spitze, prognostizierte den Verlauf der Hochwasserwelle +48h im Voraus deutlich besser. Die wahrscheinlichste Prognose lag zu diesem Zeitpunkt am unteren Rand der Ensembleprognosen und zeigt auch die in der Nacht auf den 5.6.2013 zu erwartenden Hochwasserspitze. Ein Grund für diese, im Vergleich zum Vortag wesentlich „bessere“ Prognose war, dass der Hochwasserabflussprozess am 2.6.2013 bereits intensiv im Anstieg und dadurch stark von der Hydrodynamik geprägt war. Damit wirkten sich die Unsicherheiten der Niederschlagsprognose und der Modellparameter Bodenfeuchte und Abflussbeiwert weniger auf das Prognoseergebnis aus.

Jedes Hochwasserereignis hat eine eigene Charakteristik, die vom Niederschlag in seiner räumlichen und zeitlichen Variabilität, von der Vorbefeuchtung und dem Speicherverhalten im Einzugsgebiet, von der Jahreszeit und vielem mehr geprägt ist. Bei allen Anstrengungen in der hydrologischen Modellierung ist eine exakte Prognose der Hochwasserwelle zu einem Zeitpunkt, zu dem nur Niederschlagsprognosen vorliegen, nicht möglich.

Entlang der österreichischen Donau bedeutet dies, dass eine +48 h Abflussprognose im Hochwasserfall zu einem Zeitpunkt, zu dem bereits eine eindeutige Abflussreaktion – Anstieg – sichtbar ist und ein Ende beziehungsweise Nachlassen des Niederschlags in den Einzugsgebieten bereits beobachtet wurde, in der Größenordnung von  $\pm 10\%$  möglich ist. Ob dieser Vorhersagezeitraum für eine retentionsoptimale Wehrsteuerung der Donaukraftwerke bzw. der Überflutungsräume ausreicht, ist im Detail und unter Berücksichtigung der Auswirkungen auf die gesamte Kraftwerkskette zu beurteilen.

## **4.2 WIE HOCH SIND DIE TATSÄCHLICHEN VERBESSERUNGEN UND VERSCHLECHTERUNGEN IM PRAKTISCHEN SINNE EINES ERWARTUNGSWERTES ABZUSCHÄTZEN?**

Die vollständige Nutzung des Potentials setzt voraus, dass der Zeitpunkt der Wellenspitze exakt bekannt ist, damit zum genau richtigen Zeitpunkt mit dem Aufstau – konstante Anstiegsgeschwindigkeit des Kraftwerksoberwasserspiegels – begonnen werden kann und zum Zeitpunkt der Wellenspitze das volle Retentionsvolumen bzw. die zulässige Obergrenze des Wasserspiegels im Stauraum, ausgenutzt wird. Im praktischen Betrieb ist der prognostizierte Zeitpunkt der Hochwasserspitze mit einer beträchtlichen Unschärfe behaftet. Es ist davon auszugehen, dass die maximale Wasserspiegellage auch dann nicht überschritten werden darf, wenn zu diesem Zeitpunkt die Hochwasserwelle noch im Anstieg begriffen ist (geschützte Rechte der Anrainer im Stauraum). Daraus ergibt sich, dass bei einem zu frühen Beginn des Aufstauens, zum Zeitpunkt der Wellenspitze kein Wasserrückhalt möglich ist und (nahezu) keine Spitzenabminderung auftritt. Wenn zu spät mit dem Aufstau begonnen wird, wird nur ein Teil des Potentials genutzt. Um diese Teilnutzung des Potentials abzubilden, wird näherungsweise ein proportionaler Ansatz gewählt, d.h. bei z.B. Ausnutzung von 80 % des zulässigen Spiegelanstieges im Stauraum, Nutzung von 80 % des Potentials. Damit ergeben sich für die durchgerechneten Fälle bei Prognoseunschärfen von  $\pm 6$ ,  $\pm 12$ ,  $\pm 18$  Stunden (+ bedeutet Aufstau wird zu früh begonnen, - bedeutet zu später Beginn) Ausnutzungsgrade des Potentials von ca. 40 %, 22 %, 15 %. Im Detail siehe die Berechnung in Beilage 11.

Eine wesentliche Voraussetzung der Abschätzung in Beilage 11 ist, dass während des Aufstauvorganges (Dauer mit ca. 10 h angesetzt), keine weiteren Korrekturen der festgelegten Vorgangsweise auf Basis von zwischenzeitlich einlangenden Prognosen und daraus generierten Modellergebnissen erfolgen. Anders zum Beispiel am Lech, wo ein komplexeres Hochwassermanagementsystem angewendet wird, und während des gesamten Hochwasserereignisses auf Basis von laufend einlangenden Prognosen eine Optimierung des Einsatzes des vorhandenen Retentionsraumes erfolgt. Zwischen Donau und Lech bestehen große Unterschiede. Im Stauraum Aschach gibt es theoretisch ein aktivierbares Volumen von einigen Mio m<sup>3</sup>, wobei dies eine massive Änderung der grundsätzlichen Betriebsstrategien erfordern würde. Das HQ<sub>100</sub> beträgt in Aschach 8800 m<sup>3</sup>/s. Am Lech wird die oberliegende Stauanlage Forggensee als Mehrzweckanlage für Hochwasserschutz und Energiegewinnung genutzt (nutzbares Retentionsvolumen gemäß Betriebsordnung jahreszeitlich unterschiedlich, 168 Mio m<sup>3</sup> im Winter bei entleertem See, 15 Mio m<sup>3</sup> im Sommer bei, aus touristischen Gründen, gefülltem See, HQ<sub>100</sub> Lech = 970 m<sup>3</sup>/s). Der vorhandene Retentionsraum am Lech ist im Vergleich zum Durchfluss wesentlich größer, sodass in jedem Fall ein positiver Effekt erzielt werden kann, und auf Grund der räumlichen Begrenzung ist die Abflusssituation auch wesentlich besser zu erfassen als an der Donau, wo viele hochwassergefährdete Bereiche bestehen, und leistungsstarke Zubringer (Inn, Enns, Traun und Kamp, ...) das Hochwassergeschehen maßgeblich beeinflussen können. Es erscheint aus heutiger Sicht wegen der Komplexität des Abflussgeschehens nicht erfolgversprechend an der Donau eine laufende Anpassung von Wehrbetriebsordnungen während des Hochwassergeschehens durchzuführen. Die mögliche Verbesserung ist durch das sehr geringe Potential der Stauräume der österreichischen Donaukraftwerke nach oben begrenzt.

## **4.3 WELCHE SPEZIELLEN RISIKEN SIND MIT DEM UNTERSUCHTEN BETRIEB VERBUNDEN?**

### **4.3.1 KURZFRISTIGES ABGEHEN VON DER WEHRBETRIEBSORDNUNG**

Unvorhergesehene oder drohende Bauwerksschäden an den VERBUND Kraftwerksanlagen oder an Hochwasserschutzanlagen können ein kurzfristiges Abgehen von der Wehrbetriebsordnung erforderlich machen. Bei der vorgesehenen Änderung entsprechend der in der Potentialstudie Dettmann & Theobald (2015) untersuchten Vorabsenkung mit Wiederanstau, mit der Folge einer großen Dynamik knapp vor der Hochwasserspitze mit wesentlichen Änderungen des Durchflusses an der Wehrstelle und des Wasserspiegels

im Ober- und Unterwasser, sind die Auswirkungen von Korrekturen bzw. Eingriffen in die Wehrbetriebsordnung sehr viel schwieriger in der kurzen zur Verfügung stehenden Zeit zu beurteilen.

#### 4.3.2 SCHWANKUNGEN DES WASSERSPIEGELS BEI WIEDEREINTAUCHEN DER SCHÜTZTAFEL, REGELGENAUIGKEIT

Die langjährige Betriebserfahrung der Donaukraftwerke zeigt, dass es beim Ein- und Austauchen der Hakendoppelschütze bzw. Segmente – ohne Änderung des Kraftwerksdurchflusses – regelmäßig zu unmittelbaren Wasserstandsänderungen am jeweiligen Oberwasserpegel im Ausmaß von mehreren Dezimetern (lokal sogar bis zu 1 m) kommt. Dieser Effekt ist durch die Änderung der lokalen Strömungsverhältnisse im Bereich der Wehröffnungen, infolge der plötzlich einsetzenden (bzw. wegfallenden) Einschnürung des Schussstrahles bedingt und tritt insbesondere bei sehr großen Abflüssen auf, die eine vollständige Öffnung der Wehrfelder oder ein Heranziehen von Schleusen zur Hochwasserabfuhr – und damit verbunden ein Verschieben von Abflussanteilen von der Wehranlage auf die Schleusen – erforderlich machen. Die Unstetigkeit des Oberwasserpegels erschwert in dieser Phase die Kraftwerkssteuerung zusätzlich und könnte gerade beim vorgeschlagenen Wiederanstau vor Durchgang des Wellenscheitels schwer prognostizierbare Auswirkungen auch auf die Wasserspiegellagen im Stauraum nach sich ziehen.

#### 4.3.3 BELASTUNG DER TOSBECKEN BZW. TOSBECKENABSTRÖMBEREICH UND DER SCHLEUSENSOHLN

In den Tosbecken kann nur ein Teil der Energie umgewandelt werden, der nicht abbaubare Energieanteil führt im Unterwasser der Tosbecken schon jetzt zu teilweise massiven Eintiefungen. Jedes Tosbecken wurde in einem Modellversuch für die vorgesehenen Abflussfälle – maßgeblich ist der Durchfluss und die Spiegeldifferenz von Oberwasser und Unterwasser – untersucht bzw. optimiert. Durch die neue Wehrbetriebsordnung würden neue Lastfälle auftreten, die nicht von vornherein als harmlos beurteilt werden können. Bei großen Durchflüssen wird durch den Wiederaufstau die Spiegeldifferenz bzw. Fallhöhe gegenüber der bisherigen Regelung – im Wesentlichen volle Öffnung und freier Abfluss und nur geringe Spiegeldifferenzen zwischen Wehr-OW und Wehr-UW – deutlich vergrößert und damit die abzubauen Energie bzw. der Sohlgriff im Unterwasser vergrößert. Auch die Schleusensohlen werden deutlich stärker beansprucht, was zu kritischen Auskolkungen neben bzw. unter den Schleusenmauern führen kann.

### 4.4 DERZEITIGER UND KÜNFTIGER HOCHWASSERSCHUTZ AN DER DONAU

Seitens des bmvit als zuständige Förderstelle für Hochwasserschutzprojekte an der Donau wird angestrebt, sämtliche Objekte, die durch ein HQ<sub>100</sub> betroffen sind, zu schützen. Kriterien für den Schutz vor einem HQ<sub>100</sub> sind neben der technischen Machbarkeit auch die Wirtschaftlichkeit und Zweckmäßigkeit (siehe Beilage 9).

#### 4.4.1 AKTUELLER UND GEPLANTER HOCHWASSERSCHUTZGRAD GEGEN HOCHWASSERSCHÄDEN IN OÖ

Nach dem Hochwasser 2002 hat man an der Oberösterreichischen Donau begonnen, den bis dahin vorhandenen Hochwasserschutz auf weitere Siedlungsbereiche auszudehnen. Aktuell besteht ein Hochwasserschutz für HQ<sub>100</sub> für große Teile von Linz, Steyregg und für das Machland. Für das Obere Donautal wird derzeit ein generelles Projekt erarbeitet. Im Eferdinger Becken läuft für einen Teilbereich ein Förderprogramm zur freiwilligen Umsiedelung und es wird an einem generellen Projekt für den Schutz des Siedlungsraums außerhalb jener Bereiche, für die Förderungsmittel für die freiwillige Umsiedelung angeboten werden, gearbeitet. Nicht alle der über 1000 von Hochwasser betroffenen Objekte im Eferdinger Becken werden vor Hochwasser geschützt werden. Von St.Margarethen bis Linz liegt eine Studie vor.

Technischer Schutz für die betroffenen Objekte kann aufgrund der Förderrichtlinien nicht angeboten werden. Diese etwa 60 Objekte bleiben dauerhaft vom HQ<sub>100</sub> beeinträchtigt. In Linz arbeiten Wirtschaftsbetriebe Projekte zur Ertüchtigung ihres Hochwasserschutzes aus. Unterhalb von Linz wird derzeit ein generelles Projekt für die Ortschaften Asten und Teile von Steyregg und Luftenberg vorbereitet. Ein Hochwasserschutz für die St. Georgener Bucht wird derzeit umgesetzt. Teile der St. Georgener Bucht werden aufgrund der fehlenden Zustimmung durch einen Grundeigentümer nicht geschützt werden können. In Enns wird derzeit für die Donaudörfer Enghagen, Erlengraben, Kronau und Lorch ein Umsiedelungsvorhaben umgesetzt an dem 47 LiegenschaftseigentümerInnen teilnehmen. Daneben sind auch kleine Linearmaßnahmen zum Schutz einzelner Objekte vorgesehen. Insgesamt sind 54 Liegenschaften betroffen. Es werden 5 Liegenschaften ungeschützt im HQ<sub>100</sub> Abflussbereich verbleiben. In Grein und St. Nikola wird für mehr als 20 Objekte, die derzeit noch ungeschützt sind, ein Hochwasserschutz umgesetzt.

Die schutzwasserwirtschaftliche Planung des Landes Oberösterreich geht davon aus, dass zwischen Passau und Linz (Einmündung der Traun) nach Durchführung aller in Planung befindlichen Maßnahmen ca. 100-200 Objekte nicht gegen HQ<sub>100</sub>-Donau geschützt sein werden. Unterhalb der Traunmündung bis zur Landesgrenze werden derzeit zu den noch nicht geschützten Bereichen der Schutzbedarf und die Umsetzungsmöglichkeit im Detail ausgearbeitet.

#### 4.4.2 AKTUELLER UND GEPLANTER HOCHWASSERSCHUTZGRAD GEGEN HOCHWASSERSCHÄDEN IN NÖ

In Niederösterreich laufen seit dem Hochwasserereignis 2002 massive Bemühungen Hochwasserschutzmaßnahmen entlang der Donau umzusetzen. Wenn die bis 2020 zugesagten Finanzierungen für Hochwasserschutzmaßnahmen umgesetzt werden, sind in NÖ nach 2020 nur mehr ca. 60 dauerhaft bewohnte Gebäude beim HQ<sub>100</sub> betroffen. Für Bereiche mit mehreren Gebäuden gibt es bereits Studien und Kostenschätzungen. In 4 Bereichen mit ca. 10 bis 15 Gebäuden und einem Bereich mit 3 Gebäuden können Hochwasserschutzmaßnahmen erst nach 2020 realisiert werden. In einem Bereich ergab eine Abstimmung der Betroffenen keine einhellige Zustimmung für einen Hochwasserschutz.

Für nicht dauerhaft bewohnte Gebäude (Badesiedlungen oder ähnliche Objekte) ist kein gesonderter Hochwasserschutz vorgesehen.

#### 4.4.3 AKTUELLER UND GEPLANTER HOCHWASSERSCHUTZGRAD GEGEN HOCHWASSERSCHÄDEN IN WIEN

Der Großteil von Wien ist bis zum PHQ (ca. HQ<sub>10.000</sub>) geschützt. Ein HQ<sub>100</sub>-Schutz bezüglich Donauhochwässern besteht für den gesamten Siedlungsbereich in Wien.

### 4.5 VERGLEICHENDE BEWERTUNG DER VOR- UND NACHTEILE

Die Zusammenschau der Studien und Berechnungen zur möglichen Hochwasserdämpfung an der österreichischen Donau und insbesondere durch den Stauraum Aschach ergibt, dass es bei großen Hochwässern (insbes. > HQ<sub>100</sub>) de facto keine relevanten Möglichkeiten gibt.

Bei einem möglichen Eingriff in das Abflussregime ist aus heutiger Sicht zu beachten:

- (1) Durch eine Änderung des Abflussregimes kann es zu günstigeren/ungünstigeren Überlagerungen mit den Zuflüssen insbesondere von Traun und Enns kommen, sodass sich dadurch für die Unterlieger signifikante Verbesserungen/Verschlechterungen ergeben können.<sup>2</sup>
- (2) Die österreichische Donau stellt mit den Kraftwerken, den Vorländern und den Retentionsräumen einen komplexen Abflussraum dar, dessen Verhalten auch allen in das Hochwassermanagement eingebundenen Organisationen (Hydrologie, Zivilschutz, Blaulichtorganisationen) im Grundsatz bekannt ist. Entsprechend sind auch alle Katastrophenpläne, alle Schutzmaßnahmen und alle zeitlichen Abstimmungen im Rahmen des Zivilschutzes auf das System abgestimmt, wie es aktuell besteht und in jahrzehntelanger Arbeit analysiert wurde. Eine Änderung des Abflussgeschehens könnte daher einen negativen Einfluss auf die Sicherheit und Stabilität der aktuell eingerichteten Hochwasserschutzmaßnahmen und -strategien haben.
- (3) Grundsätzlich wird der Hochwasserschutz an der Donau auf ein HQ<sub>100</sub> ausgelegt, das heißt, der in der Potentialstunde ausgewiesene Vorteil einer Spiegelabsenkung im 10 cm Bereich bei HQ<sub>10</sub> - HQ<sub>30</sub> betrifft nur vereinzelte Objekte, die derzeit und in Zukunft aus unterschiedlichsten Gründen über keinen Hochwasserschutz verfügen werden. Die weitaus überwiegende Anzahl der Objekte ist durch Hochwasserschutzanlagen bis zum HQ<sub>100</sub> geschützt.
- (4) Wenn es um den Kampf um jeden Zentimeter geht, kann durch die Nutzung aller Optionen möglicherweise ein kritischer Wert (Durchfluss und/oder Wasserstand) gerade unterschritten werden, so dass – für sehr spezifische Verhältnisse – selbst durch minimale Änderungen am Durchfluss, ein großer Effekt gegeben sein könnte. Zu derartig spezifischen Verhältnissen muss aber klar festgehalten werden, dass die dafür erforderlichen Hochwasserprognosen, mit den uns heute zur Verfügung stehenden technischen Möglichkeiten, nicht in der nötigen Genauigkeit möglich sind.

---

<sup>2</sup> Die starken Zubringer Traun und Enns beeinflussen den Gesamtabfluss der Donau in Abhängigkeit vom jeweiligen Hochwasserereignis sehr deutlich. Beim Hochwasser 2002 führte die Donau bis zur Traunmündung ein Hochwasserereignis mit einer Jährlichkeit von <30. Durch den Traunzufluss wurde dieses Ereignis zu einem Hochwasserereignis mit einer Jährlichkeit von 100 Jahren.

## 5 RECHTLICHE RAHMENBEDINGUNGEN ZUR BEWILLIGUNG VON KRAFTWERKEN UND ÄNDERUNGEN DER WEHRBETRIEBSORDNUNGEN

### 5.1 WASSERRECHTLICHE BEWILLIGUNG VON KRAFTWERKEN

Rechtliche Grundlage für die Bewilligung von Kraftwerken ist insbesondere § 9 WRG 1959 (Besondere Wasserbenutzung an öffentlichen Gewässern und privaten Tagwässern). Daneben sind eine Reihe weiterer Bestimmungen im wasserrechtlichen Bewilligungsverfahren zu beachten (u.a. §§ 11, 12, 12a, 13ff, 21ff, 30ff, 60ff, 105, 111, 111a). Auch Wehrbetriebsordnungen werden grundsätzlich als Teil eines Vorhabens nach dem WRG 1959 wasserrechtlich bewilligt.

Gem. § 12 WRG ist im wasserrechtlichen Bewilligungsverfahren sicherzustellen, dass das **öffentliche Interesse (§ 105) nicht beeinträchtigt und bestehende Rechte nicht verletzt werden**. Als bestehende Rechte sind rechtmäßig geübte Wassernutzungen mit Ausnahme des Gemeingebrauches (§ 8), Nutzungsbefugnisse nach § 5 Abs. 2 (Benutzung der Privatgewässer) und das Grundeigentum anzusehen. Unter dem öffentlichen Interesse ist „das Ergebnis einer Gesamtbetrachtung zahlreicher, einander nicht selten widersprechender, öffentlicher Interessen verschiedener Art, wie sie in § 105 WRG beispielsweise angeführt sind, zu verstehen; dies erfordert eine Abwägung, die der Behörde obliegt und die sorgfältig zu begründen ist“ [Oberleitner/Berger, WRG-ON 1.03 § 12 Rz 1 (Stand: Jänner 2015, rdb.at)].

Als wesentlicher Grundsatz des wasserrechtlichen Bewilligungsverfahrens gilt, dass durch die wasserrechtliche Bewilligung von Kraftwerken bestehende Rechte (fremde Rechte) „nicht gefährdet werden dürfen; eine Bewilligung darf daher nur dann und erst dann erteilt werden, wenn geeignete und hinreichende Vorkehrungen getroffen werden, die jede mit hoher Wahrscheinlichkeit eintretende Verletzung fremder Rechte ausschließen und dessen unbehinderte und ungeschmälerte Ausübung verbürgen (VwGH 11.5.1909, Slg 6733 zu Mähr WRG). Bei Beeinträchtigung eines bestehenden Rechtes muss das Ansuchen abgewiesen werden, sofern die Beeinträchtigung nicht durch Vorschreibungen vermieden wird oder entgegenstehende Rechte durch ein Übereinkommen iSd § 111 Abs. 3 WRG oder durch Einräumung von Zwangsrechten beseitigt oder beschränkt werden können“ [Oberleitner/Berger, WRG-ON 1.03 § 12 Rz 1 (Stand: Jänner 2015, rdb.at)].

In diesem Zusammenhang ist auch darauf hinzuweisen, dass das WRG 1959 **in Hinblick auf fremde Rechte kein Verbesserungsgebot** vorsieht. „Die Parteien eines wasserrechtlichen Bewilligungsverfahrens haben keinen Rechtsanspruch darauf, dass durch ein Projekt für sie ein bestimmtes (höheres) Maß an Verbesserungen eintritt oder, dass eine Projektvariante gewählt wird, die ihre Position als Grundeigentümer noch besser schützt. Das WRG 1959 kann sie lediglich vor einer Verletzung ihrer wasserrechtlich geschützten Position bewahren“ (VwGH 27.5.2004, Zl. 2003/07/0100).

Der Antragsteller „hat einen Rechtsanspruch auf Erteilung der Bewilligung, wenn durch diese öffentliche Interessen oder fremde Rechte nicht verletzt werden. Umgekehrt haben betroffene Dritte“ (Inhaber fremder Rechte) „einen Rechtsanspruch darauf, dass bei Erteilung der wasserrechtlichen Bewilligung eine Aussage getroffen wird, ob überhaupt nicht oder nur in einem beschränkten Umfang mit dem Eintritt eines Nachteils gerechnet wird“ [Oberleitner/Berger, WRG-ON 1.03 § 12 Rz 3 (Stand: Jänner 2015, rdb.at)].

Gem. § 12a Abs. 3 WRG ist der **Stand der Technik** bei allen Wasserbenutzungen einzuhalten. Der Stand der Technik ist im jeweiligen Sachzusammenhang auszulegen und zu messen. Das WRG 1959 enthält selbst



keine Definition des Begriffes „Stand der Technik“, sondern vielmehr Vorgaben wie der Stand der Technik zu ermitteln ist. Dieser ist auch nicht auf den Schutz der Umwelt beschränkt, vielmehr geht es stets um die Gewährleistung eines möglichst hohen Standards an Bestands- und Betriebssicherheit, unter anderem zur Hintanhaltung von Störfällen, damit Anlagen und Prozesse ihren Zweck einwandfrei und ohne Beeinträchtigung von Mensch und Umwelt erfüllen [vgl. auch *Oberleitner/Berger*, WRG-ON 1.03 § 12a Rz 6 (Stand: Jänner 2015, rdb.at)].

§ 103 WRG macht Angaben darüber, welche **Angaben und Unterlagen ein Antrag auf Erteilung einer wasserrechtlichen Bewilligung zu enthalten** hat. Ein Einreichprojekt für ein Vorhaben hat immer Angaben über den Zweck (zB. Energieerzeugung und/oder Hochwasserschutz) zu enthalten. Der Zweck kann zwar im Sinne der Bedarfsdeckung (§ 13) und gegebenenfalls Einräumung von Zwangsrechten (§§ 60 ff) – somit als Motiv – für die Verleihung der Bewilligung maßgebend sein, ist selbst aber nicht Gegenstand und Inhalt der wasserrechtlichen Bewilligung. Des Weiteren sind Angaben über Art, Zweck, Umfang und Dauer des Vorhabens und das betroffene Gewässer zu machen. Des Weiteren sind die durch die Anlage beanspruchten Liegenschaften sowie die Wasser-, Fischerei- und Einforstungsberechtigten bekannt zu geben. Ebenso sind die vom Vorhaben zu erwartenden Vorteile oder der im Falle der Unterlassung zu besorgenden Nachteile hervorstreichend und Angaben über Gegenstand und Umfang der vorgesehenen Inanspruchnahme fremder Rechte und der angestrebten Zwangsrechte zu tätigen. Außerdem sind die erforderlichen, von einem Fachkundigen entworfenen Pläne, Zeichnungen und erläuternden Bemerkungen unter Namhaftmachung des Verfassers beizulegen. Bei Wasserbenutzungsanlagen sind des Weiteren Angaben über die beanspruchte Wassermenge je Sekunde, Tag und Jahr, über die erwarteten Auswirkungen auf Gewässer sowie über die zum Schutz der Gewässer vorgesehenen Maßnahmen zu machen. Weiters sind bei Wasserkraftanlagen Angaben über Maschinenleistung, Jahresarbeitsvermögen und die vorgesehenen Restwassermengen anzuführen.

Werden fremde Rechte durch ein Vorhaben verletzt, ist zu prüfen, ob die Voraussetzungen zur **Einräumung von Zwangsrechten** gegeben sind. Gem. § 60 Abs. 2 WRG 1959 dürfen Zwangsrechte nur gegen angemessene Entschädigung (§ 117) und nur dann erteilt werden, wenn eine gütliche Übereinkunft zwischen den Beteiligten nicht erzielt werden kann.

Nach der Rechtsprechung des VfGH ist eine Enteignung nur zulässig, wenn keine andere taugliche Alternative vorliegt, die im allgemeinen Interesse gelegenen Vorteile des Projektes die Nachteile des Belasteten überwiegen und eine angemessene Entschädigung erfolgt. Ein Zwangsrecht muss zur Erreichung des im öffentlichen Interesse gelegenen Zieles geeignet (adäquat) sein, darf nach Art und Umfang nicht unverhältnismäßig sein, und das angestrebte Ziel darf nicht durch andere – gelindere – Maßnahmen bzw. Rechte zu erreichen sein. Daraus ergeben sich im Einzelfall komplexe Prüfungen [vgl. auch *Oberleitner/Berger*, WRG-ON 1.03 Vor § 60 Rz 5f (Stand: Jänner 2015, rdb.at)].

Speziell zu den **Donaukraftwerken** ist festzustellen, dass alle Kraftwerke über aufrechte wasserrechtliche Bewilligungen verfügen und die Wehrbetriebsordnungen wasserrechtlich bewilligt wurden. Bei der Bewilligung der Kraftwerke lag das Hauptaugenmerk der Öffentlichkeit bzw. der Parteien neben der Energiegewinnung auf den deutlichen Verbesserungen der Hochwasserverhältnisse bei kleinen und mittleren Hochwässern. In den Modellversuchsberichten und in den darauf aufbauenden Projektsunterlagen und Beurteilungen wurden allerdings auch die Verhältnisse bei Extremhochwässern dargestellt. Bei Extremhochwässern (HQ<sub>100</sub> und darüber) geht die Verbesserung der Hochwasserverhältnisse stark zurück und bei manchen Kraftwerken ist keine Verbesserung mehr gegeben; Verschlechterungen wurden aber auch für Extremhochwässer vermieden.

## 5.2 ÄNDERUNG VON WEHRBETRIEBSORDNUNGEN

Bewilligte Wehrbetriebsordnungen können auf zwei Arten geändert werden. Einerseits kann **der Konsensträger** einen **Antrag auf Abänderung** der wasserrechtlichen Bewilligung stellen (vgl. Kapitel 5.2.1). Andererseits kann die Behörde **von Amts wegen** ein Verfahren einleiten, wenn die Möglichkeit besteht, dass **öffentliche Interessen** trotz Einhaltung der Vorschriften nicht mehr hinreichend geschützt sind (siehe die Voraussetzungen im Detail unter Kapitel 5.2.2).

Fremde Rechte sind – wie bereits unter Kap. 5.1. ausgeführt – im Zuge des Bewilligungsverfahrens zu berücksichtigen und es ist im Verfahren sicherzustellen, dass fremde Rechte durch die Bewilligung der Wehrbetriebsordnung nicht verletzt werden. Sollte sich nach der Bewilligung herausstellen, dass fremde Rechte nicht hinreichend geschützt sind, regelt § 26 WRG die Schadenshaftung. Dritte haben keinen rechtlichen Anspruch darauf, dass die Wehrbetriebsordnungen geändert werden. Es besteht jedoch die Möglichkeit, dass Betroffene begründete Anregungen an die Behörde oder den Konsensträger herantragen.

### 5.2.1 ÄNDERUNG DER WEHRBETRIEBSORDNUNG AUF ANTRAG DES KONSENSTRÄGERS

Auf Antrag des Konsensträgers können bestehende Wehrbetriebsordnungen abgeändert werden. Dabei ist zu beachten, dass die Verleihung einer wasserrechtlichen Bewilligung ein **antragsbedürftiger konstitutiver Verwaltungsakt** ist vgl. auch [*Oberleitner/Berger*, WRG-ON 1.03 § 9 Rz 4 (Stand: Jänner 2015, rdb.at)]. Durch den Antrag wird daher der **Gegenstand eines Bewilligungsverfahrens festgelegt**. Von der Behörde kann nur über etwas abgesprochen werden, was beantragt wurde, insofern ist die Behörde an den Inhalt des Antrages des jeweiligen Antragstellers gebunden. Es ist ihr deshalb verwehrt, einseitig von diesem abzuweichen. Ausgehend davon kann der Antragsteller jedoch innerhalb der Grenzen des § 13 Abs. 8 AVG seinen Antrag modifizieren (vgl. VwGH 9.9.2015 2013/03/0120).

Beim Antrag auf Abänderung einer Wehrbetriebsordnung hat die Behörde die Änderungen von der bereits genehmigten Wehrbetriebsordnung zu beurteilen und im Zuge des wasserrechtlichen Bewilligungsverfahrens zu prüfen, ob durch die Änderungen der Wehrbetriebsordnung fremde Rechte verletzt, oder das öffentliche Interesse beeinträchtigt werden. Maßstab ist dabei immer der derzeit bewilligte Rechtsbestand, der in Hinblick auf fremde Rechte nicht verschlechtert werden darf. Eine Verbesserung für fremde Rechte ist durch Änderungen der Wehrbetriebsordnung rechtlich nicht erforderlich.

### 5.2.2 ÄNDERUNG DER WEHRBETRIEBSORDNUNG IM RAHMEN EINES §21A-VERFAHRENS

vgl. auch *Oberleitner/Berger*, WRG 1959-ON 1.03 § 21a Rz 7ff (Stand: Jänner 2015, rdb.at)

Wehrbetriebsordnungen können auch von der Behörde von Amts wegen geändert werden. Dazu müssen folgende Voraussetzungen gegeben sein:

**Gegenstand** von Maßnahmen nach § 21a WRG 1959 können nur rechtskräftig verliehene Wasserrechte sein. Ergibt sich nach erteilter Bewilligung, dass öffentliche Interessen trotz Einhaltung von Auflagen und sonstiger einschlägiger Vorschriften „nicht hinreichend“ geschützt sind, hat die Behörde ein Verfahren gemäß § 21a WRG 1959 einzuleiten. Anwendungsfälle sind nicht nur gravierende Veränderungen der wasserwirtschaftlichen Situation, sondern auch nach der Erteilung der Bewilligung erkennbar werdende Auswirkungen, auf die bei der Bewilligung nicht oder nicht ausreichend geachtet wurde.

Nicht jede Beeinträchtigung öffentlicher Interessen berechtigt zur Anwendung des § 21a WRG 1959, vielmehr sind jene Auswirkungen, die im konkreten Einzelfall mit der Beeinträchtigung öffentlicher

Interessen verbunden sind, als Maßstab heranzuziehen. Allgemein gehaltene Erwägungen vermögen einen Eingriff nach § 21a WRG 1959 nicht zu tragen; es müssen neben Art, Menge und Gefährlichkeit der von der Wasserbenutzung ausgehenden Auswirkungen und Beeinträchtigungen insbesondere auch die bewilligte Nutzungsdauer, die Wirtschaftlichkeit und die technische Besonderheit der Wasserbenutzung mitberücksichtigt werden.

§ 21a WRG 1959 bietet keine Grundlage für rein präventive Maßnahmen gegen bloß mögliche Beeinträchtigungen öffentlicher Interessen. Wenn allerdings bestimmte Fakten und Entwicklungen bereits die konkrete Besorgnis einer künftigen Beeinträchtigung öffentlicher Interessen rechtfertigen, dann sind – solchen konkret zu erwartenden gravierenderen Folgen vorbeugende – Maßnahmen nach § 21a WRG 1959 möglich.

§ 21a sieht **folgende Maßnahmen** zur Erreichung des gebotenen Schutzes öffentlicher Interessen vor:

- andere oder zusätzliche Auflagen,
- Anpassungsziele und Projektvorlage,
- vorübergehende Einschränkung von Art und/oder Ausmaß der Wasserbenutzung,
- dauernde Einschränkung von Art und/oder Ausmaß der Wasserbenutzung,
- vorübergehende Untersagung der Wasserbenutzung,
- dauernde Untersagung der Wasserbenutzung.

Aus Abs. 3 des § 21a WRG 1959 ergibt sich jedoch, dass nur das jeweils gelindeste noch zum Ziele führende Mittel zu wählen ist, und dass verschiedene Eingriffe nacheinander vorgeschrieben werden können. Damit stehen die vorstehend genannten Handlungsoptionen in enger Verbindung mit der Wahrung der Verhältnismäßigkeit. Dieser weit gespannte Handlungsspielraum setzt aber nicht nur die sorgfältige Prüfung der Voraussetzung des nicht hinreichenden Schutzes öffentlicher Interessen voraus, sondern ist auch an die strikte Beachtung des Verhältnismäßigkeitsgebotes des § 21a Abs. 3 WRG 1959 gebunden; beides muss eingehend und nachvollziehbar begründet werden. Auch eine kumulative Anordnung von Maßnahmen nach § 21a Abs. 1 WRG 1959 ist zulässig.

Die notwendige Wahrung der **Verhältnismäßigkeit** erfordert eine entsprechende Interessenabwägung; der mit einer Anpassungsmaßnahme verbundene Aufwand darf zum damit erzielbaren Erfolg nicht außer Verhältnis stehen.

Das **Verfahren** zur Erlassung eines Bescheides nach § 21a WRG 1959 ist von Amts wegen von der Behörde einzuleiten. Es ist ein Einparteienverfahren und bleibt es auch dann, wenn mit dem Anpassungsbescheid Maßnahmen vorgeschrieben werden, die in fremde Rechte eingreifen. Für den Schutz dieser Rechte gelten unverändert allerdings die Bestimmungen über Zwangsrechte (siehe Ausführungen unter Kapitel 5.1) im Rahmen des erforderlichen wasserrechtlichen Bewilligungsverfahrens.

## 6 OPTIMIERUNG DER RETENTIONSÄRÄUME AN DER DONAU

### 6.1 ALLGEMEINES

Die österreichische Donau erstreckt sich von kurz nach Passau (Stromkilometer 2223) bis kurz vor Bratislava (Stromkilometer 1873) und umfasst somit über 350 km, was etwa 12 % der Länge des gesamten Stroms entspricht.

Topographisch betrachtet fließt die Donau in Österreich durch mehrere Becken, die immer wieder durch engere Talabschnitte unterbrochen werden. In den Becken sind auch die großen Überflutungsgebiete und daher die wesentlichen Retentionsräume zu finden, wobei folgende Retentionsräume unterschieden werden: Eferdinger Becken, Linzer Feld, Machland, Hinterland Altenwörth, Tullnerfeld und Nationalpark Donauauen (siehe Beilage 2). Die Bewahrung dieser Retentionsräume ist seit jeher ein wesentlicher Aspekt der wasserwirtschaftlichen Planung. Durch die im Mai 2008 vom EU-Parlament beschlossene EU-Hochwasserrichtlinie (EU-Richtlinie 2007/60/EG) wurde ein massiver Akzent in Hinblick auf die Bewertung, Nutzung und Rückgewinnung von Retentionsräumen gesetzt.

Bei der Bewilligung der Donaukraftwerke war die Vorgabe, bei hochwasserrelevanten Abflüssen die Hochwasserspitze unterhalb des Kraftwerks nicht zu vergrößern, nach Möglichkeit Durchflussminderungen (Verbesserungen des Hochwasserabflusses) zu erzielen und im Bereich der Stauräume und der bei Hochwasser überströmten Vorländer sollte der Wasserspiegel sowie die Fließgeschwindigkeit nicht angehoben werden. Insgesamt sollte die Hochwassersituation weder für den Stauraumbereich, noch für den Unterliegerbereich (merklich) verschlechtert werden. Dieses Ziel wurde bei allen Bewilligungen erreicht. Eine Optimierung entsprechend nachfolgender Definition erfolgte bei der Bewilligung der Kraftwerke nicht, da die rechtliche Vorgabe lediglich war, im Vergleich zum Naturzustand (Zustand vor Kraftwerkserrichtung) keine Verschlechterung herbeizuführen.

Entsprechend finden sich bei allen Donaukraftwerken, die in einem der Retentionsräume liegen – d.h. Ottensheim-Wilhering, Abwinden-Asten, Wallsee-Mitterkirchen, Greifenstein und Altenwörth – und damit die Funktion der Retentionsräume beeinflussen könnten, in den Rückstaudämmen Überströmstrecken. Über diese Überströmstrecken erfolgt bei Hochwasser eine Dotation der Vorländer und damit auch jener Teile der Retentionsräume, in welchen bei niedrigeren Durchflüssen die Vorländer durch die Kraftwerksdämme von der Donau abgetrennt sind. Im Unterwasser dieser Kraftwerke erfolgt das Ausströmen in das Vorland im Wesentlichen so, wie es vor der Errichtung der Kraftwerke gegeben war, so dass das Verhalten der Retentionsräume auch in diesem Aspekt durch die Errichtung der Kraftwerke kaum verändert wurde.

Unter Optimierung verstehen wir in der Arbeitsgruppe die weitergehende Reduktion der negativen Auswirkungen von Donauhochwässern im gesamten Bereich der österreichischen Donau. Entsprechend verstehen wir unter „Optimierung der Retentionsräume“ alle baulichen (Überströmstrecken, Querdämme, etc.), operativen (Wehrbetriebsordnung, Steuerung von Polderverschlüssen, etc.), organisatorischen (Hochwasseralarmpläne, Katastrophenschutzpläne) und administrativen (Raumordnung, Flächenwidmung, etc.) Maßnahmen, die diesem Ziel dienen.

In Hinblick auf bauliche und operative Maßnahmen ist festzuhalten, dass es an der österreichischen Donau keinen einzigen Retentionsraum gibt, der durch eine gesteuerte Flutung „optimiert genutzt“ wird. Eine derartige Nutzung war bis dato kein Ziel und sie wird aus mehreren Gründen aus heutiger Sicht für die nähere Zukunft nicht angestrebt. Ein wesentlicher Grund ist dabei, dass für eine gesteuerte Bewirtschaftung der Retentionsräume, sehr detaillierte Kenntnisse (Prognosen) über die zu erwartenden Hochwasserscheitel

und insgesamt über den Verlauf der Hochwasserwelle (Fracht) erforderlich wären und, dass die derzeit verfügbaren Prognosesysteme diese Informationen noch nicht mit der benötigten Genauigkeit liefern können. Ein weiterer Grund ist, dass die Donau und ihre Zubringer ein komplexes Gesamtsystem bilden, in welchem eine gesteuerte Bewirtschaftung auch eine Verschlechterung nach sich ziehen kann, wenn die Überlagerung der Durchflüsse von Donau und Zubringern negativ beeinflusst wird (siehe Beilage 2).

Dementsprechend könnte eine gesteuerte Bewirtschaftung nur auf Basis der Kombination von sehr genauen Prognosen für die Donau und alle ihrer wesentlichen Zubringer und einer numerisch optimierten Bewirtschaftung (Dotation) erfolgen.

Unterschiedliche Analysen (siehe auch Beilage 2) zeigen, dass durch eine optimierte Bewirtschaftung der österreichischen Retentionsräume, eine Verstärkung der Retentionswirkung erreicht werden kann. In Hinblick darauf, dass es bei extremen Hochwässern (d.h. Hochwässer über HQ<sub>100</sub>) wichtig sein kann, jede erkennbare Option zu nutzen, sollten Überlegungen in Richtung einer optimierten Bewirtschaftung nicht grundsätzlich verworfen werden, sondern als langfristige Ziele gesehen werden. Die Retentionsvolumina der Stauräume der Donaukraftwerke sind im Vergleich zur Hochwasserfracht eines Extremereignisses sehr klein. Bei diesem ungünstigen Verhältnis spielt die Genauigkeit der Prognose eine besonders große Rolle für die Nutzbarkeit des theoretisch vorhandenen Potentials. Für eine optimierte Retentionsraumbewirtschaftung ist die Verfügbarkeit von Prognosen mit einer verbesserten Prognosegüte im Hinblick auf den Zeitpunkt des Scheitelabflusses eine zentrale Voraussetzung. Aus heutiger Sicht ist davon auszugehen, dass der Zeitraum bis zur Verfügbarkeit von ausreichend exakten und abgesicherten Prognosen zur Nutzung eines Großteils des Potentials im Bereich von Jahrzehnten liegt.

### 6.2 EFERDINGER BECKEN

MG Feldkirchen:

Ziel wäre die Optimierung des Retentionsraumes Eferdinger Becken und eine Verringerung der Überflutungshäufigkeit sowie der Überflutungshöhe in Teilbereichen des Eferdinger Beckens ohne relevante negative Auswirkungen auf Anrainer, Oberlieger und Unterlieger.

Es erscheint prüfwürdig, den Retentionsraum Eferdinger Becken durch Anhebung der Überströmstrecke dahingehend zu optimieren, dass die Ausuferungen erst später als derzeit einsetzen und erst größere Hochwässer als bisher zu Schäden führen. Zusätzlich ist eventuell durch Höherlegung der Uferhochkante der Einstau vom Unterwasser ins Eferdinger Becken zu verzögern bzw. zu reduzieren.

Erreicht werden soll dadurch eine Verminderung der Überflutung im Eferdinger Becken und insbesondere die Ausschaltung einer Hochwassergefährdung bei „mittleren“ Hochwässern, die derzeit noch Schäden verursachen und gleichzeitig soll die Hochwasserspitze bei „großen“ Hochwässern (HQ<sub>100</sub> und darüber) besser als derzeit gekappt werden.

Das Eferdinger Becken ist mit einem Retentionsvolumen von 95 Mio m<sup>3</sup> deutlich kleiner als andere Retentionsräume an der Donau (z.B. Tullnerfeld mit 253 Mio m<sup>3</sup> und Machland mit 330 Mio m<sup>3</sup>, Zahlenangaben aus Beilage 2)

Beim Hochwasser 2013 sind entlang den Überströmstrecken bis zu ca. 2.000 m<sup>3</sup>/s ausgeufert. Da bei der Hochwasserspitze der Retentionsraum im Wesentlichen gefüllt war (über 50 h Ausuferungen) ergab sich nach der Studie Pöyry „Hochwasser 2013 – Grobanalyse und Modellierung“, selbst für die extreme Annahme, dass beim HW 2013 über die Überströmstrecke des Eferdinger Beckens kein Abfluss in die Vorländer erfolgt wäre, dass der Scheitel der Hochwasserwelle im Bereich Linz weniger als 100 m<sup>3</sup>/s erhöht worden, aber eine Beschleunigung des Hochwasserscheitels um ca. 1 1/2 Stunden aufgetreten wäre.

Die Retentionswirkung des Eferdinger Becken betrug trotz Zubringer ins Eferdinger Becken beim Hochwasser im Jahr 2013 ca. 500 m<sup>3</sup>/s (Retention von ca. 9.900 m<sup>3</sup>/s beim Pegel Agentie auf ca. 9.400 m<sup>3</sup>/s beim Pegel Linz).

Wbt. ASV:

Laut Berechnung Modellversuch zum Kraftwerksbau Ottensheim-Wilhering beträgt die Retentionswirkung nach dem Kraftwerksbau bei einer Zulaufwelle von 9.200 m<sup>3</sup>/s (KHW 1954) ca. 260 m<sup>3</sup>/s. Beim Vergleich der Ergebnisse des Modellversuchs mit dem HW 2013 ist zu berücksichtigen, dass die Form der Hochwasserwelle die Retention beeinflusst, „breite“ HW-Wellen wie z.B. das HW 1954 ergeben eine geringere Retention und die Angaben des Modellversuchs weisen unvermeidliche Unschärfen auf. Unter Berücksichtigung dieser Randbedingungen ist eine ausreichend gute Übereinstimmung der Daten des Modellversuchs mit den Werten des HW 2013 festzustellen.

OÖ:

Im Zuge der Bearbeitung des generellen Projektes zum Hochwasserschutz im Eferdinger Becken wurde ermittelt wie sich eine Ausschaltung der Überströmstrecken im Stauraum Ottensheim-Wilhering auf den Hochwasserablauf und die Überflutungen im Eferdinger Becken auswirken würde. Es wurden die Zustände HW 2013 mit und ohne Aufhöhung der Überströmstrecken betrachtet. Diese Welle hat eine relativ breite Form. Die Wirkung von Retentionsräumen ist aufgrund dieser Wellenform weniger ausgeprägt als bei Ereignissen mit einem schmäleren Wellenverlauf. Die wesentlichen Ergebnisse sind:

- Reduktion der Überflutungen in den Gemeinden Feldkirchen, Popping, Hartkirchen, Eferding und Fraham.
- In den Gemeinden Goldwörth, Walding, Alkoven und Wilhering bleiben die Überflutungshöhen in etwa gleich. In diesem Bereich wird die Überflutungshöhe vom Rückstau oberhalb der Wilheringer-Enge dominiert.
- Durch das Ausschalten der Überströmstrecken ergibt sich im Bereich Aschach ein um rund 70 cm höherer Wasserspiegel.
- Die Hochwasserwelle wird unterhalb Ottensheim-Wilhering beschleunigt (ca. 3 h im Bereich des Wellenanstiegs, ca. 1 ½ h beim Hochwasserscheitel). Der Scheitelabfluss (Hochwasserspitze) erhöht sich um ca. 50 m<sup>3</sup>/s. Im Bereich des Wellenanstiegs kommt es zu noch deutlicheren Erhöhungen des Abflusses.

Eine Aufhöhung der Überströmstrecken kann auf Grund dieser aktuellen Erkenntnisse seitens der Schutzwasserwirtschaft Oberösterreichs nicht befürwortet werden, da eine Verschärfung der Hochwassersituation für Aschach und die Unterlieger von Ottensheim-Wilhering nicht ausgeschlossen werden kann. Durch das Beschleunigen der Hochwasserwellen im Anstieg wird eine ungünstige Überlagerung der Wellen von Traun und Enns mit der Donau befürchtet, da die Wellen von Enns und Traun im Regelfall gegenüber der Donauhochwasserwelle vorlaufen.

Zur vorgeschlagenen Veränderung des Abflussverhaltens über die Überströmstrecken ins Eferdinger Becken ist aus Sicht des Landes Oberösterreich wichtig:

Durch das Unterbinden des Ausströmens von Hochwasser ins Vorland bei Ereignissen mit hoher und mittlerer Eintrittswahrscheinlichkeit wird bis zum Überströmen Retentionsraum ausgeschaltet. Grundsätzlich führt das Ausschalten von Retentionsraum zu einer Beschleunigung der Hochwasserwelle

sowie zu einer Erhöhung der Abflussmenge. Der Schutz und Erhalt von Retentionsraum hat in Österreich einen hohen Stellenwert. Sowohl die Richtlinien des BMLFUW und bmvit als auch die entsprechenden gesetzlichen Bestimmungen des WRG sowie die EU HWRL formulieren hier eindeutige Bewirtschaftungsziele für Gewässer. Eine Änderung der Bewirtschaftung eines Retentionsraums lässt negative Einflüsse auf Ober- und Unterlieger bis zum Anspringen der Überströmstrecken erwarten. Mit dem Anspringen der Überströmstrecken und dem Füllen des dann noch vorhandenen Retentionsvolumens tritt eine, für die Unterlieger positive, Reduktion der Abflussmenge ein.

Die Aufhöhung der Überströmstrecken hat bei allen Wasserführungen, bei denen beim status quo ein Ausströmen in die Vorländer stattfindet, eine Anhebung der Wasserspiegellagen im Bereich der Überströmstrecken und in einem gewissen Bereich stromauf davon zur Folge. Wie groß die, sich bei der angedachten Aufhöhung der Überströmstrecke einstellende, Spiegelanhebung bei einem  $HQ_{100}$  Scheitelabfluss im Bereich der Überströmstrecken ist und wie weit dieser Effekt stromaufwärts reicht, kann ohne entsprechende Berechnungen nicht genau angegeben werden. Weiters ist darauf hinzuweisen, dass bei einer Ausführung mit „Sollbruchstellen“ diesem Effekt zwar entgegengewirkt werden kann, dass aber dafür dann ab deren Aktivierung in den Vorländern mit einem, gegenüber dem status quo rascheren, Anstieg der Wasserspiegellagen gerechnet werden muss. Es ist zwar richtig, dass sich alle bestehenden Hochwasserschutzanlagen im Unterwasser des Eferdinger Beckens beim rezenten Hochwasser 2013 ( $HQ_{200-300}$  bis zur Traunmündung, ab der Traunmündung bis zur Landesgrenze wieder  $HQ_{100}$ ) als ausreichend dimensioniert erwiesen haben. In Grein war der mobile  $HQ_{100}$  Hochwasserschutz trotz Freibord derart ausgelastet, dass es schon zum Überschwappen von Wellen kam. Bei einer ungünstigeren Überlagerung mit den vorausseilenden Hochwasserwellen der Traun und Enns wäre es wohl zu einer Überströmung des mobilen Hochwasserschutzes gekommen.

Aufgrund der vorliegenden Untersuchungsergebnisse wird von einer Beeinflussung von Rechten der Oberlieger und Unterlieger aufgrund der Änderung der Wasserspiegellagen und der Wellenlaufzeiten ausgegangen. Durch eine gesteuerte Flutung des Retentionsraumes könnten die negativen Auswirkungen auf Dritte voraussichtlich maßgeblich reduziert werden.

Wbt. ASV:

Mit dieser Berechnung wurde der Task Force nur die Maximalvariante mit Aufhöhung bzw. Ausschaltung des Abwurfs ins Eferdinger Becken bis zum  $HQ_{200-300}$  mündlich vorgetragen. Es erscheint realistisch, dass bei einer geringeren Aufhöhung der Überströmstrecke (Größenordnung  $HQ_{50-70}$ ) „mittlere Hochwässer“ von Teilen des Eferdinger Beckens abgehalten werden, die Nachteile für Aschach aber entscheidend reduziert werden können. Überdies kann die Überströmstrecke auch mit „Sollbruchstellen“ ausgeführt werden, sodass, ab Überschreiten eines bestimmten Wasserstandes, durch selbsttätige Erosion, ein deutlich größerer Abwurf hergestellt wird; im Idealfall soll der Scheitelabfluss im Unterwasser des Eferdinger Beckens bei großen Hochwässern durch diese Änderung der Überströmstrecke sogar reduziert, jedenfalls nicht erhöht werden. Weiters ist darauf hinzuweisen, dass die Hochwasserschutzmaßnahmen für Aschach in der Planungsphase sind, sodass kein verllorener Aufwand bei einer geänderten Festlegung der Bemessungs-Hochwasserspiegellage entsteht. Bei einer Aufhöhung von Wasserspiegellagen „mittlerer Hochwässer“ wird die für die Bemessung der Hochwasserschutzanlage maßgebliche Wasserspiegellage eines  $HQ_{100}$  nicht verändert. Zu der nachteiligen Auswirkung auf die Unterlieger ist festzustellen, dass  $50 \text{ m}^3/\text{s}$  einer Spiegelaufhöhung von 2 cm entspricht und Änderungen dieser Größe nicht merklich sind. Hochwasserschutzanlagen werden wegen der unvermeidlichen Unschärfen der Berechnung mit Freiborden bei Dämmen im Ausmaß von mehreren dm ausgestattet. Auch haben sich alle bestehenden Hochwasserschutzanlagen im Unterwasser des Eferdinger Beckens beim rezenten Hochwasser 2013 ( $HQ_{200-300}$ ) als ausreichend dimensioniert erwiesen. Besonders zu beachten sind aber auch zeitliche Verschiebungen des Wellenscheitels.

VHP:

Hält fest, dass ein allfälliger Umbau der Überströmstrecken nur im Rahmen von Hochwasserschutzprojekten Dritter erfolgen kann. VHP würde dafür nicht als Konsensträger fungieren.

OÖ:

Das Land Oberösterreich kann generell nicht als Konsenswerber für Hochwasserschutzmaßnahmen auftreten.

NÖ:

Aus der Sicht der Unterlieger sind bei den Auswirkungen von Änderungen der Überströmstrecke auch kleinere Hochwässer zu untersuchen. Es ist zu berücksichtigen, dass noch nicht alle Hochwasserschutzanlagen ausgebaut sind bzw. bestehende Dammanlagen noch nicht an den Stand der Technik angepasst wurden. Weiters bestehen zahlreiche Nutzungen innerhalb von Überflutungsräumen, die bei früherer oder höherer Überflutung betroffen sein können (Fischteiche, Nassbaggerungen, Freizeitanlagen, ...).

bmvit:

Eine Untersuchung bezüglich der Überströmstrecke scheint sinnvoll. Falls diese Untersuchung eine Änderung der Überströmstrecke zum Ergebnis hat, bedeutet das, dass das derzeit laufende Planungsprojekt Eferdinger Becken einer Evaluierung unterzogen werden muss. Diese Evaluierung könnte allerdings auch zu einer insgesamten Projektverzögerung führen.

Gemeinsame Sicht der Task Force:

Unter Berücksichtigung aller oben angeführten Einschränkungen und Hinweise erscheint eine weitere Prüfung, ob bei Optimierung der derzeitigen Retentionswirkung des Eferdinger Beckens durch Abänderungen der Höhe der Überströmstrecke und eventuell zusätzlich des Ausströmbereiches überwiegend Vorteile für die Betroffenen (Oberlieger, Anrainer, Unterlieger) erzielbar sind, sinnvoll.

MG Feldkirchen & OÖ:

Im Rahmen des generellen Projektes Hochwasserschutzes Eferdinger Becken soll nun anhand einer weiteren Variante geprüft werden, welche weitere Vorgehensweise in Zusammenhang mit der Optimierung des Retentionsraums Eferdinger Becken gewählt werden soll.

### 6.3 ANDERE RETENTIONSÄRÄUME

NÖ:

Für Siedlungsgebiete im Einfluss von Überströmstrecken bestehen in Niederösterreich ausreichende Hochwasserschutzmaßnahmen (mind.  $HW_{100}$ ) bzw. sind noch nicht umgesetzte Maßnahmen in Planung oder Bau. Zur Sicherstellung des ausreichenden Hochwasserschutzes für Siedlungsgebiete in Niederösterreich gibt es deshalb derzeit keine Überlegungen, Änderungen am Retentionsverhalten vorhandener Überflutungsräume durchzuführen.



OÖ:

Grundsätzlich kann eine Optimierung eines Retentionsraums durch Anpassung der Dotation an das Abflussgeschehen sowie durch eine Erhöhung des Retentionsvolumens erfolgen. Eine Erhöhung des Retentionsvolumens setzt die Errichtung baulicher Maßnahmen zur Anhebung des Wasserspiegels im Retentionsraum voraus. Derartige Maßnahmen können nur dann sinnvoll weiterverfolgt werden, wenn, neben den fachlichen Voraussetzungen für die Bestimmung des Zeitpunktes der Dotation der Räume auch Nutzungskonflikte vor allem durch Besiedelung weitgehend ausgeschlossen sind. Dies ist nur in wenigen Teilen von Retentionsräumen entlang der Donau der Fall.

Das Ausschalten von Retentionsräumen wird in Bewilligungsverfahren vor allem von den Unterliegern aufgrund der Beeinflussung des Hochwasserwellenverlaufs und der möglichen negativen Auswirkungen sehr kritisch gesehen.

## 7 SCHLUSSFOLGERUNGEN

**DIE BEWAHRUNG UND OPTIMIERUNG** der Retention wird seit Jahrzehnten als wichtiges Thema an der österreichischen Donau angesehen. Die Retentionsvorgänge an der Donau wurden in unterschiedlichen Studien analysiert.

Durch die generellen wasserwirtschaftlichen Strategien bei der Errichtung von Donaukraftwerken und Hochwasserschutzanlagen wurden alle wesentlichen Retentionsräume in ihrer Wirkung erhalten.

Im Hinblick auf eine Optimierung der Retentionswirkung ist nach Einschätzung der Task Force eine gesteuerte Nutzung der Retentionsräume derzeit nicht realisierbar.

Nach dem Hochwasser 2013 wurde vom Land Oberösterreich eine Studie bei Dettmann & Theobald, Bauingenieure Partnerschaft „Untersuchungen zu den Wehrbetriebsordnungen für die Staustufen im Donauabschnitt Passau bis Wallsee-Mitterkirchen“ beauftragt. In der Potentialstudie Dettmann & Theobald (2015) wurden die am ehesten für Retentionsmaßnahmen geeigneten Stauräume Jochenstein und Aschach untersucht. Die übrigen Stauräume kamen entweder aufgrund ihrer geringen Größe oder der vorhandenen Überströmstrecken nicht in Frage. Die Ergebnisse der aktuellen Berechnung unterscheiden sich nicht grundsätzlich von vorangegangenen Berechnungen, nur wurden diesmal realistische Randbedingungen berücksichtigt, sodass zum Teil nur geringere Effekte ermittelt werden konnten.

Nach dem Hochwasser 2013 wurde in Oberösterreich von großen Kreisen der Bevölkerung ein Handlungsbedarf bezüglich der Verbesserung der Hochwasserabflussverhältnisse gesehen, während in Wien und Niederösterreich die bereits bestehenden Hochwasserschutzanlagen und die in nächster Zeit fertig gestellten Anlagen eine aus Sicht der wasserwirtschaftlichen Planung ausreichende Hochwassersicherheit bieten.

Die Potentialstudie Dettmann & Theobald (2015) zeigt, dass das theoretische Potential zum Rückhalt von Hochwässern bei den Kraftwerken Aschach und Jochenstein umso kleiner wird, je größer das Hochwasser ist. Bei Extremereignissen wie dem Hochwasser 2013 mit  $Q \approx 10000 \text{ m}^3/\text{s}$  besteht im Stauraum Aschach nahezu kein Potential ( $<1 \%$  des Durchflusses) zur Reduzierung des Scheitelabflusses. Ein geringes Potential besteht bei bekannter Zuflussganglinie für Hochwasserereignisse in der Größenordnung  $Q \approx 9000 \text{ m}^3/\text{s}$  (vgl.  $HQ_{100}=8800 \text{ m}^3/\text{s}$ ) mit einer Reduktion um  $1,5\text{-}2 \%$  des Scheitelabflusses, bzw. bei einem Hochwasserereignis  $Q \approx 7500 \text{ m}^3/\text{s}$  (ca.  $HQ_{20-30}$ ) von ca.  $4 \%$ . Beim Kraftwerk Jochenstein sind die Verhältnisse ähnlich, jedoch ist im Vergleich zum Kraftwerk Aschach das theoretische Potential zum Rückhalt von Hochwässern deutlich geringer.

Das theoretische Potential für das Kraftwerk Jochenstein wird als nicht realisierbar angesehen, da die Nutzung des Stauraums Jochenstein als Retentionsraum zur Flutung von einzelnen Objekten in Oberösterreich und einer Vielzahl von Objekten auf deutschem Bundesgebiet und Teilen der Stadt Passau führen würde.

Im Zuge der Nutzung des theoretischen Potentials im Stauraum Aschach käme es zu Spiegelanhebungen im Stauraum um mehrere Dezimeter. Vor einer Nutzung müssten Hochwasserschutzmaßnahmen zum Schutz bestehender Objekte ergriffen werden. Weiters wären die Auswirkungen der Retentionsmaßnahmen gerinneabwärts des Stauraum Aschachs im Hinblick auf die Überlagerung mit Zubringerwellen zu prüfen.

Die vollständige Nutzung des theoretischen Potentials setzt die exakte Kenntnis des Hochwasserablaufes (Wellenform, Scheitelhöhe, Zeitpunkt des Maximalabflusses) voraus. Auch mit unscharfen Prognosen ist

eine Steuerung möglich, reduziert aber das nutzbare Potential der Hochwasserretention. Bei dem derzeitigen Wissensstand, mit bereits ausgereiften Prognose-Modellen, ist nur mit der Nutzung eines geringen Teils des Potentials zu rechnen und selbst bei einer substantiellen Verbesserung der Hochwasserprognosen kann auch in Zukunft nur ein Teil des Potentials genutzt werden. Die Präzision und die Weite des Prognosehorizonts der Hochwasserprognosen wird laufend graduell verbessert, der Schwerpunkt liegt aber derzeit auf der möglichst exakten Erfassung des Scheitelabflusses, da dieser für das Ausmaß der Hochwassergefährdung und erforderliche Vorsorgemaßnahmen entscheidend ist.

Es werden derzeit in Abwägung der Vor- und Nachteile keine erfolgsversprechenden Möglichkeiten gesehen durch Änderungen der Stauregelung in den Stauräumen Aschach oder Jochenstein, entsprechend den theoretischen Überlegungen der Potentialstudie Dettmann & Theobald (2015), die Hochwasserscheitelabflüsse unterstrom der beiden Kraftwerke zu reduzieren.

Im Rahmen der Task Force wurde eine optimierte Retentionsraumbewirtschaftung für das Eferdinger Becken im Sinne des Kapitels 6.2 diskutiert. Vorliegende Untersuchungen ergeben, dass es zu Auswirkungen auf Ober- und Unterlieger kommt.

Die bestehende Auslegung des Donaukraftwerks Ottensheim-Wilhering stellt sicher, dass es im Vergleich zum natürlichen Zustand zu Folge von Bestand und Betrieb des Kraftwerks zu keiner Verschärfung der Hochwasserverhältnisse sondern vielmehr zu erheblichen Verbesserungen (Spiegelabsenkung und Reduktion des überfluteten Vorlandbereichs) kommt.

Jede Änderung der Retentionswirkung des Eferdinger Beckens bringt für die verschiedenen Parteien (Oberlieger, Anrainer, Unterlieger) Auswirkungen, die auch negativ sein können. Eine Prüfung, ob bei Änderung der derzeitigen Retentionswirkung des Eferdinger Beckens durch Abänderungen der Höhe der Überströmstrecke und eventuell zusätzlich des Ausströmbereiches überwiegend Vorteile für die Betroffenen (Oberlieger, Anrainer, Unterlieger) erzielbar sind, ist aus fachlicher Sicht sinnvoll.

Die erforderlichen Nachweise bzw. Unterlagen für ein derartiges Hochwasserschutzprojekt hat der Interessent (Gemeinde, Hochwasserschutzverband) zu erbringen. Hochwasserschutzmaßnahmen werden nach dem Grundsatz geplant, dass es zu möglichst geringen Nachteilen für Dritte kommt. Die Prüfung von Varianten zur Veränderung der Einströmung von Hochwasser in das Eferdinger Becken im Rahmen des vom Land Oberösterreich beauftragten Generellen Projekts Hochwasserschutz Eferdinger Becken, welches nicht Gegenstand der Task Force war, hat ergeben, dass es bei jeder untersuchten Variante auch zu negativen Auswirkungen auf Oberlieger, Unterlieger oder Liegenschaften im Eferdinger Becken kommt. Daher wurde die Veränderung des Einströmens von Hochwasser in das Eferdinger Becken durch Aufhöhung der Überströmstrecken im Rahmen des Generellen Projektes Hochwasserschutz Eferdinger Becken vom Land Oberösterreich nicht als Best-Variante angesehen.

## 8 ABKÜRZUNGEN UND FACHAUSDRÜCKE

1D-Modellierung	eindimensionale hydraulische Modellierung des Abflussgeschehens; dient der Berechnung bei Abflüssen in einem Gerinnequerschnitt
2D-Modellierung	zweidimensionale hydraulische Modellierung des Abflussgeschehens; erforderlich für die Erfassung stark verzweigter Abflüsse Strom/Vorland.
$\Delta Q$	Delta Q; Durchflussänderung
$\Delta h$	Delta h; Wasserstandsänderung
ALARO	Abkürzung für die Koppelung zweier meteorologischer Modelle ALADIN und AROME (ALADIN: Aire Limitée Adaption dynamique Développement International; AROME: Applications of Research to Operations at MesosclaE)
BMLFUW	Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft.
bmvit	Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie.
ECMWF	European Centre for Medium-Range Weather Forecasts
EU-HWRL	EU-Hochwasserrichtlinie
Erosion	Abtrag bzw. Austrag von Sediment
Freibord	Abstand zwischen dem Wasserspiegel beim Bemessungshochwasser und der Damm-Oberkante
$HW_{100}$	100-jährliches Hochwasserereignis: Wasserstand, der im Mittel 1x in 100 Jahren erreicht oder überschritten wird.
$HQ_{100}$	100-jährliches Hochwasserereignis: Abfluss, der im Mittel 1x in 100 Jahren erreicht oder überschritten wird.
HSW	Höchster schiffbarer Wasserstand; Wird im KWD (Kennzeichnende Wasserstände der Donau) für Donauprofile im km-Abstand amtlich festgelegt.
KW	Kraftwerk.
m.ü.A.	Meter über Adria; Höhenangabe in Österreich
N-A-Modell	Niederschlags-Abfluss Modell; ein hydrologisches Modell, das zur Berechnung des Durchflusses in einem Fließgewässer einzelne Niederschläge unter Berücksichtigung der Gebietseigenschaften verwendet.
NN	Normalnull; Höhenangabe in Deutschland; m.ü.A.= NN-0,34m
OPT Prognose	Optimierte Prognose
OW	Oberwasser. Bereich oberhalb eines Bauwerks
PHQ	Projekthochwasser; dieser Wert entspricht in etwa einem RHHQ (rechnungsmäßig höchstem Hochwasser)
Retentionsraum	Rückhalteraum – füllt sich während des Hochwassers mit Wasser und dämpft dadurch die Hochwasserspitze im Unterlauf.
Staulegung	Wasserspiegelabsenkung im Stauraum, durch Vergrößerung des Durchflusses am Kraftwerk (Öffnen der Verschlüsse)
Stauwurzel	Theoretisches Ende der Spiegelaufhöhung zufolge des Aufstauens am Wehr. Praktisch jene Stelle wo der Wasserspiegel gestaut / ungestaut nur mehr ganz geringe Unterschiede (z.B. 1 cm) aufweist.
Tosbecken	Massiv gesicherter, in der Regel betonierter, eingetiefter Bereich im Unterwasser einer Wehranlage. Sorgt für die sichere Energieumwandlung des Wassers.
Überströmstrecke	Abgesenkte, massiv ausgebildete Abschnitte des Rückstaudammes
UW	Unterwasser. Bereich unterhalb eines Bauwerks
VfGH	Verfassungsgerichtshof
VHP	Verbund Hydro Power AG (Konsensträger der Donaukraftwerke KW Aschach bis KW Freudenu).
VwGH	Verwaltungsgerichtshof
WBO	Wehrbetriebsordnung

## ABKÜRZUNGEN UND FACHAUSDRÜCKE

Wbt. ASV	Wasserbautechnischer Amtssachverständiger
Weight 0-1	Gewichtung
WRG	Wasserrechtsgesetz 1959.
ZAMG	Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik

## 9 BEILAGEN

### Vorgelegte Beilagen

- Beilage 1: Untersuchungen zu den Wehrbetriebsordnungen für die Staustufen im Donauabschnitt Passau bis Wallsee-Mitterkirchen (Dettmann & Theobald, Bauingenieure Partnerschaft, 2015); - veröffentlicht auf der Homepage des [Land Oberösterreich](#)
- Beilage 2: Retentionsraumanalysen an der österreichischen Donau im Zusammenhang mit der EU Hochwasserrahmenrichtlinie (SCIETEC & BOKU/IWHW, Reichel & Habersack et al., 2010 ); - veröffentlicht auf der Homepage [bmvit](#)
- Beilage 3: Koordinierte Steuerung der Staustufen Abwinden-Asten, Wallsee-Mitterkirchen, Ybbs-Persenbeug und Melk (TU Wien, Prof. Kopacek et al., 1999); - veröffentlicht auf der Homepage [VERBUND](#) in dem Kapitel „Untersuchungen zur Hochwasser-Dämpfung durch Donaukraftwerke“
- Beilage 4: Modellierung und Simulation der Staustufe Ybbs-Persenbeug sowie Koordination der Staustufen Ybbs-Persenbeug und Melk (System- und Automatisierungstechnik, Prof. Kopacek et al., 1996); - veröffentlicht auf der Homepage [VERBUND](#) in dem Kapitel „Untersuchungen zur Hochwasser-Dämpfung durch Donaukraftwerke“
- Beilage 5: Vertiefte Wirkungsanalyse zu „Verzögerung und Abschätzung von Hochwasserwellen entlang der bayerischen Donau“ – Zwischenbericht (TU München, Rutschmann et al., 2014); - veröffentlicht auf der Homepage [Ifu](#), v.a. Kap. 2.1.4
- Beilage 6: Vermerk, Kommentar WWA Deggendorf (Rogowsky, 2015) zur Potentialstudie Dettmann & Theobald (2015)
- Beilagen 7a, 7b, 7c: Lagepläne Erlau, überholter Planungsstand, Maßnahme bisher nicht ausgeführt, nur zur Orientierung; - WWA Deggendorf
- Beilage 8: W-Q-Beziehung; - via donau
- Beilage 9: Betroffene Gemeinden HW-Donau\_2013; - bmvit
- Beilage 10: Blöschl G., Nester T. (2014): Hochwasser 2013: Evaluierung des Prognosemodells und der Kommunikation. Auftrag der Oberösterreichischen Landesregierung; eine Zusammenfassung der Studie ist auf der Homepage des [Land Oberösterreich](#) zu lesen
- Beilage 11: Statistische Abschätzung des Erwartungswertes der Hochwasserminderung
- Beilage 12: Vogelbacher A., Unsicherheiten bei der Abflussvorhersage, Bayerisches Landesamt für Umwelt, 2006, veröffentlicht auf der Homepage des [Hochwassernachrichtendienst Bayern](#)
- Beilage 13: Blöschl G., Nester T., Parajka J., Komma J. (2014): Hochwasserprognosen an der österreichischen Donau und Datenassimilation; HyWa 2014, 2\_1; veröffentlicht auf der Homepage des [Institut für Wasserbau und Ingenieurhydrologie](#)

**Beilage 1:**

Untersuchungen zu den Wehrbetriebsordnungen für die Staustufen im Donauabschnitt Passau bis Wallsee-Mitterkirchen (Dettmann & Theobald, Bauingenieure Partnerschaft, 2015); - veröffentlicht auf der Homepage des [Land Oberösterreich](#)

**Beilage 2:**

Retentionsraumanalysen an der österreichischen Donau im Zusammenhang mit der EU Hochwasserrahmenrichtlinie (SCIETEC & BOKU/IWHW, Reichel & Habersack et al., 2010); - veröffentlicht auf der Homepage [bmvit](#);



**Beilage 3:**

Koordinierte Steuerung der Staustufen Abwinden-Asten, Wallsee-Mitterkirchen, Ybbs-Persenbeug und Melk (TU Wien, Prof. Kopacek et al., 1999); - veröffentlicht auf der Homepage [VERBUND](#) in dem Kapitel „Untersuchungen zur Hochwasser-Dämpfung durch Donaukraftwerke“

**Beilage 4:**

Modellierung und Simulation der Staustufe Ybbs-Persenbeug sowie Koordination der Staustufen Ybbs-Persenbeug und Melk (System- und Automatisierungstechnik, Prof. Kopacek et al., 1996); - veröffentlicht auf der Homepage [VERBUND](#) in dem Kapitel „Untersuchungen zur Hochwasser-Dämpfung durch Donaukraftwerke“

**Beilage 5:**

Vertiefte Wirkungsanalyse zu „Verzögerung und Abschätzung von Hochwasserwellen entlang der bayerischen Donau“ – Zwischenbericht (TU München, Rutschmann et al., 2014); - veröffentlicht auf der Homepage [lfu](#), v.a. Kap. 2.1.4

## Beilage 6: Vermerk\_Kommentar\_WWA\_Deggendorf



Wasserwirtschaftsamt  
Deggendorf



Wolf-Dieter Rogowsky

21.08.2015

Aktenzeichen HWS\_L-4400-16622/2015

### Task Force Hochwasserschutz Oberösterreich

#### 1. Anlass

Mit Schreiben vom 31.07.2015 hat das Österreichische Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft das Wasserwirtschaftsamt Deggendorf zur Teilnahme an einer Blockveranstaltung am 14. und 15.09.2015 in Wien zum Thema „Hochwasserspitzenminderung durch Vorabsenkung“ eingeladen. Beigelegt war der Bericht „Untersuchungen zu den Wehrbetriebsordnungen für die Staustufen im Donauabschnitt Passau bis Wallsee-Mitterkirchen“, erstellt durch die Bauingenieure – Partnerschaft Dettmann & Theobald vom Juli 2015.

Rückfragen bei der Regierung und beim StMUV ergaben, dass es dort zu dieser Veranstaltung keine Vorabstimmungen gegeben hat.

Eine Rückfrage beim österreichischen Lebensministerium, was bei dieser Veranstaltung vom WWA erwartet werde, wurde wie folgt beantwortet: *„Thema unserer Besprechung ist die Studie von Prof. Theobald und die spezielle Fragestellung für die deutsche Seite ist wie Abänderungen der Wehrbetriebsordnung für das KW Jochenstein im Sinne der Studie – Vorabstau und Wiederaufstau knapp vor der Hochwasserspitze – beurteilt werden.“*

#### 2. Stellungnahme

Eine erste Durchsicht der Studie für den Bereich des Kraftwerks Jochenstein führt zu folgender Einschätzung:

##### 2.1 Wehrbetriebsordnung der Stauanlage Jochenstein gemäß Bescheid:

In der Wehrbetriebsordnung zum Donaukraftwerk Jochenstein gibt es folgende Festsetzungen zum Thema Stauregelung:

- **Stauziel**

Als Stauziel am Wehr gilt bis zum Grenzwasserstand (nächster Punkt) die Höhe



290,00 m ü. NN, das sind 290,34 m ü. A.

- **Stauabsenkung nach Kipppegel**

Droht bei Einhaltung des Stauzieles der Wasserstand am Schreibpegel Erlau (Strom-km 2.214,5 linkes Ufer) den Grenzwert von 291,10 m ü. NN bzw. 291,44 m ü. A. zu überschreiten, so ist das Wehr derart zu betätigen, dass der Grenzwert in Erlau bis zur völligen Freigabe des Durchflusses nicht überschritten wird.

- **Wiederaufstau**

Wird bei abnehmender Wasserführung der Grenzwasserstand am Schreibpegel Erlau unterschritten, so ist mit dem Wiederaufstau zu beginnen und dieser unter Beachtung der oben genannten Punkte fortzusetzen.

Ergänzend ist anzumerken, dass in der Wehrbetriebsordnung keine maximal zulässige Absenkgeschwindigkeit definiert ist.

**Bewertung:** Die festgesetzte Betriebsweise ist daraufhin ausgelegt, dass ab einem Grenzwasserstand durch Legung des Staus der Wasserstand im Stauraum so niedrig wie möglich gehalten wird. Bei gehaltenem Stauziel wird der Grenzwasserstand bei Abflüssen von ca. 4000 - 4200 m<sup>3</sup>/s erreicht, das entspricht etwa HQ<sub>2</sub>. Um den Grenzwasserstand auch bei weiter steigenden Abflüssen zunächst noch einzuhalten, muss der Oberwasserstand an der Stauanlage fortlaufend abgesenkt werden bis schließlich alle Verschlüsse (Wehre und Schleusen) vollständig geöffnet sind („freier Durchfluss“). Bei noch weiter steigenden Abflüssen wird dann der Grenzwasserstand überschritten.

## 2.2 Vorschlag zur Änderung der Wehrbetriebsordnung in der vorliegenden Studie

Wesentliche Änderung gegenüber der gültigen Wehrbetriebsordnung ist, dass der Wiederaufstau nicht erst nach Unterschreiten des Grenzwertes in Erlau beginnt, sondern bereits kurz vor Durchlauf der Hochwasserspitze. Dadurch wird erreicht, dass der durch die Stauabsenkung entstandene Rückhalteraum zur Abminderung des Hochwasserscheitels genutzt werden kann. Als Konsequenz aus dieser Betriebsweise ergibt sich, dass die maximalen Wasserstände im Stauraum während eines Hochwassers zum Teil deutlich über den Wasserständen liegen, die sich bei Einhaltung der derzeitigen Wehrbetriebsordnung ergeben würden. Die in der Studie exemplarisch aufgezeigte Berechnung für ein Hochwasser mit einem Spitzenabfluss von 8080 m<sup>3</sup>/s (0,8 x HQ<sub>2013</sub>, entspricht ca. HQ<sub>50</sub>) zeigt eine Erhöhung gegenüber den sich nach Wehrbetriebsordnung einstellenden Wasserspiegellagen zwischen ca. 80 cm in Obernzell (km 2210), ca. 40 cm in Erlau (km 2215) und ca. 9 cm am Pegel Achleiten (km 2223,1, ca. 2 km unterhalb des Zusammenflusses von Donau und Inn), siehe Abbildung 8.21 der Studie.

Dem steht eine Scheitelabminderung (Unterwasser Jochenstein) von rund 100 m<sup>3</sup>/s gegenüber. Für größere Abflüsse als 8080 m<sup>3</sup>/s werden sowohl die Wasserspiegelerhöhung als auch die Scheitelabminderung geringer und gehen beim HQ<sub>2013</sub> gegen Null.

Beim Hochwasserereignis 2013 war wegen des Unterwassereinflusses der Oberwasserstand im Bereich des Hochwasserscheitels trotz „freiem Durchfluss“ annähernd wieder auf Höhe des Stauzieles, so dass kein Rückhalteraum mehr zur Scheitelabminderung zur Verfü-

gung stand. Dabei ist allerdings zu beachten, dass trotz freiem Durchfluss der Wasserspiegелunterschied zwischen Ober- und Unterwasser mehr als 1,5 m betrug. Dazu beigetragen hat, dass ein Wehrfeld wegen Revision der Verschlüsse nicht zur Hochwasserabführung herangezogen werden konnte.

#### **Bewertung:**

In den deutschen Gebieten entlang der Donau zwischen Passau und Jochenstein bestehen Hochwasserschutzanlagen derzeit nur in Obernzell (Donau-km 2209,60 bis 2210,40). Diese Anlagen sind auf einen Abfluss von  $9100 \text{ m}^3/\text{s}$  bemessen mit einem Freibord von 1 m, die OK der HWS-Anlage beträgt gemäß den Planfeststellungsunterlagen 292,37 bis 292,57 m.ü.NN.

In den übrigen Strecken gibt es mehrere nicht vor Hochwasser geschützte bebauter Bereiche: insbesondere die Stadt Passau (Überflutung bebauter Bereiche beginnt bereits ab ca.  $HQ_1$ ), die Ortschaft Erlau zwischen Donau-km 2214,5 und 2216 (Überflutung größerer bebauter Bereiche ab etwa  $HQ_{40}$ ), Teilgebiete von Obernzell, wie insbesondere der Bereich des Sportboothafens (ca. Donau-km 2211), und kleinere Weiler wie z.B. die Kernmühle (Donau-km 2220,8), die Löwmühle (Donau-km 2221,7) und der Edlhof in Erlau (Donau-km 2216,5). Ebenso ist die entlang der Donau verlaufende Bundesstraße B388 bereits ab etwa  $HQ_{10}$  an tiefliegenden Bereichen überflutet und damit die Hauptverbindung im Donautal östlich Passau unterbrochen. Für die Ortschaft Erlau ist ein erster Abschnitt zum Hochwasserschutz in Bau (Gewerbegebiet Erlau), für einen weiteren Abschnitt (Donaugründe) wurde die Vorplanung vergeben.

Bei größerem Hochwasser gefährdet sind auch die Brunnenanlagen für die Wasserversorgung der Stadt Passau auf der Insel Soldatenau (Donau-km 2221 – 2222,5) und die Brunnen für die Wasserversorgung Erlau bei Donau-km 2214,4.

Eine Erhöhung der Wasserspiegellagen wirkt sich in den nicht durch Hochwasserschutzanlagen geschützten Bereichen unmittelbar mit einem erhöhten Schaden aus bzw. es können bei einem Hochwasser Bereiche betroffen sein, die bei Einhaltung der bestehenden Wehrbetriebsordnung nicht betroffen gewesen wären.

Zu beachten ist auch, dass höhere Wasserspiegellagen auch höhere Grundwasserstände bewirken, was auch ohne oberflächliche Überflutung zu erhöhten Schäden und Aufwendungen führen kann.

Ebenso sind alle Entwässerungsanlagen mit Vorflut in die Donau von einer Erhöhung der Wasserspiegellagen betroffen (freier Auslauf früher unterbrochen, früherer und höherer Einsatz von Entwässerungspumpen).

Im Bereich des Hochwasserschutzes Obernzell erfolgt ein höherer Einstau. Falls die Rückhaltung auch noch im Bereich um  $HQ_{100}$  betrieben werden soll, wird der Freibord frühzeitig in Anspruch genommen, der nominelle Schutzgrad sinkt.

Der Räumeeffekt für Ablagerungen im Stauraum wird durch die höheren Wasserspiegellagen im Bereich des Spitzenabflusses vermutlich geringer (geringeres Gefälle und damit trotz etwas größerer Wassertiefe vermutlich geringere Sohlschubspannungen), was für die Verlandung des Stauraums Jochenstein nachteilig sein kann und die Problematik der höheren

Wasserspiegellagen noch verschärfen kann.

Die Fließgeschwindigkeiten in den Überflutungsflächen werden geringer. Damit nimmt die Sedimentation von Feinteilen auf den überfluteten Flächen tendenziell zu.

Zusammenfassend können die Auswirkungen einer geänderten Wehrbetriebsordnung erheblich sein. Sie müssen daher detailliert erhoben und bewertet werden und, soweit das Vorhaben weiterverfolgt werden soll, müssen auf Kosten des Vorhabensträgers die entsprechenden Abhilfemaßnahmen getroffen werden.

Die Abflussminderung (ca. 100 m<sup>3</sup>/s bei ca. HQ<sub>50</sub> und ca. 50 m<sup>3</sup>/s bei ca. HQ<sub>100</sub>) wirkt sich nur im Unterwasser der Staustufe positiv aus (Wasserspiegelabsenkung rund 5 – 10 cm), davon profitiert auch die deutsche Ortschaft Jochenstein, im Übrigen nur österreichisches Gebiet.

### 2.3 Sonstige Anmerkungen zum Bericht vom Juli 2015:

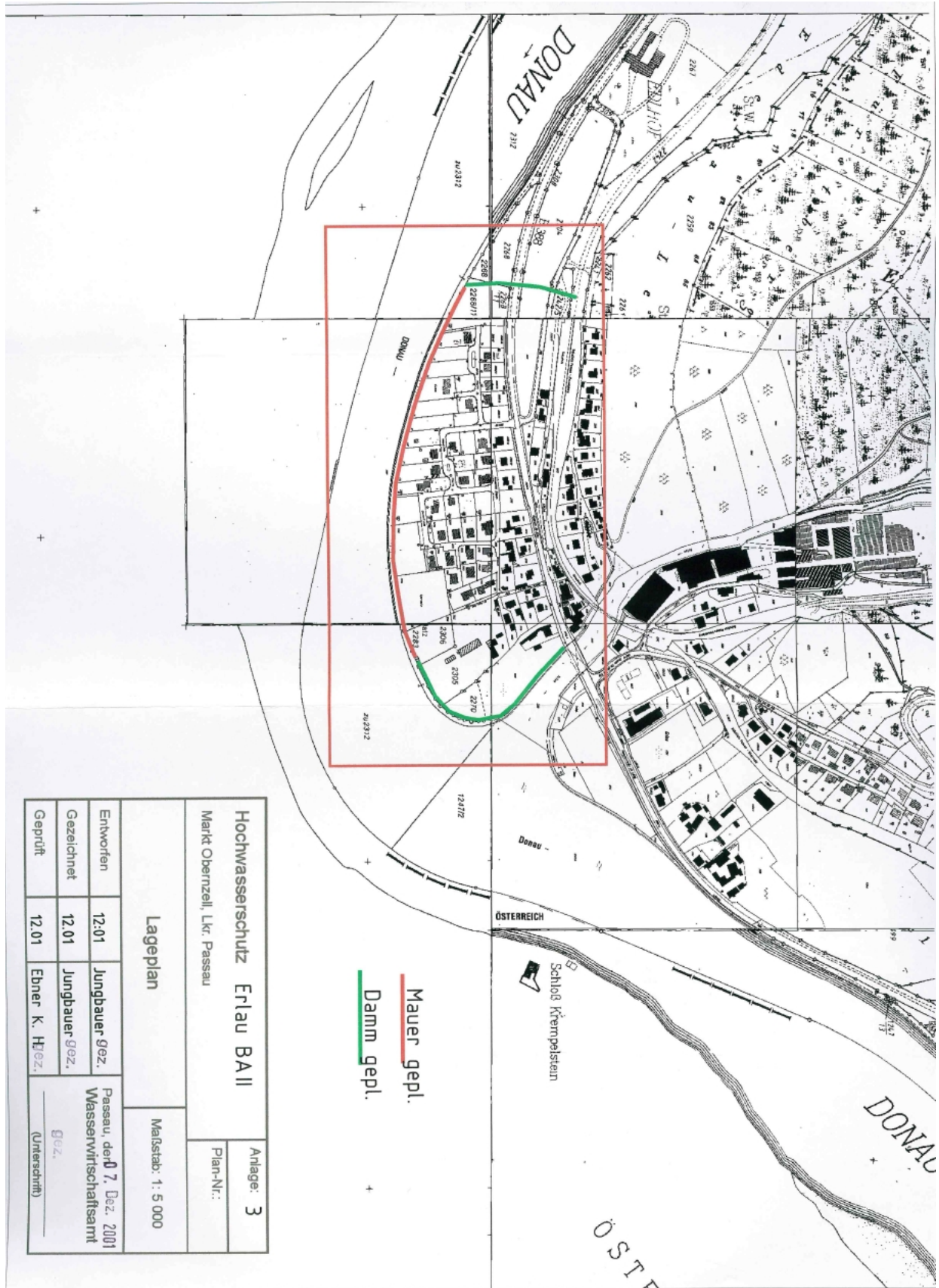
- Für den Stauraum Jochenstein sind nur die Ergebnisse für einen Abfluss von 8080 m<sup>3</sup>/s (0,8xHQ<sub>2013</sub>) ausführlich dargestellt. Eine umfassende Beurteilung erfordert zumindest eine detaillierte Darstellung der Veränderungen über das gesamte Abflussspektrum sowie Sensitivitätsbetrachtungen analog der Untersuchung zur Stauhaltung Aschach.
- Aus Diagramm 8.20 ist ersichtlich, dass die Abstauphase im Fall b (Potenzial) früher beginnt als nach WBO. Da die eigentliche Rückhaltung erst ab etwa der Zeit von 130 h beginnt, ist dies für die Größe der möglichen Rückhaltung für den dargestellten Abfluss von 8080 m<sup>3</sup>/s offensichtlich ohne Bedeutung.
- Während in Abb. 6.1 (Seite 45) ein deutlicher zeitlicher Vorlauf der Stauzielabsenkung erkennbar ist, bevor der Wendepiegel Erlau überschritten wird (aus der Grafik entnommen: etwa 8 Stunden), ist dieser Vorlauf in der Potentialanalyse Abb. 8.20 (Seite 91) nicht erkennbar. Ob dies nur der Darstellung geschuldet ist oder dieser Punkt nicht beachtet wurde, wäre aufzuzeigen.
- Um das (geringe) Potenzial bei Jochenstein nutzen zu können, muss der Zeitpunkt des Wiederanstaus auf die ankommende Hochwasserganglinie möglichst optimal abgestimmt werden. Hierzu sind sehr präzise Vorhersagen nicht nur über die Höhe sondern auch über den Zeitpunkt der Spitze notwendig. Ob die erforderliche Genauigkeit von Vorhersagen realisierbar ist erscheint angesichts der Überlagerung von Donau und Inn in Passau und der sehr kurzen Laufzeit von Passau bis Jochenstein mehr als fraglich
- Um das (geringe) Potenzial bei Jochenstein nutzen zu können, muss auch der Anstaugradient (Geschwindigkeit des Anstaus) auf die ankommende Hochwasserganglinie möglichst optimal abgestimmt werden. Hierzu ist neben präzisen Vorhersagen auch eine sehr präzise Steuerung der Wehranlage notwendig. Die Wehranlagen und der oberstromige Verschluss der Südschleuse bestehend aus Doppelhakenschützen, der Verschluss der Nordschleuse aus einem Schütz mit hochliegendem Drempel. Bei freiem Durchfluss (> ca. 6000 m<sup>3</sup>/s) sind alle Schützen komplett aus dem Wasser herausgehoben. Die Steuerung müsste durch teilweises Wiedereintauchen einzelner Schützen (mit jeweils 24 m Breite und Kettenantrieben!!) erfolgen. Eine Steuerung,

- 5 -

die bei Gesamtabflüssen von mehreren tausend m<sup>3</sup>/s Genauigkeiten von deutlich unter  $\pm 50$  m<sup>3</sup>/s haben müsste erscheint mit den vorhandenen Verschlüssen mehr als fraglich.



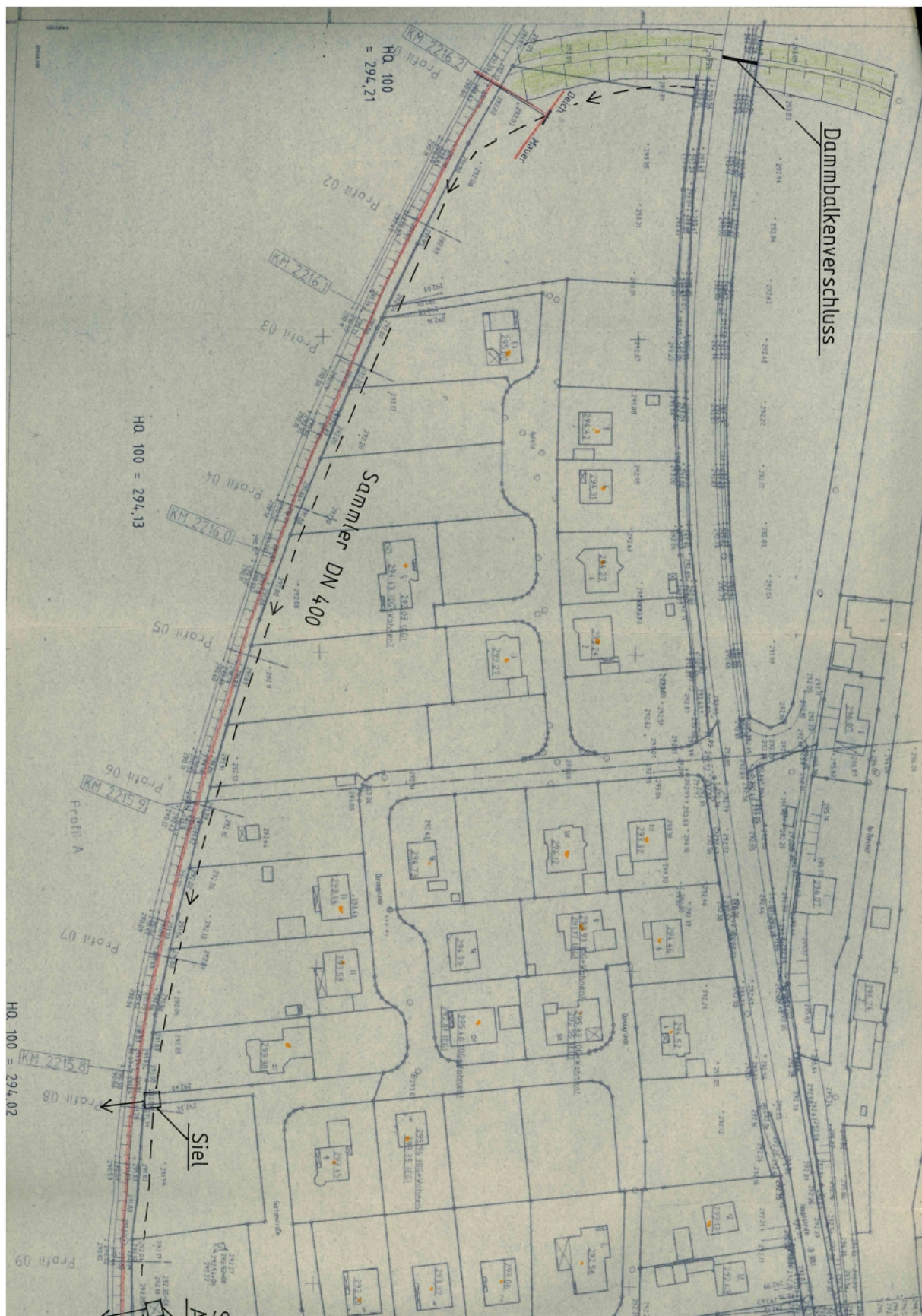
**Beilage 7: Lageplan Erlau (überholter Planungsstand, Maßnahme bisher nicht ausgeführt, nur zur Orientierung)**

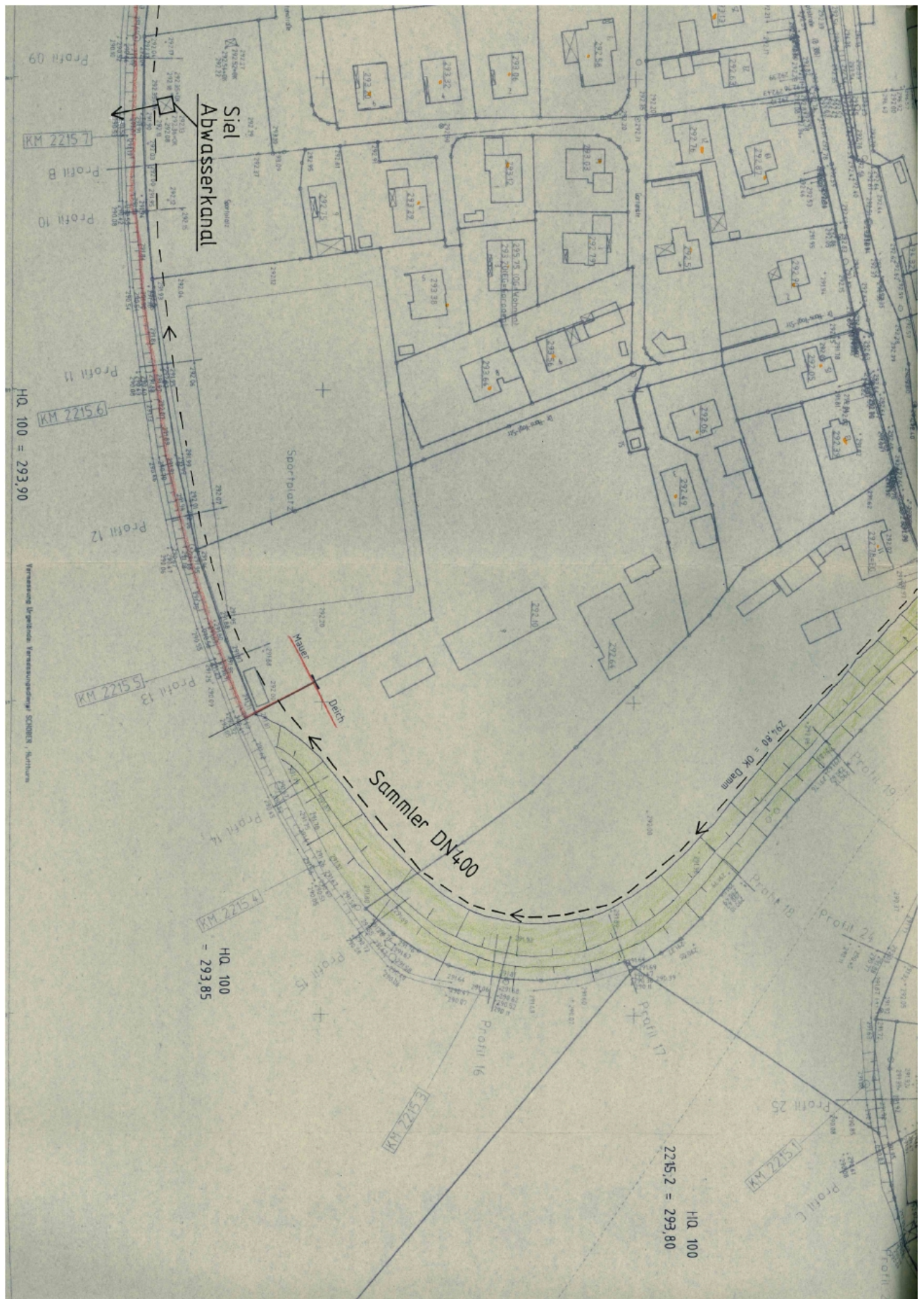


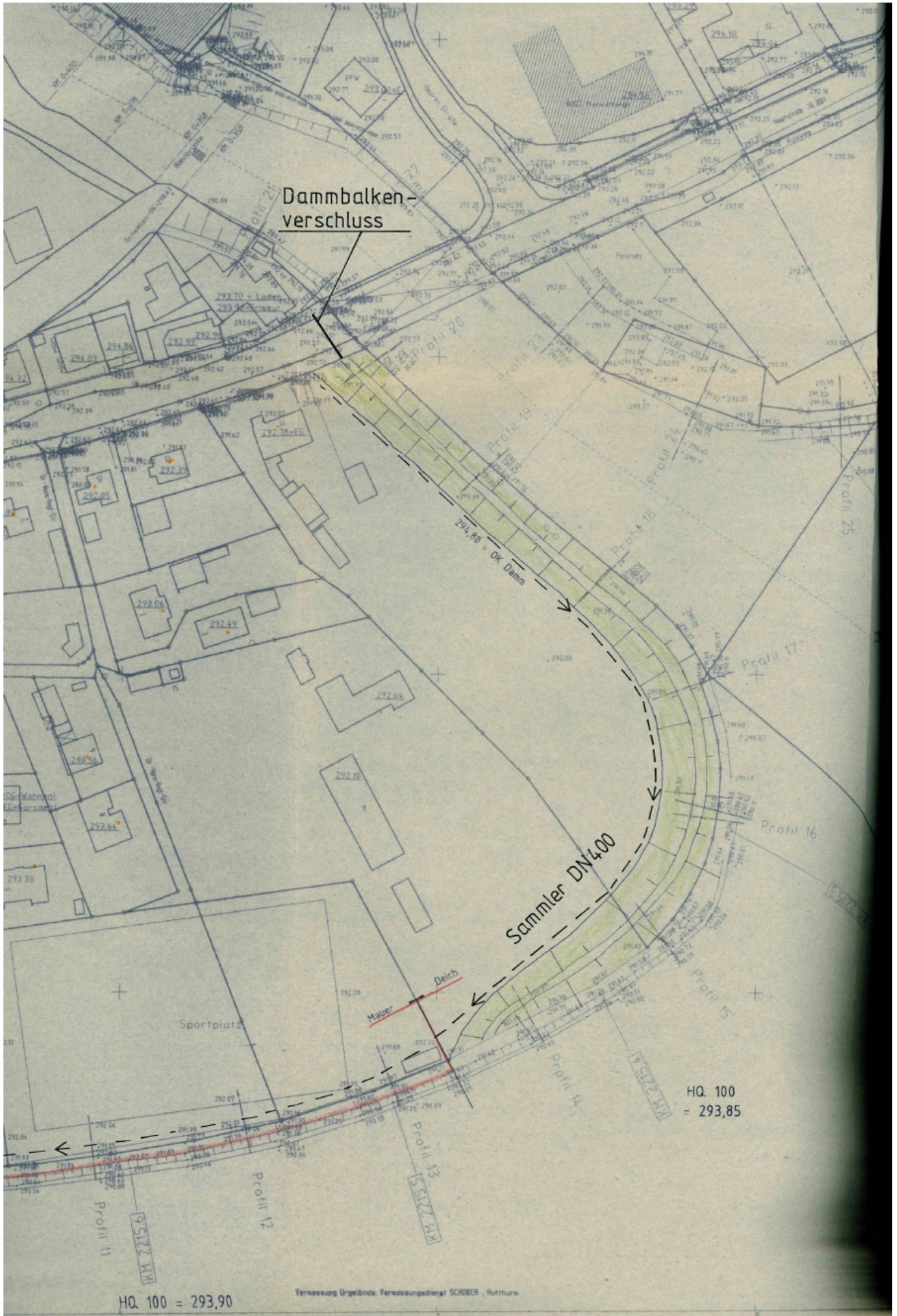
<b>Hochwasserschutz Erlau BA II</b>		Anlage: <b>3</b>
Markt Oberzell, Lkr. Passau		Plan-Nr.:
<b>Lageplan</b>		
Entworfen	12:01 Jungbauer gez.	Passau, den 07. Dez. 2001 Wasserrwirtschaftsamt
Gezeichnet	12:01 Jungbauer gez.	
Geprüft	12:01 Ebner K. H. gez.	gez. (Unterschrift)

Maßstab: 1 : 5 000

**Beilage 7a: Erlau oberstrom Erlaumündung (überholter Planungsstand, Maßnahme bisher nicht ausgeführt, nur zur Orientierung)**

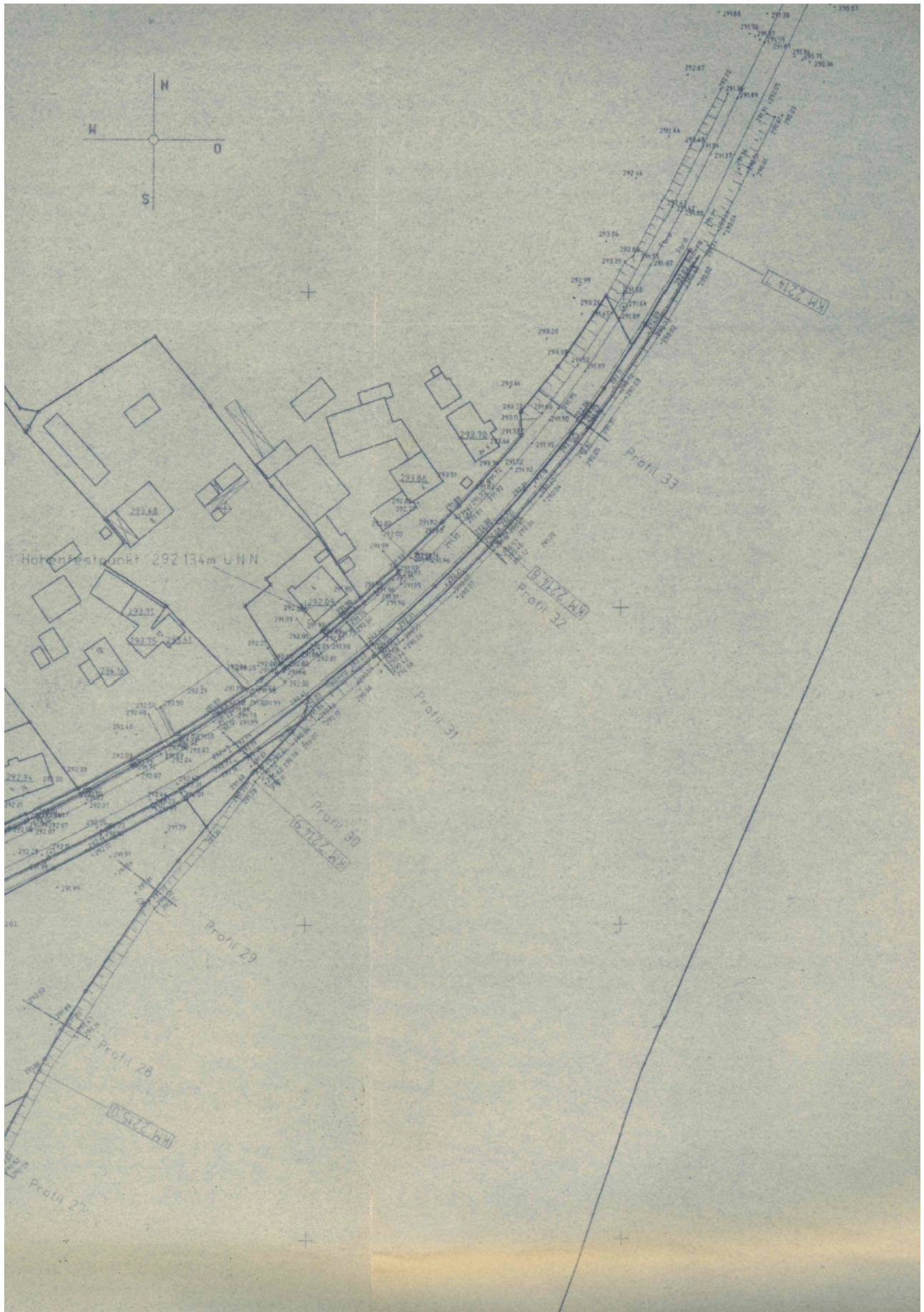






**Beilage 7b: Erlau unterstrom Erlaumündung (überholter Planungsstand, Maßnahme bisher nicht ausgeführt, nur zur Orientierung)**





**Beilage 8: Gradienten der W-Q Beziehung**

---

**Von:** Koelbl Christian [<mailto:Christian.Koelbl@viadonau.org>]  
**Gesendet:** Freitag, 30. Oktober 2015 12:14  
**An:** Müller-Rechberger, Heide; FLICKER, Peter; Weingraber Felix  
**Cc:** Kusebauch Gerhard  
**Betreff:** Task Force Hochwasserspitzendämpfung, Pkt. 2.4

Sehr geehrte Damen und Herrn,

Die Gradienten der W-Q Beziehungen für die Pegel UW-Aschach, Wilhering und Linz ergeben:

Gradient in cm pro 100 m <sup>3</sup> /s bei Q in m <sup>3</sup> /s	am Pegel		
	UW-Aschach	Wilhering	Linz
7500	4,1	8,4	6,7
8000	4,0	7,9	6,2
8500	3,9	7,4	5,9
9000	3,9	7,0	5,6

UW-Aschach nach Angaben von VHP

Mit freundlichen Grüßen  
Best regards

Dipl.-Ing. Christian Kölbl  
Experte Hydrologie/Infrastructure Services

viadonau-Zentrale  
T +43 (0)50 4321 DW 2421  
F +43 (0)50 4321 DW 2050  
M +43 664 80842 2421  
[christian.koelbl@viadonau.org](mailto:christian.koelbl@viadonau.org)  
[www.viadonau.org](http://www.viadonau.org)

---

via donau - Österreichische Wasserstraßen-Gesellschaft mbH  
Donau-City-Strasse 1  
1220 Wien/Vienna, Austria  
FN 257381b HG Wien  
DVR-NR. 1052748  
Sitz: 1220 Wien  
Nutzungsbedingungen/terms of use:  
[http://www.viadonau.org/email\\_policy](http://www.viadonau.org/email_policy)





**Beilage 10:**

Blöschl G., Nester T. (2014): Hochwasser 2013: Evaluierung des Prognosemodells und der Kommunikation. Auftrag der Oberösterreichischen Landesregierung; eine Zusammenfassung der Studie ist auf der Homepage des [Land Oberösterreich](#) zu lesen

### **Beilage 11: Statistische Abschätzung des Erwartungswertes der Hochwasserspitzendämpfung**

Der Berechnung des Potentials der Hochwasserminderung von Prof. Theobald wurde zugrunde gelegt, dass der Zeitpunkt der Hochwasserspitze exakt bekannt ist und zum optimalen Zeitpunkt vor der Hochwasserspitze der KW-Oberwasserspiegel mit einer konstanten Anstiegsgeschwindigkeit angehoben wird, sodass die maximal zulässige Wasserspiegellage im Stauraum bei Durchgang der Hochwasserspitze erreicht wird. In der Praxis ist der prognostizierte Zeitpunkt der Hochwasserspitze mit einer beträchtlichen Unschärfe behaftet und auch die Größe des Hochwassers ist nicht exakt prognostizierbar. Die Unschärfe bezüglich des Eintrittszeitpunktes des Hochwassers ist wesentlich größer als die Unschärfe des maximalen Wasserspiegels bzw. Durchflusses.

Angabe des Hydrographischen Dienstes zum abgelaufenen HW 2013:

Am 2. Juni 2013 um 12:00 wurde der maximale Wasserstand für Linz für den Vormittag des 3. Juni 2013 prognostiziert (entspricht einer Prognoseunschärfe von 19 Stunden). Der Zeitpunkt wurde in den folgenden Prognoseberichten revidiert, zunächst auf Mittag (Prognoseunschärfe ca. 17 Stunden) dann Nachmittag (Prognoseunschärfe ca. 14 Stunden) dann Abend (Prognoseunschärfe ca. 9 Stunden) des 3. Juni und schließlich auf die Nacht von 3. auf den 4. Juni 2013 (Prognoseunschärfe ca. 6 Stunden). Der maximale Wasserstand trat am 4. Juni 2013 um 5:00 Uhr auf.

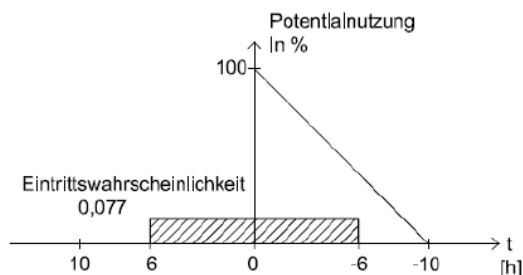
Zur mathematischen Abschätzung der Auswirkungen der Prognoseunschärfe wird von folgenden Annahmen ausgegangen:

- Es wird nur eine zeitliche Unschärfe angesetzt, die Größe des Spitzendurchflusses wird als exakt prognostiziert angesetzt.
- Eine laufende Anpassung des Aufstauvorganges während des Aufstauvorganges auf Basis von Prognosen wird nicht berücksichtigt.
- Es werden 3 Berechnungsfälle für Prognoseunschärfen von  $\pm 6$  Stunden,  $\pm 12$  Stunden und  $\pm 18$  Stunden untersucht, wobei eine symmetrische Verteilung der Abweichung und eine konstante Dichtefunktion der zeitlichen Unschärfe angesetzt wird. D.h. mit gleicher Wahrscheinlichkeit wird im Berechnungsfall  $\pm 6$  Stunden eine Abweichung des Zeitpunktes der prognostizierten Hochwasserspitze von der tatsächlichen Hochwasserspitze von +6, +5, +4, +3, +2, +1, 0, -1, -2, -3, -4, -5, -6 Stunden angesetzt.

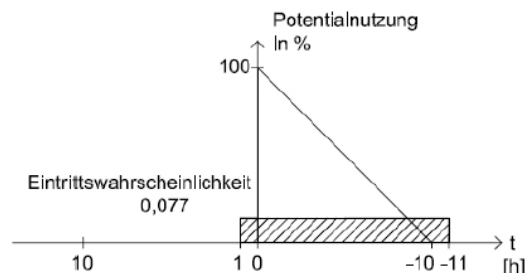
- Es wird angesetzt, dass das volle Potential bei einer Dauer des Aufstaus über 10 Stunden erreicht wird.
- Wenn die maximal zulässige Aufstauhöhe erreicht ist, wird nicht weiter aufgestaut, auch dann nicht, wenn das Hochwasser weiter ansteigt. Diese Vorgabe ergibt sich daraus, dass die Hochwasserschutzanlagen im Stauraum Aschach nur auf ein bestimmtes Niveau ausgelegt sind bzw. zur Berücksichtigung Fremder Rechte im Stauraum Aschach der Aufstau mit einer fixen Obergrenze zu begrenzen ist. Daraus ergibt sich, dass bei einem zu frühem Beginn des Aufstaus der maximal zulässige Oberwasserspiegel vor Erreichen der Wellenspitze erreicht wird zum Zeitpunkt der Wellenspitze kein Aufstau mehr möglich ist und näherungsweise keine Minderung des Spitzenabflusses auftritt.
- Bei „zu spätem“ Beginn des Aufstauvorganges wird die Hochwasserspitzenminderung proportional zur Dauer des Aufstaus angesetzt, wenn nicht die volle Aufstauzeit genutzt werden kann. Wenn z.B. bei optimal 10 Stunden Aufstauzeit 100 % des Potentials genutzt werden, werden bei 9 Stunden Aufstauzeit (wenn quasi 1 Stunde zu spät mit dem Aufstau begonnen wurde) nur 90 % des Potentials genutzt, bei 8 Stunden Aufstauzeit 80 % usw.

Mit diesen Ansätzen ergibt sich der Erwartungswert der Hochwasserminderung als Integral des Produktes der Dichtefunktion der zeitlichen Abweichung mit der zugehörigen Nutzung des Potentials. In guter Näherung kann das Integral durch die Summe der Produkte von diskreter Eintrittswahrscheinlichkeit und zugehöriger Potentialnutzung ermittelt werden. Für den Berechnungsfall Prognoseunschärfe  $\pm 6$  Stunden wird z.B. angesetzt, dass der Aufstau um 6, 5, 4 ..... 0, -1, -2 ..... -6 Stunden zu früh begonnen wird und jedes dieser Ereignisse die Wahrscheinlichkeit von  $1/13 = 0,077$  hat. Damit ergibt sich folgende tabellarische Berechnung:

symmetrische Nutzung



unsymmetrisch optimierte Nutzung



symmetrische Nutzung

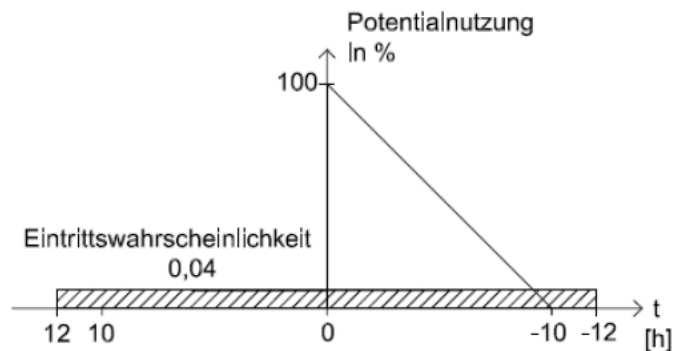
unsymmetrisch optimierte Nutzung

Aufstau um x Stunden zu früh (+) bzw. zu spät (-) begonnen	Eintrittswahrscheinlichkeit	Nutzung Potential in %	Aufstau um x Stunden zu früh (+) bzw. zu spät (-) begonnen	Eintrittswahrscheinlichkeit	Nutzung Potential in %
6	$1/13 = 0,077$	0	1	0,077	0
5	0,077	0	0	0,077	100
4	0,077	0	-1	0,077	90
3	0,077	0	-2	0,077	80
2	0,077	0	-3	0,077	70
1	0,077	0	-4	0,077	60
0	0,077	100	-5	0,077	50
-1	0,077	90	-6	0,077	40
-2	0,077	80	-7	0,077	30
-3	0,077	70	-8	0,077	20
-4	0,077	60	-9	0,077	10
-5	0,077	50	-10	0,077	0
-6	0,077	40	-11	0,077	0

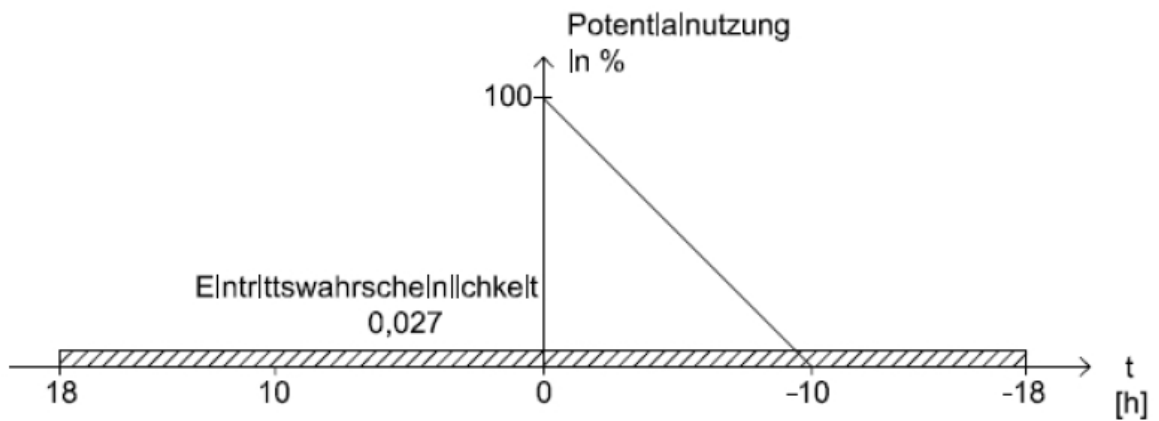
Symmetrische Nutzung:  $(40 + 50 + 60 + 70 + 80 + 100) \times 0,077 = 38 \%$  des Potentials

Unsymmetrisch optimierte Nutzung:  $(10 + 20 + 30 + 40 + 50 + 60 + 70 + 80 + 90 + 100) \times 0,077 = 42 \%$  des Potentials.

Für den Berechnungsfall mit einer Unschärfe von  $\pm 12$  Stunden (25 Ereignisse mit einer Eintrittswahrscheinlichkeit von  $1/25=0,04$ ) ergibt sich analog gerechnet ein Erwartungswert von  $(10 + 20 + 30 + 40 + 50 + 60 + 70 + 80 + 90 + 100) \times 0,04 = 22 \%$  des Potentials.



Für den Berechnungsfall mit einer Unschärfe von  $\pm 18$  Stunden (37 Ereignisse mit einer Eintrittswahrscheinlichkeit von  $1/37=0,0270$ ) ergibt sich analog gerechnet ein Erwartungswert von  $(10 + 20 + 30 + 40 + 50 + 60 + 70 + 80 + 90 + 100) \times 0,0270 = 15 \%$  des Potentials.



Wien, 08.01.2016

DI Flicker

DI Moser

(elektronisch gefertigt!)

**Beilage 12:**

Vogelbacher A., Unsicherheiten bei der Abflussvorhersage, Bayerisches Landesamt für Umwelt, 2006, veröffentlicht auf der Homepage des [Hochwassernachrichtendienst Bayern](#)

**Beilage 13:**

Blöschl G., Nester T., Parajka J., Komma J. (2014): Hochwasserprognosen an der österreichischen Donau und Datenassimilation; HyWa 2014, 2\_1; veröffentlicht auf der Homepage des [Institut für Wasserbau und Ingenieurhydrologie](#)



**MINISTERIUM  
FÜR EIN  
LEBENSWERTES  
ÖSTERREICH**

[bmlfuwgv.at](http://bmlfuwgv.at)

## **FÜR EIN LEBENSWERTES ÖSTERREICH.**

**UNSER ZIEL** ist ein lebenswertes Österreich in einem starken Europa: mit reiner Luft, sauberem Wasser, einer vielfältigen Natur sowie sicheren, qualitativ hochwertigen und leistbaren Lebensmitteln.

Dafür schaffen wir die bestmöglichen Voraussetzungen.

**WIR ARBEITEN** für sichere Lebensgrundlagen, eine nachhaltige Lebensart und verlässlichen Lebensschutz.





**MINISTERIUM  
FÜR EIN  
LEBENSWEITERES  
ÖSTERREICH**

[www.bmlfuw.gv.at](http://www.bmlfuw.gv.at)