

Wasserspiegellagenberechnungen Stauraum Ering

HYDROTECHNISCHER BERICHT

Bericht
vom **05.02.2016**

Auftraggeber: **Innwerk AG**
Schulstr. 2
84533 Stammham

Gemeinde: Ering

Landkreis: Rottal-Inn

Projektnr.: 14038-02

Verfasser: aquasoli Ingenieurbüro
Inh. Bernhard Unterreitmeier
Hauertinger Str. 1a
83313 Siegsdorf



aquasoli®
Ingenieurbüro



INHALTSVERZEICHNIS

1	Aufgabenstellung	3
1.1	Projektgebiet	4
2	Berechnungsmodell	5
2.1	2D Modell	5
2.2	Datengrundlagen	5
2.3	Validierung	10
2.4	Modellierte Abflüsse	11
2.5	Stauziele	12
3	Wasserspiegellagen	13
3.1	Ergebnisse Wasserspiegelverläufe	13
3.2	Längsschnitt	13
3.3	Diagramm Abfluss / OW-Stand Stauwehr	15
4	Weitere Untersuchungen Hagenauer Bucht	19
5	Zusammenfassung	22
6	Anlage 1: Ergebnisse Wasserspiegelverläufe	23



ABBIDLUNGSVERZEICHNIS

Abbildung 1-1: Übersichtslageplan Innstufe Ering	4
Abbildung 2-1: Lage Querprofile (rot) aus Fächerecholotpeilung	6
Abbildung 2-2: Differenz Sohlagen Peilung 2014 - Sohlagen Bestandsmodell in der Draufsicht	6
Abbildung 2-3: 3d-Ansicht des Rechengitters Sohlagen Bestandsmodell, Blick Richtung Kraftwerk	7
Abbildung 2-4: 3d-Ansicht des Rechengitters Sohlagen Peilung 2014, Blick Richtung Kraftwerk	8
Abbildung 2-5: Räumliche Verteilung der Materialbelegung	10
Abbildung 3-1: Wasserspiegellagen BHQ ₁ Bereich Hagenauer Bucht	14
Abbildung 4-1: Struktur des Gelände-Gewässersohlenmodells (Quelle: Hr. Stäuble (Verbund; per Mail August 2015))	19
Abbildung 4-2: Differenzdarstellung der Höhe Gelände-Gewässersohlenmodell gegenüber Bestandsmodell	20
Abbildung 4-3: Differenzdarstellung WSPL BHQ ₂ Gelände-Gewässersohlenmodell gegenüber Bestandsmodell	21

TABELLENVERZEICHNIS

Tabelle 1: Rauheitsbeiwerte	9
Tabelle 2: Übersicht berechnete Abflüsse Stauraum Ering	12
Tabelle 3: Berechnungsergebnisse NNQ (184 m ³ /s)	24
Tabelle 4: Berechnungsergebnisse MQ (715 m ³ /s)	26
Tabelle 5: Berechnungsergebnisse MHQ (2740 m ³ /s)	28
Tabelle 6: Berechnungsergebnisse HQ ₅ (3520 m ³ /s)	30
Tabelle 7: Berechnungsergebnisse HQ ₁₀ (4110 m ³ /s)	32
Tabelle 8: Berechnungsergebnisse HQ ₃₀ (5050 m ³ /s)	34
Tabelle 9: Berechnungsergebnisse BHQ ₁ (6280 m ³ /s)	36
Tabelle 10: Berechnungsergebnisse BHQ ₂ (8020 m ³ /s)	38

1 Aufgabenstellung

Die Innwerk AG betreibt die Staustufe Ering-Frauenstein bei Inn-km 48,0. Im Zuge der Beantragung der Verlängerung der Konzession für den Weiterbetrieb der Staustufe wurden diverse Lastfälle die Wasserspiegellagen hydraulisch berechnet.

Das Ingenieurbüro aquasoli wurde von der Innwerk AG beauftragt, die Wasserspiegellagenberechnungen für die Lastfälle NNQ, MQ, MHQ, HQ₅, HQ₁₀, HQ₃₀, BHQ₁, sowie BHQ₂ durchzuführen.

Hierfür wurde das bestehende 2d-Abflussmodell der Stauraums verwendet, dass im Rahmen von Untersuchungen in den Jahren 2007 – 2009 durch das Ingenieurbüro aquasoli im Auftrag der E.ON Wasserkraft GmbH erstellt wurde.

Zusätzlich wurde eine Untersuchung mit aktualisierter Sohlgeometrie im Bereich der Hagenauer Bucht für den Lastfall BHQ₂ durchgeführt (vgl. 4).

Der nachfolgende Bericht enthält eine kurze Einführung in den Stauraum, die Methodik der Berechnungen sowie die wichtigsten Ergebnisse. Eine ausführliche Dokumentation der Modellerstellung des Bestandmodells, Datengrundlagen und Modelleichungen finden sich in den Berichten „Wasserspiegellagenberechnungen Stauraum Ering“ von ELSNER 2008. Der Gesamtbericht stellt eine Zusammenfassung der Untersuchung dar, der Zwischenbericht Datengrundlage geht auf die Modellerstellung ein. Die Ergebnisse finden sich im Zwischenbericht Berechnungen. Die Berichte sind den Unterlagen beigefügt¹²³.

¹ ELSNER, T. (2008): Wasserspiegellagenberechnungen Stauraum Ering. Gesamtbericht. Ingenieurbüro aquasoli.

² ELSNER, T. (2008): Wasserspiegellagenberechnungen Stauraum Ering. Zwischenbericht: Datengrundlage. Ingenieurbüro aquasoli.

³ ELSNER, T. (2008): Wasserspiegellagenberechnungen Stauraum Ering. Zwischenbericht: Modellerstellung und Berechnungen BHQ₁ und HQ₁₀₀₀. Ingenieurbüro aquasoli.

1.1 Projektgebiet

Der Stauraum Ering des Kraftwerks Ering-Frauenstein erstreckt sich vom Unterwasser der Staustufe Braunau Inn-km 61,1 bis Inn-km 48,0. Im Bereich der Hagenauer Bucht beträgt die Breite des Stauraums bis zu 1,9 km.

Alle Höhenangaben beziehen sich auf das vorläufige bayrische Höhensystem [mVS], da in diesem System die Konzession erfolgte. In der folgenden Abbildung 1-1 ist die Lage der Staustufe Ering dargestellt.

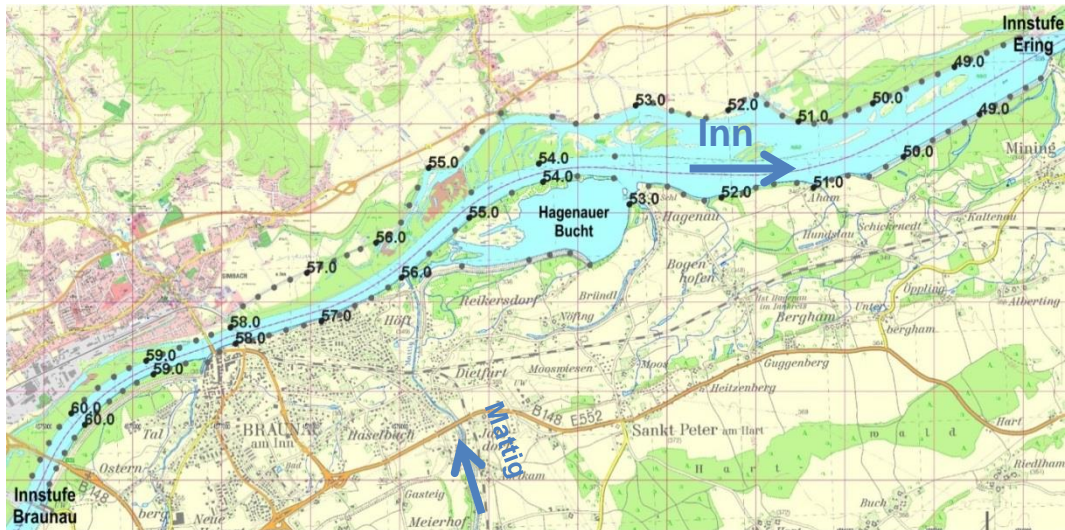


Abbildung 1-1: Übersichtslageplan Innstufe Ering

2 Berechnungsmodell

2.1 2D Modell

Für die Untersuchung wurde das tiefengemittelte 2d-Abflussmodell „Hydro_AS-2d“ verwendet. Zum Einsatz kam die Produktversion 2.2.

2.2 Datengrundlagen

Die Datengrundlagen für die Modellerstellung des bestehenden Modells sind in ELSNER 2008 detailliert beschrieben.

Für sämtliche Berechnungsläufe wurde das bestehende hydraulische Modell aus dem Jahr 2008 verwendet. Für die Lastfälle NNQ, MQ, MHQ, HQ₅ und HQ₁₀ wurden die Sohllagen des Modells auf Grundlage einer aktuellen Fächerecholotpeilung aus dem Jahr 2014 angepasst. Das Bestandsmodell wurde ursprünglich auf Basis einer Fächerecholotpeilung aus dem Jahr 2006 erstellt. Um die im Hochwasserfall auftretenden Ausräumeffekte zu berücksichtigen wurden über ein Feststofftransportmodell die Sohlveränderungen numerisch gelöst. Das Sedimenttransportmodell ist direkt an das hydraulischen Abflussmodell gekoppelt, daher wirkt sich eine Sohlveränderung direkt auf die Wasserspiegellage aus. Das eingesetzte Sedimenttransportmodell ist in ELSNER 2008 beschrieben.

Das Abflussmodell wurde an vier Abflüssen geeicht. Die Eichung mit Abflüssen von 1000 m³/s bzw. 2.000 m³/s wurden aufgrund der Transportkörperrauheit gewählt. Die Eichabflüsse 3690 m³/s und 5080 m³/s entsprechen den Spitzenabflüssen für das Hochwasser 1999 bzw. für das Hochwasser 2002. Eine detaillierte Beschreibung der Modelleichung findet sich in ELSNER 2008.

Die Sohllagen des bestehenden Abflussmodells wurden für nur für die hydraulische Berechnung der Wasserspiegellagen für die Hochwasserabflüsse HQ₃₀, BHQ₁ und BHQ₂ verwendet. Die übrigen Lastfälle NNQ, MQ, MHQ, HQ₅ und HQ₁₀ und wurden die Sohllagen des Modells auf Grundlage einer aktuellen Fächerecholotpeilung aus dem Jahr 2014 aktualisiert. Die Vorlandbereiche wurden aus DGM10-Daten einer Befliegung aus dem Frühjahr 2000 erstellt. Die Zuordnung der Geländebeschaffenheit (Rauheitsbelegung) erfolgte über Luftbilder aus den Jahren 2000 und 2004 verwendet.

In Abbildung 2-1 ist die Lage der Querprofile aus der Fächerecholotpeilung 2014 dargestellt.

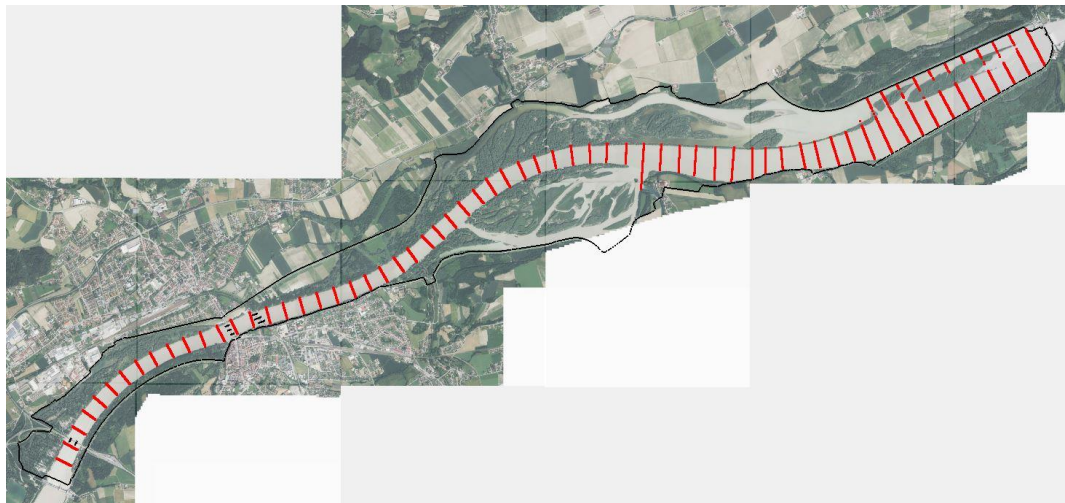


Abbildung 2-1: Lage Querprofile (rot) aus Fächerecholotpeilung

Die folgende Abbildung 2-2 zeigt die Differenzen der Sohlagen der Peilung 2014 gegenüber der Sohlagen der geeichten Modells mit Hochwassersohle. Die größten Differenzen treten unmittelbar im Bereich vor der Staustufe Ering-Frauenstein auf. Hier sind die Ausräumeeffekte, die bei der Hochwassersohle des Bestandsmodells berücksichtigt wurden deutlich zur erkennen. Die Sohlagen der Fächerecholotpeilung von 2014 liegen hier bis zu 3 m über der modellierten Hochwassersohle.

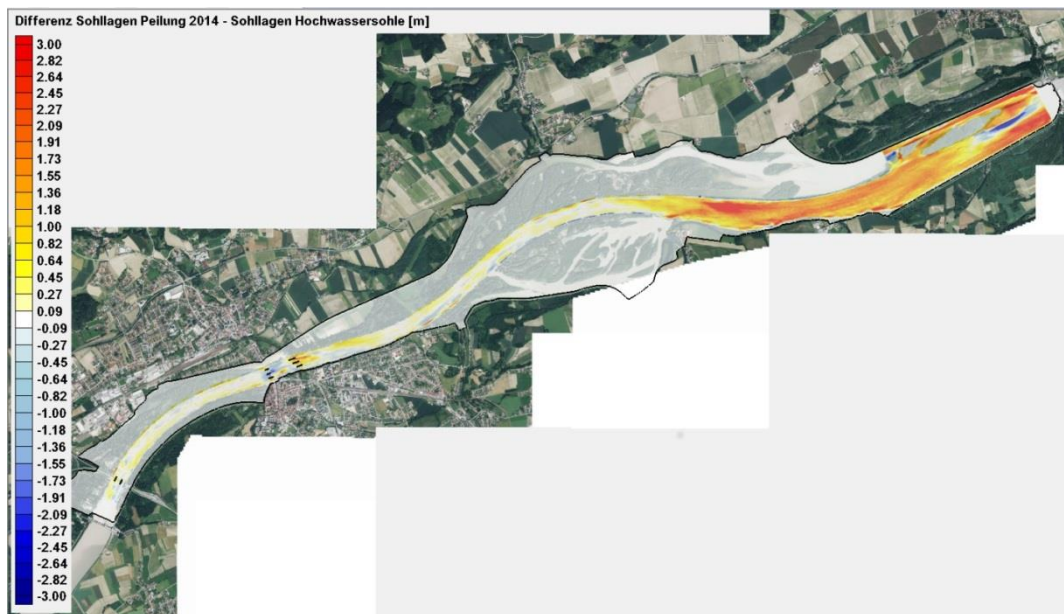


Abbildung 2-2: Differenz Sohlagen Peilung 2014 - Sohlagen Bestandsmodell in der Draufsicht

In den folgenden zwei Abbildungen sind die unterschiedlichen Sohlagen der Berechnungsgitter in einer 3d-Ansicht dargestellt. Hier sind die Unterschiede zwischen der „gepeilten“ Sohle und der Sohle aus dem kalibrierten, morphologischen Modell deutlich zu erkennen (vgl. Abbildung 2-3 und Abbildung 2-4).

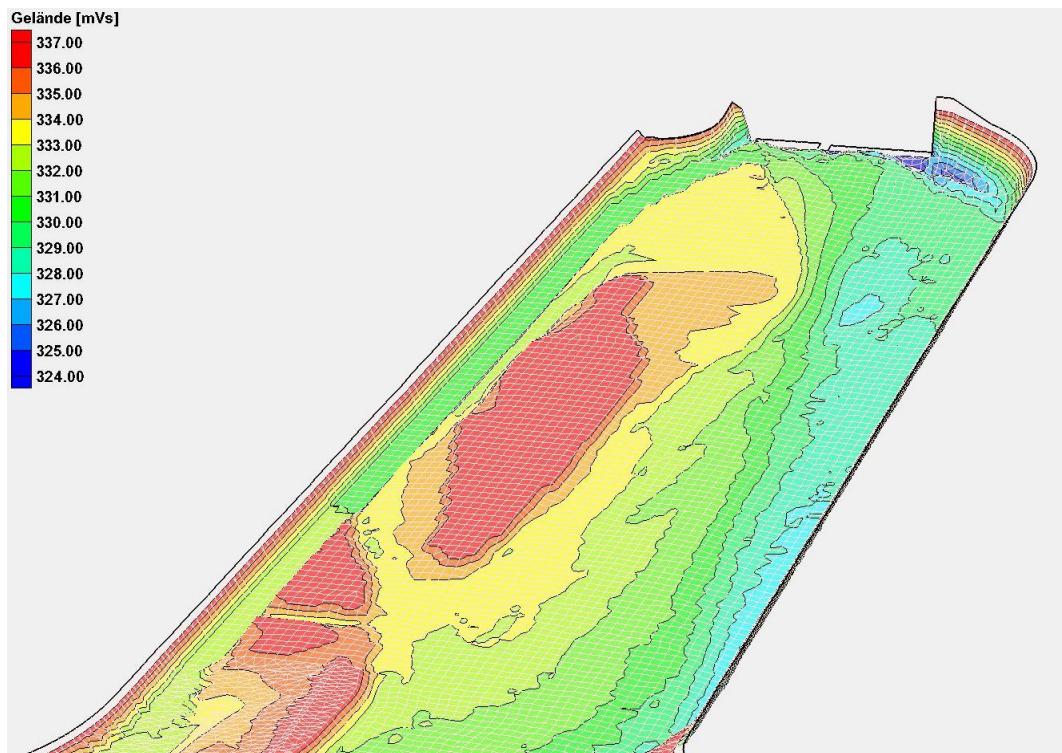


Abbildung 2-3: 3d-Ansicht des Rechengitters Sohlagen Bestandsmodell, Blick Richtung Kraftwerk

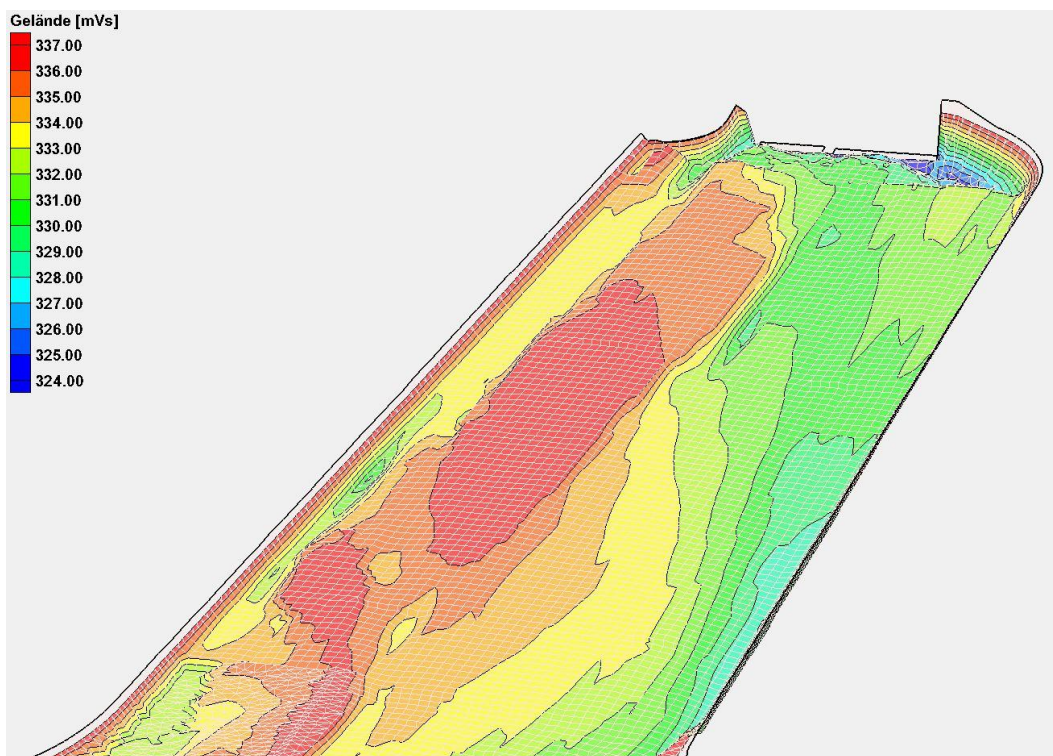


Abbildung 2-4: 3d-Ansicht des Rechengitters Sohlagen Peilung 2014, Blick Richtung Kraftwerk

Die Zuordnung der Geländebeschaffenheit zu Gitterelementen (Materialzuweisung) wurde gegenüber dem bestehenden Modell nicht verändert. Die folgende Abbildung 2-5 zeigt die räumliche Verteilung der Rauheitsbelegung. Da das bestehende Modell über morphologische Parameter geeicht wurde sind vergleichsweise raue Stricklerwerte für die Inn-Sohle definiert.



Tabelle 1: Rauheitsbeiwerte

Material	$k_{st} [m^{1/3}/s]$
material 01	40
material 02	30
material 03	10
material 04	50
material 05	40
material 06	25
material 07	15
material 08	10
material 09	18
material 10	37
material 11	60
material 12	50

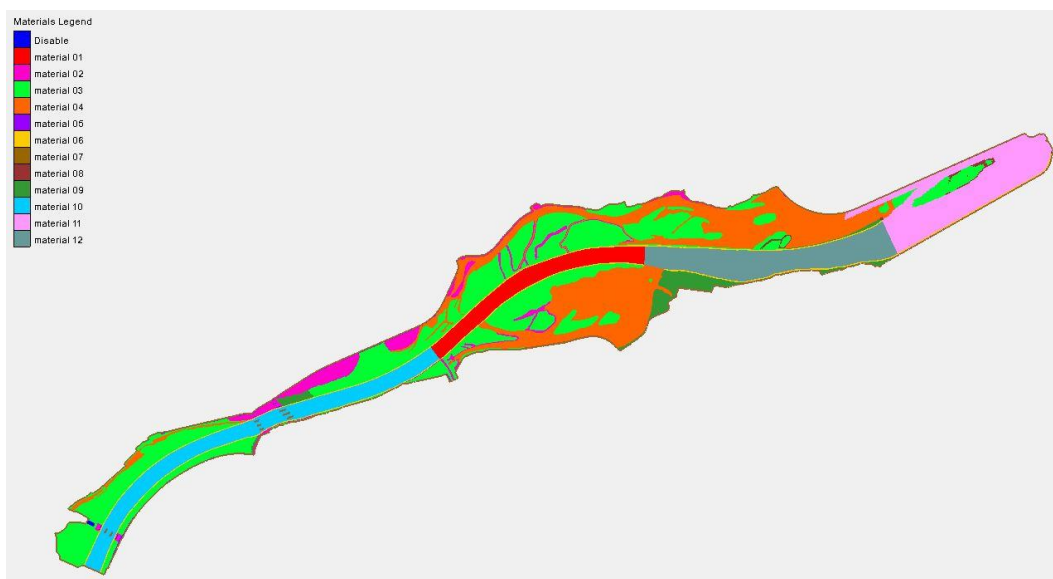


Abbildung 2-5: Räumliche Verteilung der Materialbelegung

2.3 Validierung

Anhand der Spitzenabflüsse des Hochwasserereignisses 2013 wurde eine Validierung des Abflussmodells durchgeführt. Die Spitzenabflüsse für den Stauraum Ering lagen beim Hochwasser 2013 bei ca. 6050 m³/s. Für die Validierung standen mehrere Pegel zur Verfügung. Zusätzlich wurden Wasserspiegelfixierungen zur Verfügung gestellt. Im folgenden Diagramm sind die Wasserspiegellagen im Längsschnitt dargestellt.

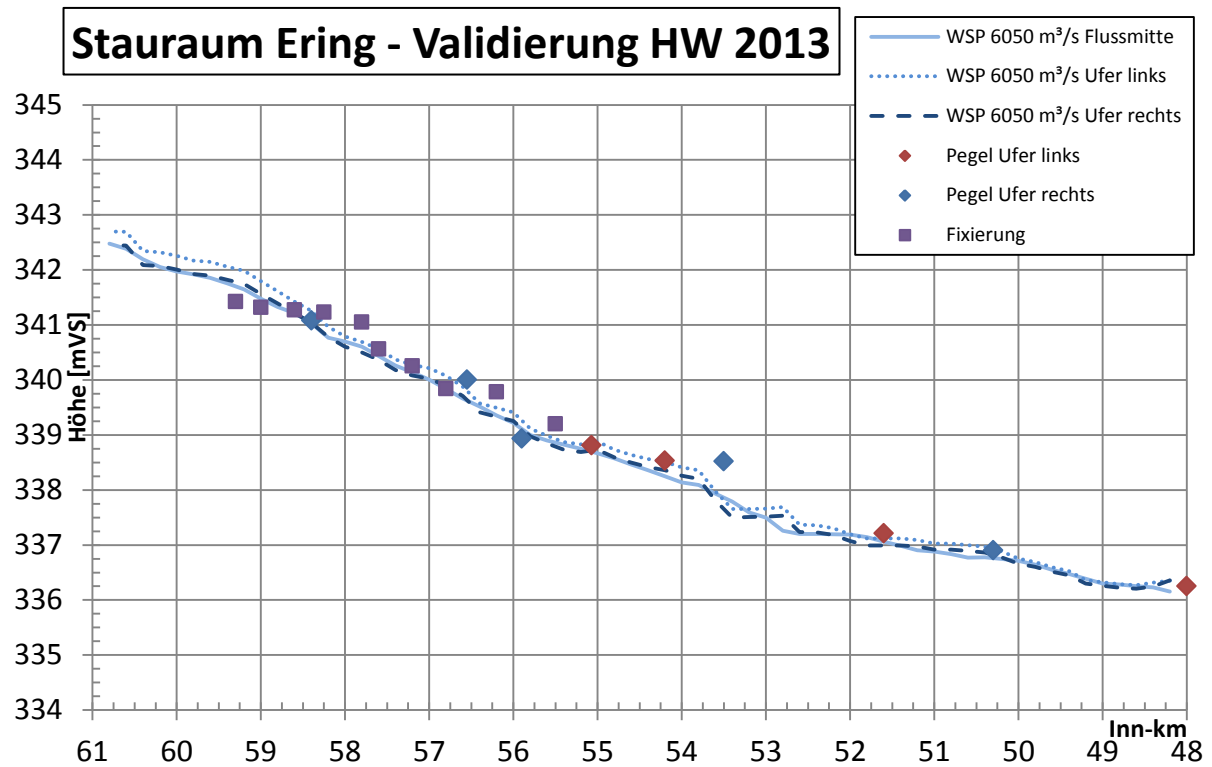


Diagramm 1: Validierung am Hochwasserereignis 2013

Insgesamt zeigt sich eine gut Übereinstimmung mit den im Stauraum vorhandenen Pegeln. Auch die Übereinstimmung mit den Wasserspiegelfixierungen ist weitestgehend gut.

2.4 Modellerte Abflüsse

Zahlreiche Berechnungsläufe wurden durchgeführt. Die folgende Tabelle 2 zeigt die Lastfälle mit zugehörigem Abfluss für den Stauraum Ering. Die Abflussangaben für die Lastfälle MHQ, HQ₅, HQ₁₀, BHQ₁ und BHQ₂ entsprechen dem hydrologischen Längsschnitt für den Inn des Bayerischen Landesamt für Umwelt (LfU) von 2014. Der Abfluss des Lastfalls HQ₃₀ wurde vom Verbund angegeben.

Die Zugabe erfolgte über die gesamte Breite des Flusses direkt am Modellbeginn.

Tabelle 2: Übersicht berechnete Abflüsse Stauraum Ering

Lastfall	Abfluss [m³/s]	Sohllagen
NNQ	184	Peilung 2014
MQ	715	Peilung 2014
MHQ	2740	Peilung 2014
HQ₅	3520	Peilung 2014
HQ₁₀	4110	Peilung 2014
HQ₃₀	5050	„Hochwassersohle“
BHQ₁	6280	„Hochwassersohle“
BHQ₂	8020	„Hochwassersohle“

2.5 Stauziele

Für die Berechnung der Wasserspiegellagen wurde mit Ausnahme des Lastfalls BHQ₂ ein Stauziel von 336,20 mVS im Modell definiert. Für den Lastfall BHQ₂ mit einem Abfluss von 8020 m³/s wurde ein Stauziel von 336,43 mVS im Oberwasser Ering-Frauenstein definiert. Das Stauziel ergibt sich aus der hydraulisch errechneten Wehrleistungsfähigkeit bei vollständig geöffneten Verschlüssen.

In Kapitel 3.3 wird die Beziehung des Abflusses zum Oberwasserstand dargestellt (vgl. 3.3).

3 Wasserspiegellagen

3.1 Ergebnisse Wasserspiegelverläufe

Die Wasserspiegellagen wurden hydraulisch berechnet und in einem Längsschnitt zusammengestellt. Für die Niedrigwasserabflüsse NNQ, MQ und MHQ wurden die Wasserspiegellagen in der Flussmitte abgegriffen, für die höheren Abflüsse zusätzlich auch am rechten bzw. linken Ufer. Die Tabellen mit den Wasserspiegelverläufen finden sich in Anlage 1 (vgl. Kapitel 6).

3.2 Längsschnitt

Der Längsschnitt für die Lastfälle, die auf NNQ, MQ, MHQ, HQ₅ und HQ₁₀ ist in dem folgenden Diagramm 2 dargestellt.

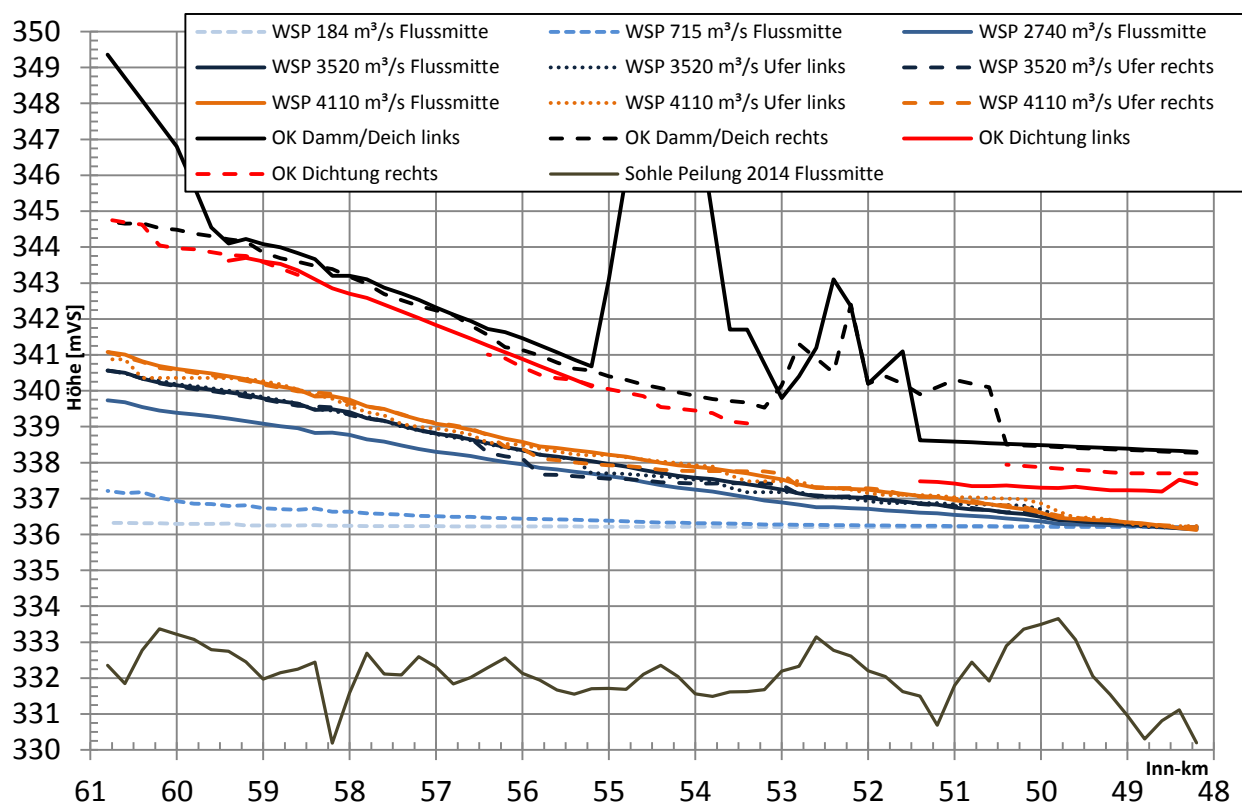


Diagramm 2: Längsschnitt mit Wasserspiegellagen NNQ, MQ, MHQ, HQ₅ und HQ₁₀

Auffallend ist, dass zwischen dem rechten und linken Ufer eine Differenz in den Wasserspiegellagen von bis zu 0,5 m auftreten. Am stärksten sind die Abweichungen in Querrichtung ca. im Bereich Inn-km 53,5. Die folgende Abbildung 3-1 zeigt einen

Detailausschnitt der Wasserspiegellagen für den Lastfall BHQ₁ im Bereich der Hagenauer Bucht.

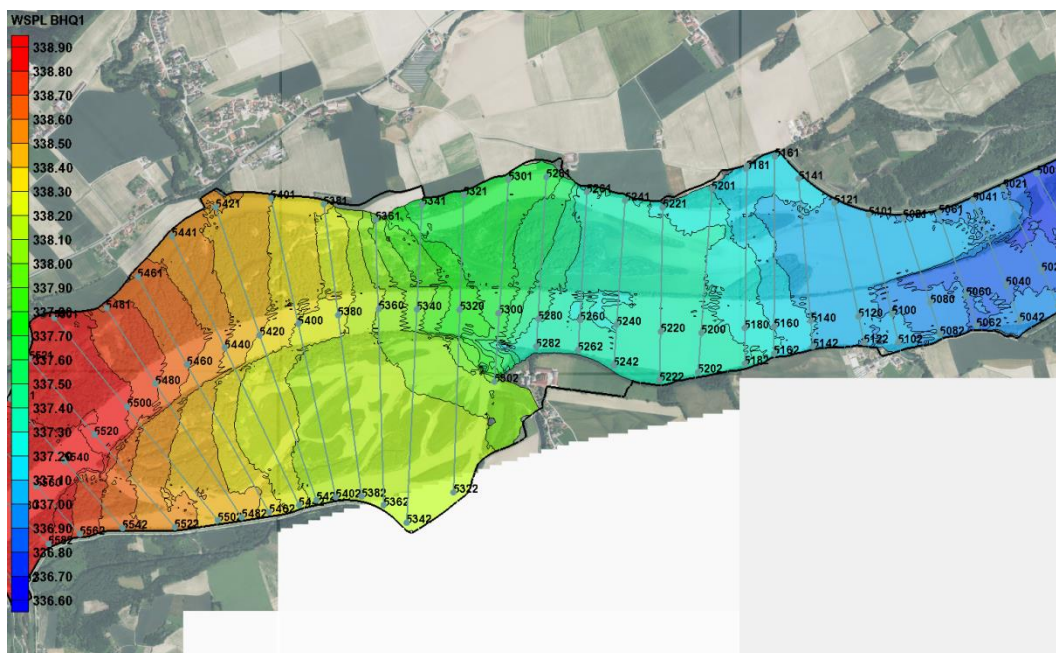


Abbildung 3-1: Wasserspiegellagen BHQ₁ Bereich Hagenauer Bucht

In der der Abbildung zeigt sich das stärkere Wasserspiegellagengefälle im Bereich des Auslaufs aus der Hagenauer Bucht. In der Hagenauer Bucht gibt es ein zunächst ein geringeres Wasserspiegellagengefälle im Vergleich zum Vorlandbereich auf an der linken Uferseite. Am Auslauf der Hagenauer Bucht wird die Wasserspiegellagendifferenz zwischen den beiden Uferseiten weitestgehend abgebaut.

Der Unterschied in den Wasserspiegellagen lässt sich beispielsweise auf Höhe Inn-km 53,2 gut feststellen, hier liegt die Differenz der Wasserspiegellagen bei ca. 0,5 m im Vergleich der beiden Uferseiten.

In Diagramm 3 finden sich die Wasserspiegellagen im Längsschnitt für die Lastfälle HQ₃₀, BHQ₁ und BHQ₂.

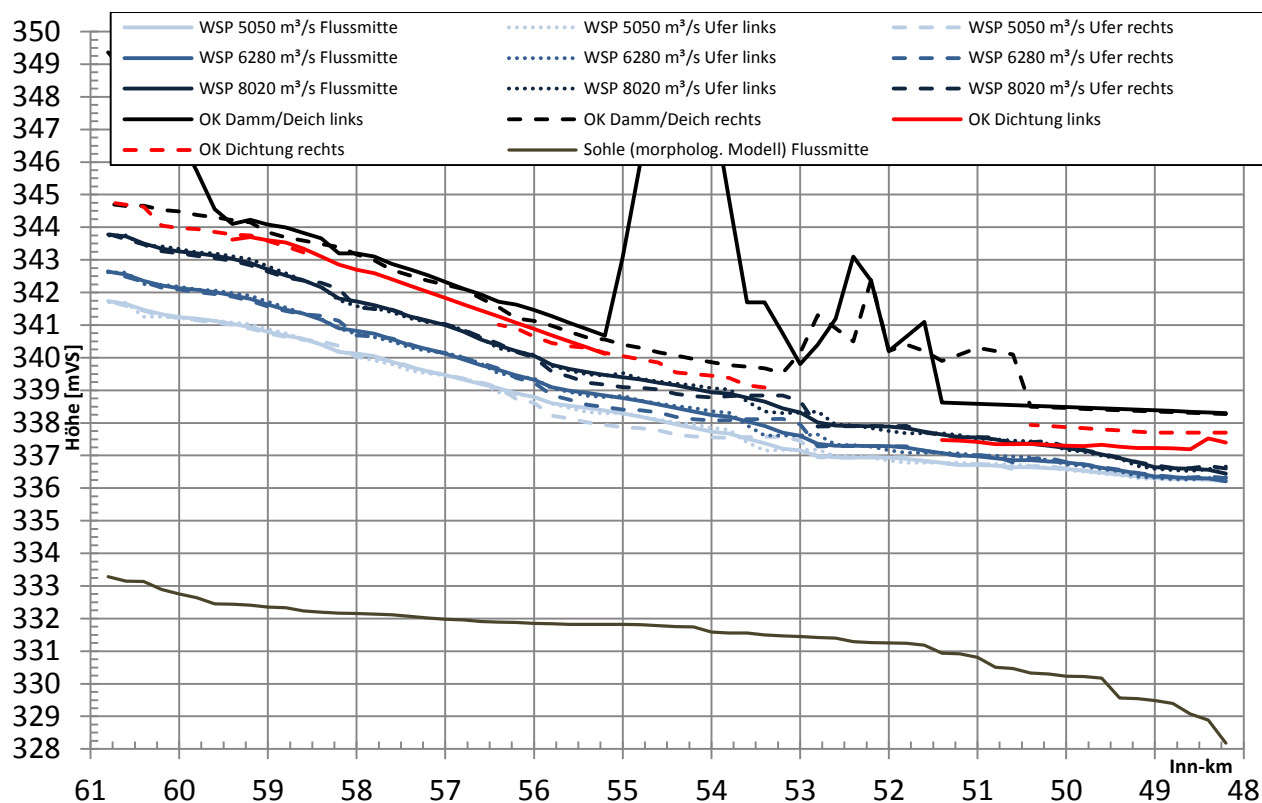


Diagramm 3: Längsschnitt Wasserspiegellagen MHQ, HQ₅, HQ₁₀ und HQ₃₀

Auch in den Wasserspiegellagen der höheren Abflüsse gibt es Abweichungen in Querrichtung.

3.3 Diagramm Abfluss / OW-Stand Stauwehr

Ausgehend von der Studie der TU München wurde unter Zugrundelegung der Formel von Weisbach (vollkommener Überfall bei maßgeblicher Zuflussgeschwindigkeit im Oberwasser) der Überfallbeiwert zurückgerechnet.

Mit diesem wurden mittels des gleichen Formelapparates die Überfallhöhen für die nunmehr maßgeblichen Durchflüsse bestimmt.

Im Endbericht BHQ₂ Inn-Sicherheitskonzepte vom Dezember 2008, verfasst VON PROF. DR. STROBL wird für das Werk Ering bei einem Oberwasserspiegel von 336,20 mNN ein maximaler Durchfluss von 7800 m³/s angegeben.

Für die Berechnung der Fließgeschwindigkeit im Oberwasser wurde die Flusssohle in der Höhe der Wehrschwelle von 324,2 mNN angenommen. Die maßgebliche Breite im

Oberwasser wurde mit 235 m angesetzt. Damit ergibt sich für einen Durchfluss von 7800 m³/s und einen Oberwasserspiegel von 336,2 mNN eine Fließgeschwindigkeit von 2,77 m/s.

Die Geschwindigkeitshöhe im Oberwasser ergibt sich zu 0,39 m, die Energiehöhe über der Wehrschwelle zu 12,39 m.

Die Formel von Weisbach zur Berechnung des vollkommenen Überfalls bei maßgeblicher Zuflussgeschwindigkeit im Oberwasser lautet (sh. z.B. Preißler/Bolrich, Technische Hydromechanik/1, 493):

$$Q = \frac{2}{3} \cdot \mu \cdot b \cdot \sqrt{2g} \cdot \left[\left(h + \frac{v_o^2}{2g} \right)^{\frac{3}{2}} - \left(\frac{v_o^2}{2g} \right)^{\frac{3}{2}} \right]$$

Setzt man für

$$Q = 7800 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$b = 108 \text{ m}$$

$$h = 12 \text{ m}$$

und formt man diese um, ergibt sich für μ ein Wert von 0,564. Damit ist der Überfallbeiwert für die folgenden Berechnungen festgelegt.

Die Unterwasserhöhe wird im Endbericht mit 332,25 mNN angegeben und ein Einfluss auf den Durchfluss ausgeschlossen. Das Verhältnis h_u/h_o (Maßgeblich für den Einfluss des Unterwasserspiegels auf den Durchfluss) ergibt sich zu 0,67.

Zur Ermittlung der UW-Höhe für 8020 m³/s wurden die verfügbaren UW-Höhen aus dem Wehrquerschnitt (Plan BJ-8516), aus dem Bericht „Wasserspiegellagen Eggfing“ (aquasoli, 23.11.2009) und aus dem Endbericht BHQ2 (PROF. STROBL, Dez. 2008) aufgetragen und graphisch extrapoliert.

Damit ergibt sich der UW-Spiegel bei 8020 m³/s zu 332,28 mNN. Mit der oben angeführten Formel nach Weisbach und dem rückgerechneten Überfallbeiwert von 0,564 wurde anschließend für 8020 m³/s ein Oberwasserspiegel von 336,43 mNN ermittelt. Der Kennwert h_u/h_o ergibt sich in diesem Fall zu 0,66.

Nach Preißler/Bollrich ist bei einem breitkronigen Wehr bis zu einem Verhältnis von $h_u/h_o = 0,8$ eine Beeinflussung durch das Unterwasser auszuschließen.

In ähnlicher Weise wurden die weiteren Oberwasserspiegel ermittelt.

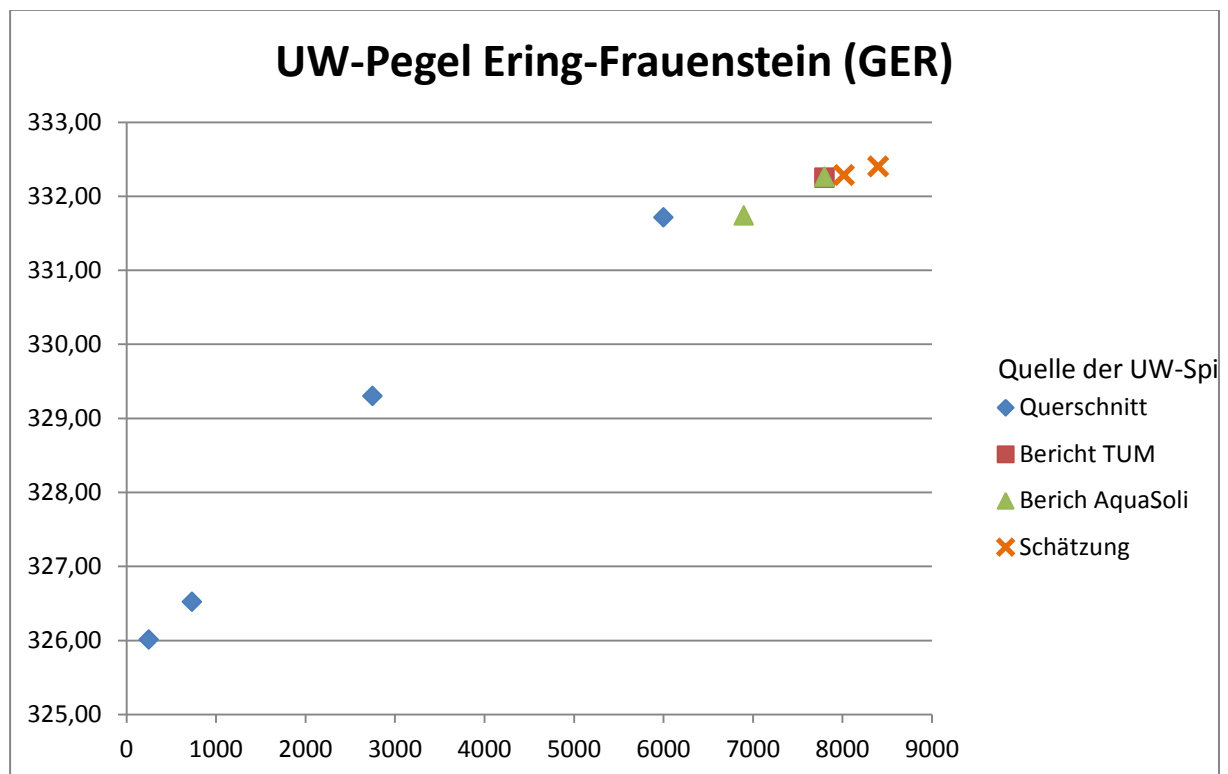


Diagramm 4: UW-Pegel Ering-Frauenstein (GER)

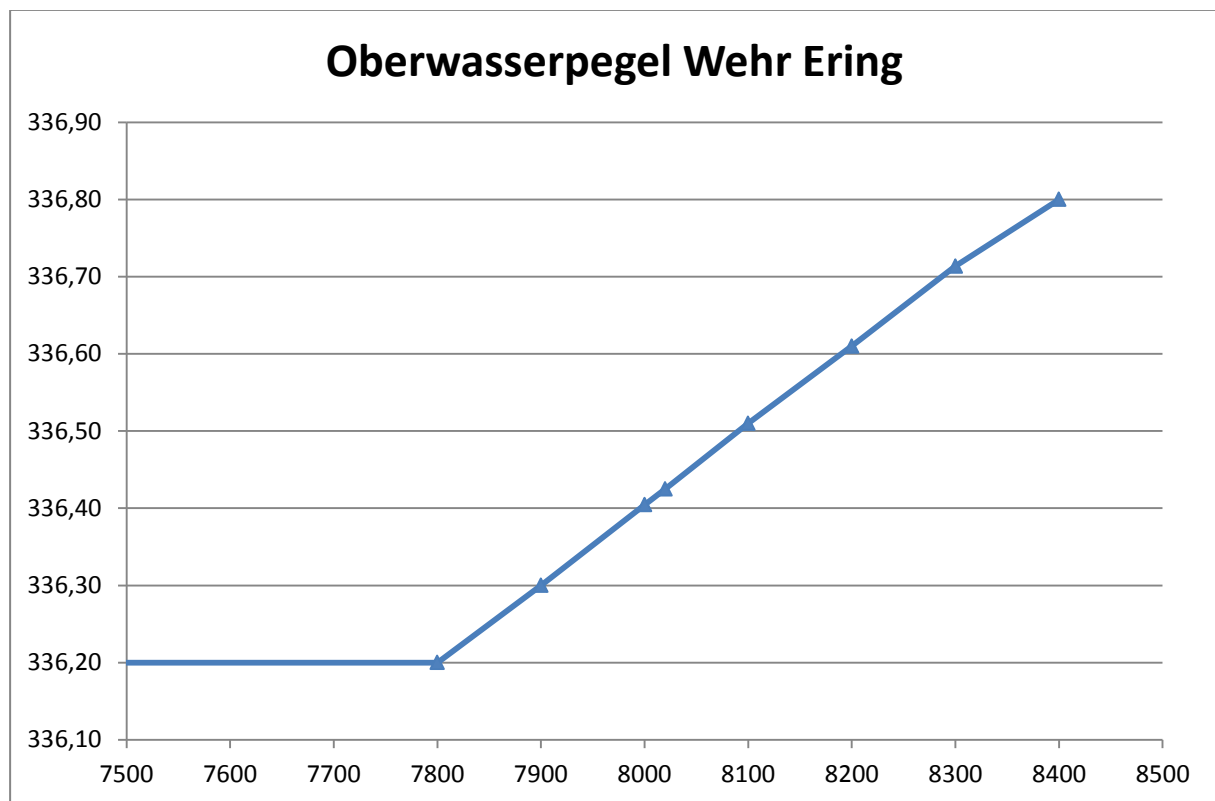


Diagramm 5: Oberwasserpegel Wehr Ering

4 Weitere Untersuchungen Hagenauer Bucht

Zusätzlich zu den aktualisierten Sohlagen der Peilung 2014 wurde im Bereich der Hagenauer Bucht eine weitere Untersuchung der Sohlgeometrie vorgenommen. In einer Laserscan-Datenaufnahme der Universität Innsbruck wurde versucht, im Befliegungsjahr 2015 ein möglichst detailliertes Gelände-Gewässersohlenmodell zur erfassen. Aufgrund deutlicher Trübung war die Eindringtiefe des Lasers begrenzt. Die maximale Eindringtiefe lag bei ca. 1,3 m. Die Sohle wurde auf der sicheren Seite liegend in diesen Bereichen mit der maximalen eindringtiefe angesetzt.

Die folgende Abbildung 4-1 zeigt die Struktur des Gelände-Gewässersohlenmodells in der Übersicht. In der Abbildung ist deutlich die „durchverbundene“ Sohle zu erkennen, also diejenigen Bereiche, an denen an der maximale Eindringtiefe angesetzt wurde und diese tiefsten Punkte mit den gegenüberliegenden Ufer verbunden wurde.

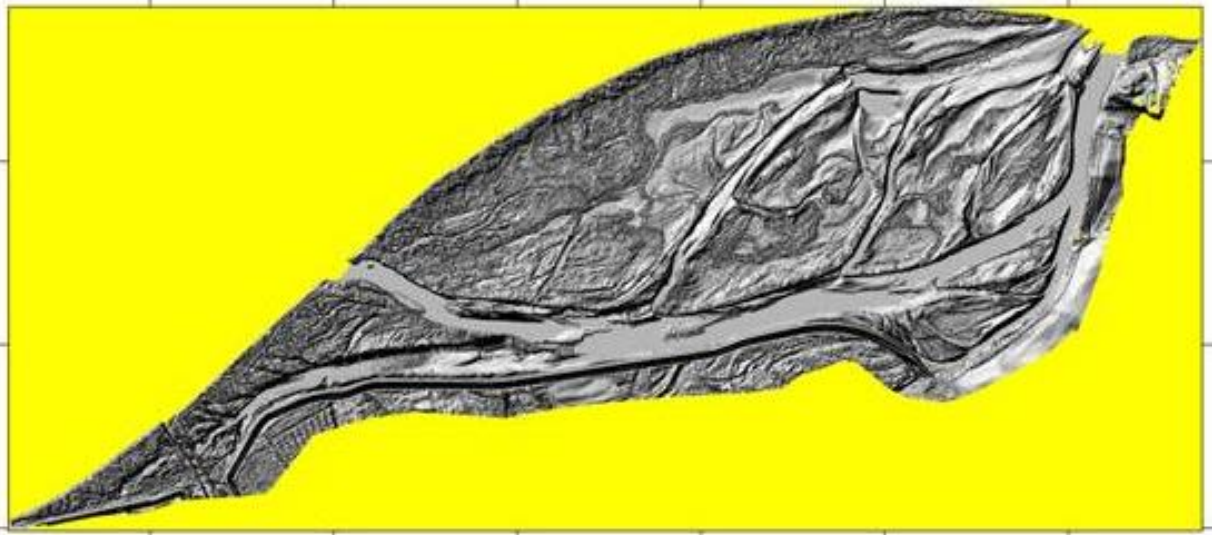


Abbildung 4-1: Struktur des Gelände-Gewässersohlenmodells (Quelle: Hr. Stäuble (Verbund; per Mail August 2015))

Die folgende Abbildung 4-2 zeigt eine Differenzendarstellung der Sohlagen.

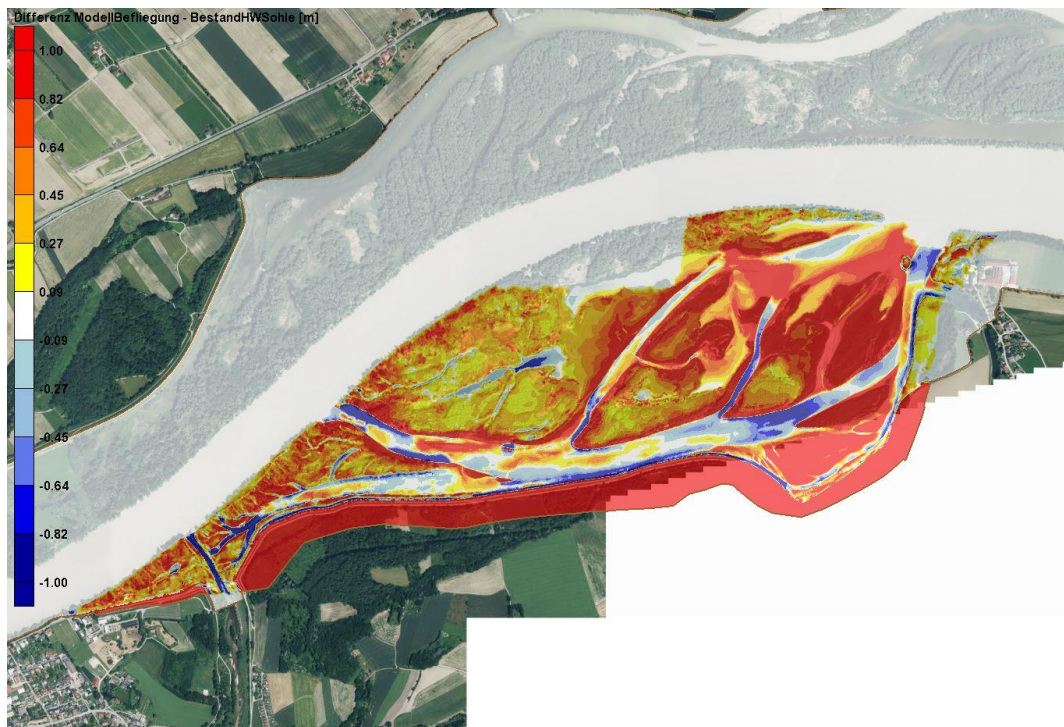


Abbildung 4-2: Differenzdarstellung der Höhe Gelände-Gewässersohlenmodell gegenüber Bestandsmodell

Insgesamt zeigt sich, dass die Geländehöhen aus dem neu erstellten Gelände-Gewässersohlenmodell deutlich über dem Bestandsmodell liegen. In den Hauptarmen zeigt sich eine leichte Eintiefung der Sohle. In den Vorland-bzw. Zwischenbereichen zeigt sich eine flächige Verlandung, das Gelände liegt hier im aktuellen Gelände-Gewässersohlenmodell 0,1 - > 1,0 m über dem bestehenden Modell.

Um die Auswirkungen auf die Wasserspiegellagen zu ermitteln wurden die Wasserspiegellagen für den Lastfall BHQ_2 mit einem Abfluss von $8020 \text{ m}^3/\text{s}$ hydraulisch berechnet.

Die folgende zeigt die Differenzen der Wasserspiegellagen Gelände-Gewässersohlenmodell gegenüber dem Bestandsmodell.



Abbildung 4-3: Differenzdarstellung WSPL BHQ2 Gelände-Gewässersohlenmodell gegenüber Bestandsmodell

Die Erhöhung der Wasserspiegellagen im Hochwasserfall ist relativ gering. Die flächige Zunahme reicht bis ins Unterwasser der Staustufe Braunau, allerdings nur mit einer sehr geringen Zunahme von ca. 1 cm. Die größte Erhöhung der Wasserspiegellagen von bis zu ca. 15 cm liegt im Bereich zu Beginn der Hagenauer Bucht. Die Erhöhungen sind über die gesamte Flussbreite zu verzeichnen.

5 Zusammenfassung

Die Innwerk AG betreibt die Staustufe Ering-Frauenstein bei Inn-km 48,0. Im Zuge der Beantragung der Verlängerung der Konzession für den Weiterbetrieb der Staustufe wurden diverse Lastfälle die Wasserspiegellagen hydraulisch berechnet.

Im vorliegenden Bericht sind die Ergebnisse der Wasserspiegellagenberechnungen für die Lastfälle NNQ, MQ, MHQ, HQ₅, HQ₁₀, HQ₃₀, BHQ₁, sowie BHQ₂ dargestellt. In Anlage 1 (vgl. Kapitel 6) sind die absoluten Wasserspiegellagen angegeben, in Kapitel 3.2 sind die Werte im Längsschnitt dargestellt.

Bearbeiter:

Traunstein, 05.02.2016



Jonas Knapp (MSc.)
aquasoli

Anmerkung:

Kapitel 3.3 wurde von der Innwerk AG verfasst.



6 Anlage 1: Ergebnisse Wasserspiegelverläufe

In den folgenden acht Tabellen sind die Werte der Wasserspiegellagen für alle berechneten Lastfälle dargestellt.



Tabelle 3: Berechnungsergebnisse NNQ (184 m³/s)

Berechnung aquasoli 184 m³/s			
Inn- km	WSP Flussmitte [mVS]	WSP Ufer links [mVS]	WSP Ufer rechts [mVS]
48,2	336,20	-	-
48,4	336,20	-	-
48,6	336,20	-	-
48,8	336,20	-	-
49,0	336,20	-	-
49,2	336,20	-	-
49,4	336,20	-	-
49,6	336,20	-	-
49,8	336,20	-	-
50,0	336,20	-	-
50,2	336,20	-	-
50,4	336,20	-	-
50,6	336,20	-	-
50,8	336,20	-	-
51,0	336,20	-	-
51,2	336,20	-	-
51,4	336,20	-	-
51,6	336,20	-	-
51,8	336,20	-	-
52,0	336,20	-	-
52,2	336,21	-	-
52,4	336,21	-	-
52,6	336,21	-	-
52,8	336,21	-	-
53,0	336,21	-	-
53,2	336,21	-	-
53,4	336,21	-	-
53,6	336,21	-	-
53,8	336,21	-	-
54,0	336,21	-	-
54,2	336,22	-	-
54,4	336,22	-	-
54,6	336,21	-	-
54,8	336,22	-	-
55,0	336,22	-	-
55,2	336,22	-	-



55,4	336,22	-	-
55,6	336,22	-	-
55,8	336,22	-	-
56,0	336,22	-	-
56,2	336,23	-	-
56,4	336,23	-	-
56,6	336,23	-	-
56,8	336,23	-	-
57,0	336,23	-	-
57,2	336,23	-	-
57,4	336,23	-	-
57,6	336,24	-	-
57,8	336,24	-	-
58,0	336,24	-	-
58,2	336,24	-	-
58,4	336,26	-	-
58,6	336,25	-	-
58,8	336,25	-	-
59,0	336,25	-	-
59,2	336,25	-	-
59,4	336,30	-	-
59,6	336,30	-	-
59,8	336,29	-	-
60,0	336,29	-	-
60,2	336,31	-	-
60,4	336,31	-	-
60,6	336,32	-	-
60,8	336,32	-	-



Tabelle 4: Berechnungsergebnisse MQ (715 m³/s)

Berechnung aquasoli 715 m³/s			
Inn- km	WSP Flussmitte [mVS]	WSP Ufer links [mVS]	WSP Ufer rechts [mVS]
48,2	336,21	-	-
48,4	336,21	-	-
48,6	336,21	-	-
48,8	336,21	-	-
49,0	336,21	-	-
49,2	336,21	-	-
49,4	336,21	-	-
49,6	336,21	-	-
49,8	336,21	-	-
50,0	336,22	-	-
50,2	336,22	-	-
50,4	336,23	-	-
50,6	336,23	-	-
50,8	336,23	-	-
51,0	336,24	-	-
51,2	336,24	-	-
51,4	336,24	-	-
51,6	336,25	-	-
51,8	336,25	-	-
52,0	336,25	-	-
52,2	336,26	-	-
52,4	336,26	-	-
52,6	336,26	-	-
52,8	336,27	-	-
53,0	336,28	-	-
53,2	336,28	-	-
53,4	336,29	-	-
53,6	336,30	-	-
53,8	336,32	-	-
54,0	336,32	-	-
54,2	336,33	-	-
54,4	336,33	-	-
54,6	336,35	-	-
54,8	336,36	-	-
55,0	336,38	-	-
55,2	336,39	-	-



55,4	336,41	-	-
55,6	336,42	-	-
55,8	336,43	-	-
56,0	336,44	-	-
56,2	336,45	-	-
56,4	336,47	-	-
56,6	336,49	-	-
56,8	336,49	-	-
57,0	336,51	-	-
57,2	336,52	-	-
57,4	336,55	-	-
57,6	336,57	-	-
57,8	336,59	-	-
58,0	336,63	-	-
58,2	336,63	-	-
58,4	336,72	-	-
58,6	336,69	-	-
58,8	336,71	-	-
59,0	336,74	-	-
59,2	336,81	-	-
59,4	336,80	-	-
59,6	336,85	-	-
59,8	336,86	-	-
60,0	336,93	-	-
60,2	337,02	-	-
60,4	337,18	-	-
60,6	337,15	-	-
60,8	337,21	-	-



Tabelle 5: Berechnungsergebnisse MHQ (2740 m³/s)

Berechnung aquasoli 2740 m³/s			
	WSP Flussmitte [mVS]	WSP Ufer links [mVS]	WSP Ufer rechts [mVS]
48,2	336,16	-	-
48,4	336,18	-	-
48,6	336,20	-	-
48,8	336,22	-	-
49,0	336,24	-	-
49,2	336,26	-	-
49,4	336,27	-	-
49,6	336,28	-	-
49,8	336,29	-	-
50,0	336,36	-	-
50,2	336,41	-	-
50,4	336,44	-	-
50,6	336,49	-	-
50,8	336,52	-	-
51,0	336,55	-	-
51,2	336,59	-	-
51,4	336,60	-	-
51,6	336,65	-	-
51,8	336,67	-	-
52,0	336,72	-	-
52,2	336,73	-	-
52,4	336,76	-	-
52,6	336,76	-	-
52,8	336,83	-	-
53,0	336,89	-	-
53,2	336,95	-	-
53,4	337,04	-	-
53,6	337,11	-	-
53,8	337,20	-	-
54,0	337,25	-	-
54,2	337,30	-	-
54,4	337,37	-	-
54,6	337,46	-	-
54,8	337,56	-	-
55,0	337,63	-	-
55,2	337,69	-	-



55,4	337,75	-	-
55,6	337,81	-	-
55,8	337,85	-	-
56,0	337,95	-	-
56,2	338,01	-	-
56,4	338,10	-	-
56,6	338,18	-	-
56,8	338,25	-	-
57,0	338,30	-	-
57,2	338,38	-	-
57,4	338,48	-	-
57,6	338,59	-	-
57,8	338,65	-	-
58,0	338,77	-	-
58,2	338,84	-	-
58,4	338,82	-	-
58,6	338,96	-	-
58,8	339,01	-	-
59,0	339,08	-	-
59,2	339,16	-	-
59,4	339,22	-	-
59,6	339,29	-	-
59,8	339,34	-	-
60,0	339,39	-	-
60,2	339,45	-	-
60,4	339,55	-	-
60,6	339,68	-	-
60,8	339,74	-	-



Tabelle 6: Berechnungsergebnisse HQ₅ (3520 m³/s)

Berechnung aquasoli 3520 m ³ /s			
	WSP Flussmitte [mVS]	WSP Ufer links [mVS]	WSP Ufer rechts [mVS]
48,2	336,14	336,219	336,187
48,4	336,17	336,207	336,204
48,6	336,22	336,194	336,225
48,8	336,26	336,218	336,255
49,0	336,29	336,268	336,285
49,2	336,32	336,337	336,331
49,4	336,34	336,371	336,345
49,6	336,38	336,376	336,381
49,8	336,40	336,511	336,424
50,0	336,49	336,701	336,504
50,2	336,57	336,799	336,644
50,4	336,61	336,817	336,618
50,6	336,67	336,83	336,668
50,8	336,70	336,843	336,743
51,0	336,75	336,841	336,795
51,2	336,83	336,869	336,813
51,4	336,86	336,876	336,847
51,6	336,92	336,876	336,899
51,8	336,95	336,876	337,003
52,0	337,01	336,928	337,046
52,2	337,03	337,01	337,06
52,4	337,06	337,039	337,053
52,6	337,06	337,049	337,083
52,8	337,14	337,182	337,11
53,0	337,25	337,174	337,377
53,2	337,33	337,175	337,424
53,4	337,40	337,176	337,424
53,6	337,46	337,299	337,424
53,8	337,54	337,491	337,416
54,0	337,58	337,528	337,419
54,2	337,64	337,586	337,432
54,4	337,71	337,614	337,453
54,6	337,80	337,653	337,505
54,8	337,89	337,688	337,541
55,0	337,96	337,704	337,555
55,2	338,04	337,704	337,582



55,4	338,10	338,107	337,62
55,6	338,17	338,147	337,66
55,8	338,22	338,227	337,669
56,0	338,35	338,338	338,112
56,2	338,43	338,415	338,173
56,4	338,54	338,515	338,272
56,6	338,65	338,624	338,685
56,8	338,74	338,702	338,758
57,0	338,80	338,788	338,823
57,2	338,90	338,9	338,896
57,4	339,03	339,005	339,04
57,6	339,16	339,157	339,164
57,8	339,24	339,277	339,223
58,0	339,40	339,336	339,325
58,2	339,48	339,451	339,54
58,4	339,47	339,486	339,566
58,6	339,64	339,641	339,582
58,8	339,71	339,745	339,67
59,0	339,79	339,823	339,757
59,2	339,88	339,943	339,834
59,4	339,96	340,001	339,918
59,6	340,03	340,069	339,99
59,8	340,09	340,135	340,049
60,0	340,15	340,177	340,129
60,2	340,22	340,291	340,209
60,4	340,34	340,367	340,336
60,6	340,50	340,48	340,49
60,8	340,56	340,561	340,564



Tabelle 7: Berechnungsergebnisse HQ₁₀ (4110 m³/s)

Berechnung aquasoli 4110 m ³ /s			
	WSP Flussmitte [mVS]	WSP Ufer links [mVS]	WSP Ufer rechts [mVS]
48,2	336,12	336,228	336,194
48,4	336,18	336,23	336,233
48,6	336,24	336,21	336,259
48,8	336,30	336,245	336,298
49,0	336,34	336,316	336,337
49,2	336,39	336,411	336,398
49,4	336,41	336,469	336,419
49,6	336,43	336,462	336,466
49,8	336,46	336,644	336,523
50,0	336,61	336,865	336,629
50,2	336,70	336,979	336,769
50,4	336,77	336,999	336,808
50,6	336,85	337,012	336,833
50,8	336,88	337,032	336,943
51,0	336,96	337,031	336,998
51,2	337,04	337,077	337,021
51,4	337,07	337,094	337,053
51,6	337,13	337,094	337,108
51,8	337,17	337,093	337,238
52,0	337,25	337,153	337,286
52,2	337,27	337,244	337,293
52,4	337,29	337,285	337,296
52,6	337,30	337,299	337,315
52,8	337,39	337,49	337,327
53,0	337,53	337,476	337,69
53,2	337,62	337,475	337,752
53,4	337,70	337,48	337,752
53,6	337,77	337,65	337,765
53,8	337,84	337,885	337,766
54,0	337,88	337,922	337,767
54,2	337,93	337,991	337,77
54,4	338,00	338,029	337,799
54,6	338,07	338,082	337,865
54,8	338,17	338,145	337,906
55,0	338,22	338,215	337,921
55,2	338,29	338,202	337,958



55,4	338,34	338,229	338,004
55,6	338,40	338,304	338,067
55,8	338,45	338,386	338,11
56,0	338,58	338,496	338,391
56,2	338,66	338,525	338,446
56,4	338,79	338,561	338,765
56,6	338,91	338,784	338,953
56,8	339,01	338,882	339,037
57,0	339,09	338,946	339,11
57,2	339,20	338,99	339,188
57,4	339,34	339,076	339,352
57,6	339,49	339,312	339,488
57,8	339,56	339,406	339,552
58,0	339,76	339,574	339,656
58,2	339,85	339,776	339,909
58,4	339,84	339,891	339,953
58,6	340,04	340,033	339,988
58,8	340,11	340,176	340,078
59,0	340,22	340,265	340,175
59,2	340,33	340,34	340,279
59,4	340,40	340,35	340,37
59,6	340,48	340,355	340,431
59,8	340,55	340,355	340,502
60,0	340,61	340,355	340,585
60,2	340,69	340,355	340,632
60,4	340,82	340,355	340,803
60,6	341,01	340,875	340,937
60,8	341,08	340,876	341,076



Tabelle 8: Berechnungsergebnisse HQ₃₀ (5050 m³/s)

Berechnung aquasoli 5050 m ³ /s			
	WSP Flussmitte [mVS]	WSP Ufer links [mVS]	WSP Ufer rechts [mVS]
48,2	336,21	336,29	336,275
48,4	336,26	336,273	336,287
48,6	336,27	336,244	336,287
48,8	336,29	336,252	336,295
49,0	336,30	336,274	336,326
49,2	336,36	336,302	336,367
49,4	336,42	336,4	336,428
49,6	336,47	336,446	336,486
49,8	336,54	336,507	336,547
50,0	336,59	336,551	336,594
50,2	336,61	336,625	336,682
50,4	336,64	336,694	336,666
50,6	336,64	336,717	336,584
50,8	336,69	336,739	336,717
51,0	336,71	336,742	336,743
51,2	336,71	336,775	336,708
51,4	336,78	336,782	336,76
51,6	336,83	336,782	336,824
51,8	336,89	336,781	336,945
52,0	336,94	336,845	336,946
52,2	336,95	336,937	336,943
52,4	336,94	336,971	336,937
52,6	336,94	336,974	336,931
52,8	336,98	337,186	336,947
53,0	337,15	337,17	337,458
53,2	337,21	337,172	337,57
53,4	337,38	337,153	337,57
53,6	337,52	337,408	337,568
53,8	337,67	337,789	337,547
54,0	337,73	337,85	337,551
54,2	337,85	337,96	337,583
54,4	337,96	338,019	337,642
54,6	338,08	338,103	337,771
54,8	338,19	338,197	337,842
55,0	338,29	338,317	337,869
55,2	338,38	338,291	337,938



55,4	338,46	338,334	338,013
55,6	338,53	338,456	338,133
55,8	338,61	338,581	338,224
56,0	338,79	338,807	338,612
56,2	338,91	338,867	338,732
56,4	339,07	338,934	339,083
56,6	339,19	339,218	339,243
56,8	339,33	339,365	339,365
57,0	339,46	339,463	339,487
57,2	339,59	339,513	339,557
57,4	339,71	339,601	339,734
57,6	339,87	339,796	339,896
57,8	340,04	339,913	339,985
58,0	340,13	340,04	340,021
58,2	340,18	340,206	340,362
58,4	340,40	340,417	340,502
58,6	340,58	340,576	340,545
58,8	340,68	340,741	340,636
59,0	340,79	340,878	340,749
59,2	340,94	341,027	340,889
59,4	341,04	341,081	341,005
59,6	341,13	341,141	341,077
59,8	341,20	341,155	341,145
60,0	341,25	341,211	341,221
60,2	341,33	341,25	341,278
60,4	341,47	341,257	341,44
60,6	341,65	341,684	341,585
60,8	341,73	341,695	341,743



Tabelle 9: Berechnungsergebnisse BHQ1 (6280 m³/s)

Berechnung aquasoli 6280 m³/s			
	WSP Flussmitte [mVS]	WSP Ufer links [mVS]	WSP Ufer rechts [mVS]
48,2	336,21	336,336	336,312
48,4	336,29	336,311	336,361
48,6	336,31	336,267	336,329
48,8	336,34	336,28	336,342
49,0	336,36	336,316	336,395
49,2	336,45	336,361	336,464
49,4	336,54	336,516	336,558
49,6	336,62	336,582	336,644
49,8	336,72	336,673	336,73
50,0	336,78	336,733	336,795
50,2	336,82	336,861	336,924
50,4	336,86	336,945	336,892
50,6	336,85	336,97	336,785
50,8	336,92	336,999	336,975
51,0	336,97	337	337,013
51,2	337,00	337,061	336,982
51,4	337,08	337,085	337,059
51,6	337,15	337,086	337,14
51,8	337,24	337,084	337,284
52,0	337,29	337,164	337,294
52,2	337,29	337,27	337,293
52,4	337,30	337,323	337,289
52,6	337,30	337,332	337,292
52,8	337,36	337,642	337,283
53,0	337,61	337,617	337,956
53,2	337,70	337,61	338,119
53,4	337,91	337,609	338,118
53,6	338,05	337,925	338,118
53,8	338,20	338,308	338,086
54,0	338,24	338,362	338,074
54,2	338,35	338,46	338,112
54,4	338,46	338,518	338,179
54,6	338,56	338,594	338,317
54,8	338,67	338,686	338,385
55,0	338,76	338,833	338,408
55,2	338,84	338,787	338,482
55,4	338,91	338,827	338,554
55,6	338,99	338,944	338,712
55,8	339,10	339,07	338,845
56,0	339,32	339,358	339,228
56,2	339,46	339,438	339,381
56,4	339,62	339,519	339,665



56,6	339,77	339,82	339,837
56,8	339,95	340,014	340,003
57,0	340,13	340,15	340,149
57,2	340,26	340,207	340,229
57,4	340,39	340,308	340,407
57,6	340,57	340,497	340,584
57,8	340,73	340,627	340,651
58,0	340,83	340,727	340,689
58,2	340,90	340,902	341,128
58,4	341,17	341,183	341,281
58,6	341,36	341,355	341,334
58,8	341,47	341,538	341,427
59,0	341,63	341,717	341,571
59,2	341,80	341,903	341,742
59,4	341,92	341,978	341,874
59,6	342,01	342,061	341,949
59,8	342,08	342,087	342,014
60,0	342,13	342,174	342,089
60,2	342,21	342,238	342,151
60,4	342,36	342,26	342,328
60,6	342,55	342,607	342,481
60,8	342,64	342,617	342,648

Tabelle 10: Berechnungsergebnisse BHQ₂ (8020 m³/s)

Berechnung aquasoli 8020 m ³ /s			
	WSP Flussmitte [mVS]	WSP Ufer links [mVS]	WSP Ufer rechts [mVS]
48,2	336,44	336,664	336,605
48,4	336,57	336,585	336,676
48,6	336,59	336,526	336,609
48,8	336,61	336,549	336,622
49,0	336,64	336,595	336,696
49,2	336,78	336,678	336,802
49,4	336,92	336,903	336,935
49,6	337,04	336,992	337,055
49,8	337,15	337,114	337,169
50,0	337,23	337,171	337,255
50,2	337,30	337,356	337,446
50,4	337,36	337,437	337,406
50,6	337,38	337,453	337,347
50,8	337,50	337,5	337,551
51,0	337,56	337,517	337,565
51,2	337,56	337,619	337,541
51,4	337,64	337,683	337,619
51,6	337,73	337,686	337,714
51,8	337,84	337,683	337,906
52,0	337,89	337,747	337,899
52,2	337,90	337,841	337,903
52,4	337,91	337,93	337,901
52,6	337,92	337,948	337,898
52,8	338,01	338,345	337,89
53,0	338,32	338,312	338,671
53,2	338,45	338,301	338,841
53,4	338,66	338,353	338,84
53,6	338,77	338,667	338,843
53,8	338,90	339,022	338,82
54,0	338,94	339,066	338,783
54,2	339,05	339,155	338,823
54,4	339,15	339,208	338,893
54,6	339,23	339,271	339,023
54,8	339,33	339,351	339,08
55,0	339,40	339,525	339,097
55,2	339,47	339,448	339,17



55,4	339,56	339,484	339,231
55,6	339,65	339,602	339,416
55,8	339,79	339,74	339,572
56,0	340,05	340,089	340,005
56,2	340,21	340,187	340,171
56,4	340,37	340,281	340,426
56,6	340,56	340,609	340,641
56,8	340,80	340,853	340,861
57,0	341,00	341,027	341,029
57,2	341,14	341,088	341,107
57,4	341,26	341,201	341,285
57,6	341,46	341,39	341,474
57,8	341,61	341,516	341,494
58,0	341,73	341,582	341,552
58,2	341,81	341,769	342,112
58,4	342,15	342,17	342,294
58,6	342,37	342,367	342,36
58,8	342,52	342,587	342,461
59,0	342,71	342,808	342,636
59,2	342,91	343,02	342,836
59,4	343,03	343,106	342,975
59,6	343,13	343,197	343,053
59,8	343,20	343,232	343,124
60,0	343,26	343,334	343,198
60,2	343,35	343,412	343,264
60,4	343,50	343,439	343,472
60,6	343,72	343,745	343,626
60,8	343,78	343,748	343,794