

Wasserspiegellagenberechnungen Stauraum Eggfing

HYDROTECHNISCHER BERICHT

Bericht
vom 25.05.2016

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

Gemeinde: Bad Füssing

Landkreis: Passau

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	9
2.4	Modellierte Abflüsse	10
2.5	Stauziele	11
3	Wasserspiegellagen	12
3.1	Ergebnisse Wasserspiegelverläufe	12
3.2	Längsschnitt	12
4	Zusammenfassung	16
5	Anlage 1: Ergebnisse Wasserspiegelverläufe	17



ABBIDLUNGSVERZEICHNIS

Abbildung 1-1: Übersichtslageplan Innstufe Eggfling	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	7
Abbildung 2-5: Räumliche Verteilung der Materialbelegung.....	9
Abbildung 3-1: Wasserspiegellagen BHQ ₁ Bereich Inn-km 38,6 – 41,2.....	14

TABELLENVERZEICHNIS

Tabelle 1: Rauheitsbeiwerte	8
Tabelle 2: Übersicht berechnete Abflüsse Stauraum Eggfling	11
Tabelle 3: Berechnungsergebnisse NNQ (189 m ³ /s).....	17
Tabelle 4: Berechnungsergebnisse MQ (721 m ³ /s).....	19
Tabelle 5: Berechnungsergebnisse MHQ (2870 m ³ /s)	21
Tabelle 6: Berechnungsergebnisse HQ ₅ (3550 m ³ /s)	23
Tabelle 7: Berechnungsergebnisse HQ ₁₀ (4130 m ³ /s).....	25
Tabelle 8: Berechnungsergebnisse HQ ₃₀ (5100 m ³ /s).....	27
Tabelle 9: Berechnungsergebnisse BHQ ₁ (6360 m ³ /s).....	29
Tabelle 10: Berechnungsergebnisse BHQ ₂ (8160 m ³ /s).....	31
Tabelle 11: Berechnungsergebnisse NNQ	33
Tabelle 12: Berechnungsergebnisse MQ.....	34
Tabelle 13: Berechnungsergebnisse MHQ	35
Tabelle 14: Berechnungsergebnisse HQ ₅	36
Tabelle 15: Berechnungsergebnisse HQ ₁₀	37
Tabelle 16: Berechnungsergebnisse HQ ₃₀	38
Tabelle 17: Berechnungsergebnisse BHQ ₁	39
Tabelle 18: Berechnungsergebnisse BHQ ₂	40

1 Aufgabenstellung

Die Innwerk AG betreibt die Staustufe Eggfing-Obernberg bei Inn-km 35,3. Im Zuge der Beantragung der Verlängerung der Konzession für den Weiterbetrieb der Staustufe wurden für diverse Lastfälle die Wasserspiegellagen im Inn hydraulisch berechnet. Zusätzlich zu den Wasserspiegellagen im Inn wurde der Rückstau in die Mühlheimer Ache dargestellt.

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 des 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.

Der nachfolgende Bericht enthält eine kurze Einführung in den Stauraum, in die Methodik der Berechnungen sowie in die wichtigsten Ergebnisse. Eine ausführliche Dokumentation der Modellerstellung des Bestandmodells, Datengrundlagen und Modelleichungen finden sich in den Berichten „Wasserspiegellagenberechnungen Stauraum Eggfing“ von ELSNER 2009. 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 beigelegt¹²³⁴.

¹ ELSNER, T. (2009): Wasserspiegellagenberechnungen Stauraum Eggfing. Gesamtbericht. Ingenieurbüro aquasoli.

² ELSNER, T. (2009): Wasserspiegellagenberechnungen Stauraum Eggfing. Zwischenbericht: Datengrundlage. Ingenieurbüro aquasoli.

³ ELSNER, T. (2009): Wasserspiegellagenberechnungen Stauraum Eggfing. Zwischenbericht: Modellerstellung und Berechnungen BHQ₁ und HQ₁₀₀₀. Ingenieurbüro aquasoli.

⁴ ELSNER, T. (2009): Wasserspiegellagenberechnungen Stauraum Eggfing. Zwischenbericht: Verhandlungsfortschritt. Ingenieurbüro aquasoli.

1.1 Projektgebiet

Der Stauraum Eggfling des Kraftwerks Eggfling erstreckt sich vom Unterwasser der Staustufe Ering-Frauenstein bei Inn-km 48,0 bis Inn-km 35,3. Im unteren Bereich beträgt die Breite des Stauraums bis zu 1,0 km. Bei Inn-km 44,5 mündet die Mühlheimer Ache rechtsufrig in den Inn.

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 Eggfling dargestellt.



Abbildung 1-1: Übersichtslageplan Innstufe Eggfling

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 2009 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 Sohlagen 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 und daraus eine „Hochwassersohle“ ermittelt. Das Sedimenttransportmodell ist direkt an das hydraulische Abflussmodell gekoppelt, daher wirkt sich eine Sohlveränderung direkt auf die Wasserspiegellage aus. Das eingesetzte Sedimenttransportmodell ist in ELSNER 2009 beschrieben.

Die Modelleichung erfolgte anhand der Abflüsse 350 m³/s, 700 m³/s, 1500 m³/s, 2500 m³/s, 3.700 m³/s, 4.200 m³/s und 5.100 m³/s. Die Abflüsse bis 2.500 m³/s wurden anhand der Pegeldaten kalibriert, für die größeren Abflüsse waren Wasserspiegelfixierungen und Pegeldaten verfügbar. Eine detaillierte Beschreibung der Modelleichung findet sich in ELSNER 2009.

Die Sohlagen des bestehenden Abflussmodells („Hochwassersohle“) wurden für nur für die hydraulische Berechnung der Wasserspiegellagen für die Hochwasserabflüsse HQ₃₀, BHQ₁ und BHQ₂ verwendet. Für die übrigen Lastfälle NNQ, MQ, MHQ, HQ₅ und HQ₁₀ wurden die Sohlagen des Modells auf Grundlage einer aktuellen Fächerecholotpeilung aus dem Jahr 2014 aktualisiert. Die Vorlandbereiche wurden ursprünglich aus DGM10-Daten einer Befliegung aus dem Jahr 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.

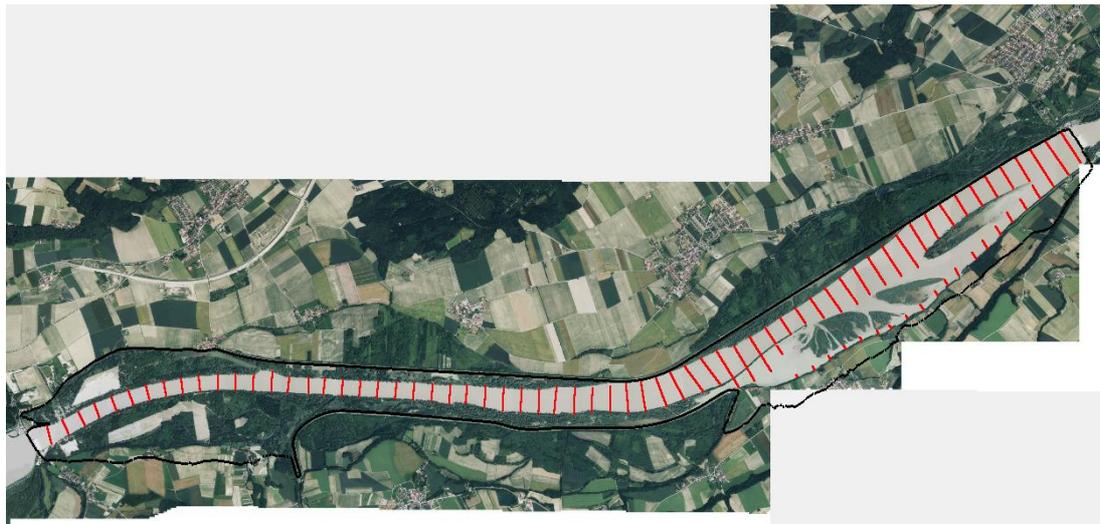


Abbildung 2-1: Lage Querprofile (rot) aus Fächerecholotpeilung

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 des Hauptgerinnes vor der Staustufe Eggfling auf. Hier sind die Ausräumeffekte, 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.

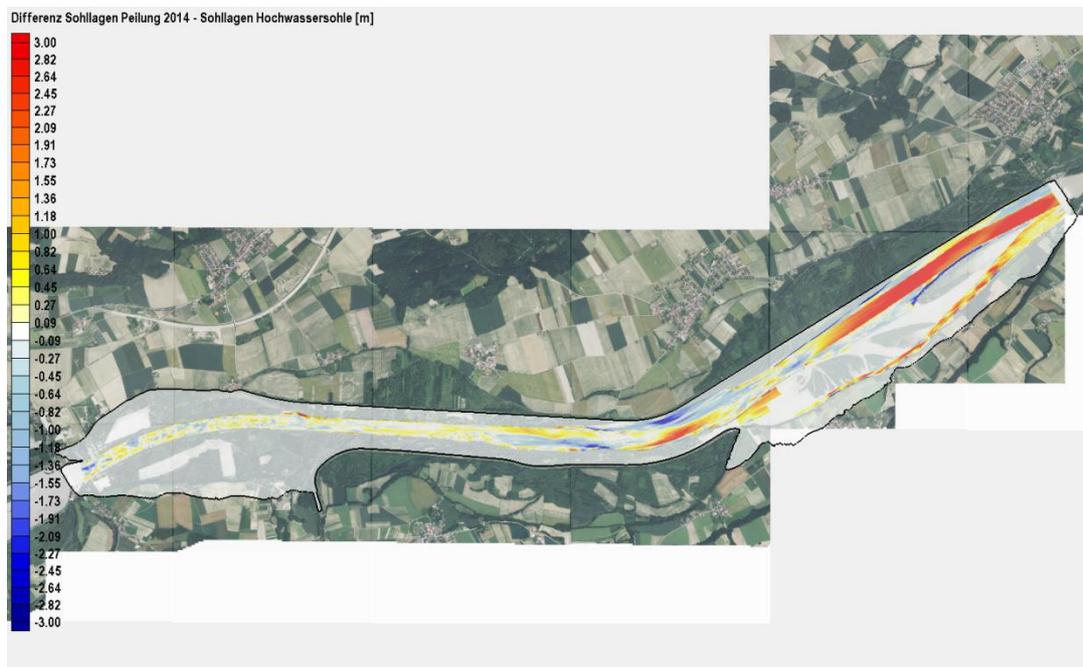


Abbildung 2-2: Differenz Sohlagen Peilung 2014 - Sohlagen Bestandsmodell in der Draufsicht

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).

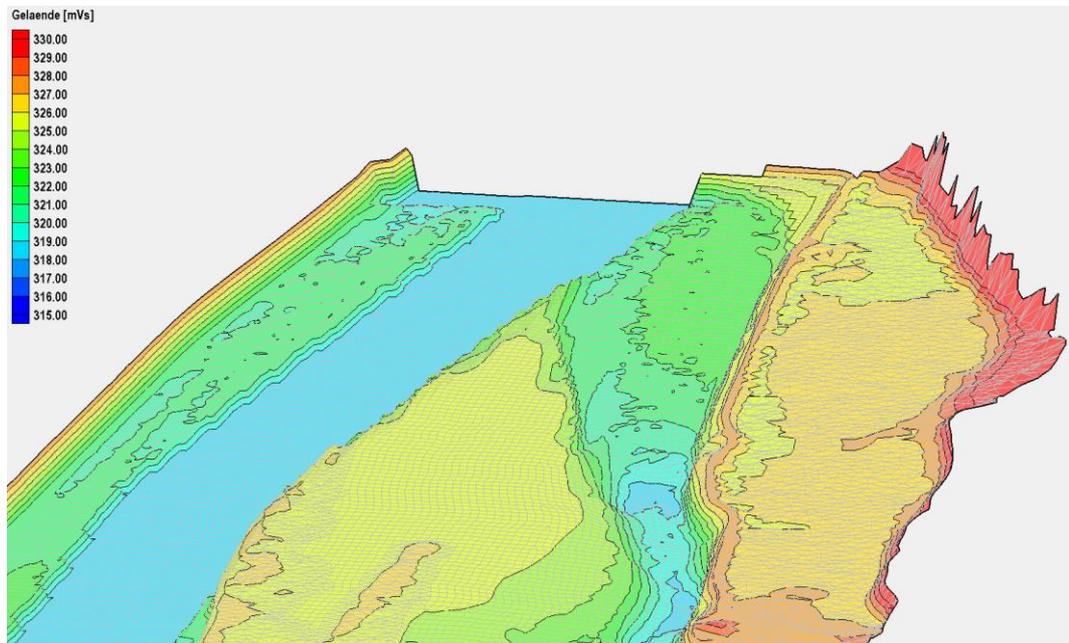


Abbildung 2-3: 3d-Ansicht des Rechengitters Sohlagen Bestandsmodell, Blick Richtung Kraftwerk

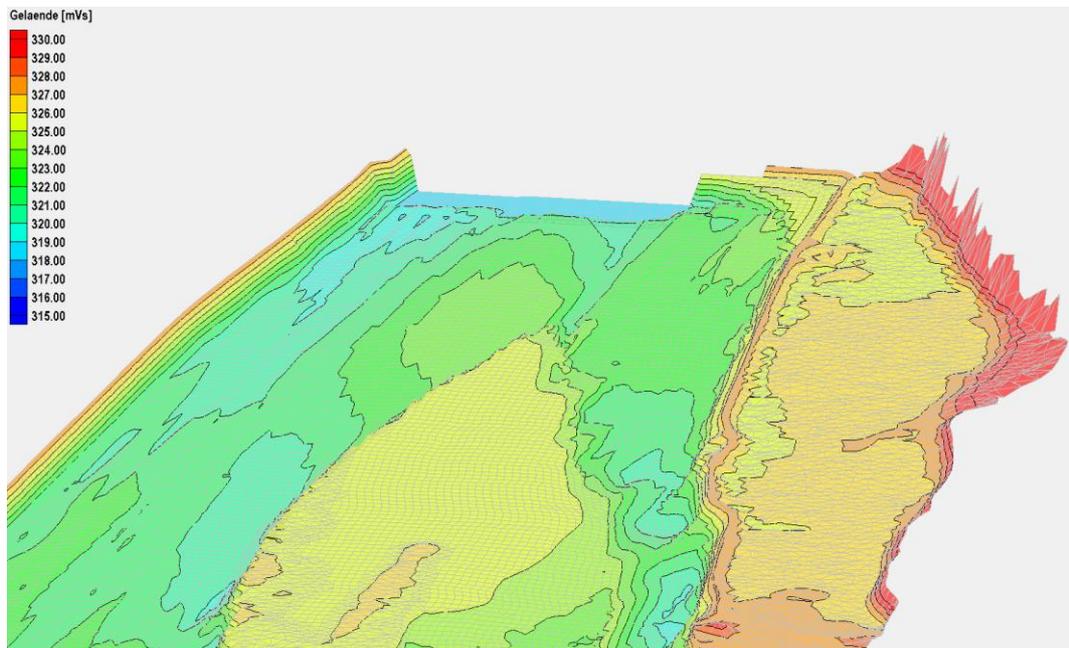


Abbildung 2-4: 3d-Ansicht des Rechengitters Sohlagen Peilung 2014, Blick Richtung Kraftwerk



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	60
material 02	37
material 06	40
material 07	30
material 08	40
material 09	40
material 10	10
material 11	25
material 12	15
material 13	25
material 14	20
material 15	40
material 16	12
material 17	35

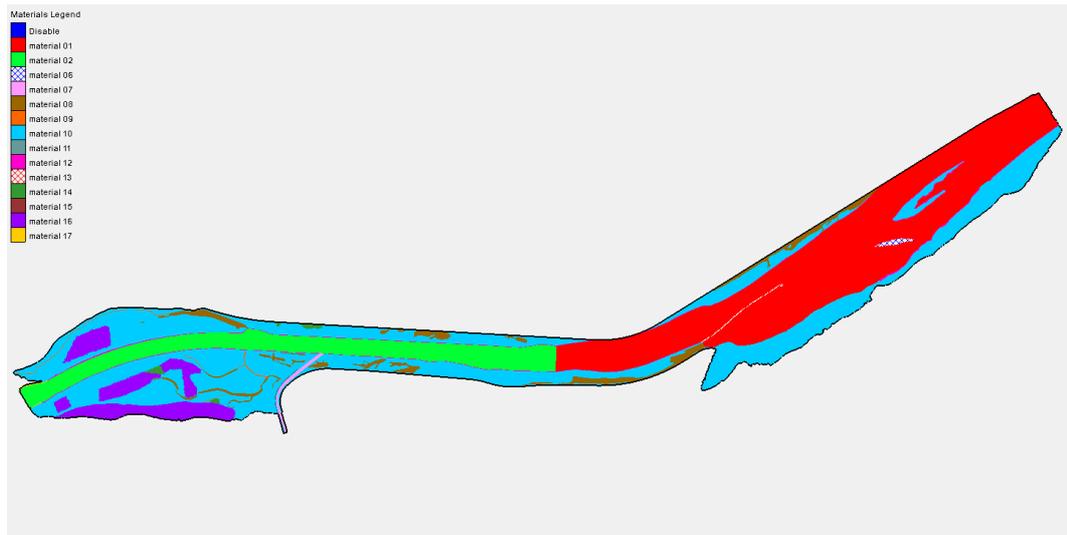


Abbildung 2-5: Räumliche Verteilung der Materialbelegung

2.3 Validierung

Anhand der Spitzenabflüsse des Hochwasserereignisses 2013 wurde eine Validierung des Abflussmodells durchgeführt. Die Spitzenabflüsse für den Stauraum Eggfing lagen beim Hochwasser 2013 bei ca. $6200 \text{ m}^3/\text{s}$ ⁵. Für die Validierung standen mehrere Pegel zur Verfügung. Im folgenden Diagramm sind die Wasserspiegellagen im Längsschnitt dargestellt.

⁵ Angabe Verbund (07.05.2015)

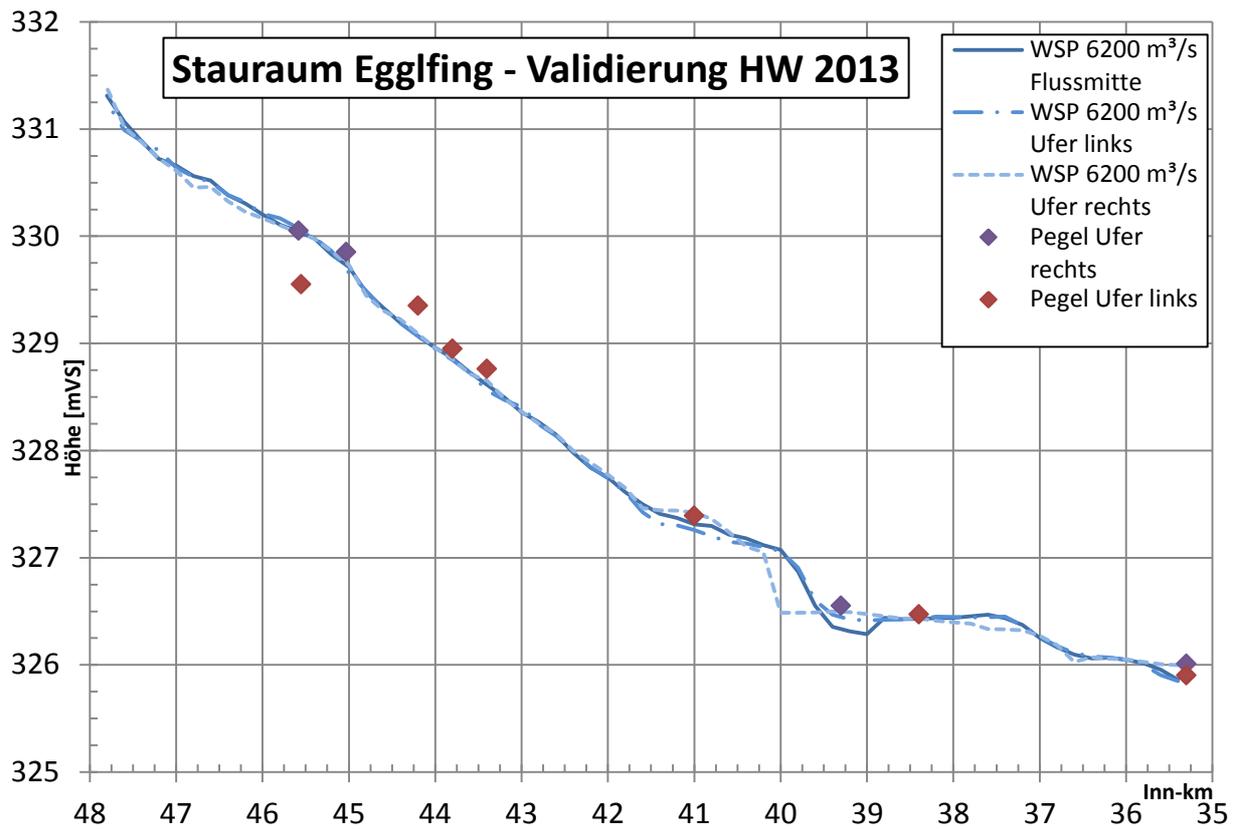


Diagramm 1: Validierung am Hochwasserereignis 2013

Insgesamt zeigt sich auch für das Validierungsereignis eine gute Übereinstimmung mit den im Stauraum vorhandenen Pegeln.

2.4 Modellerte Abflüsse

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

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



Tabelle 2: Übersicht berechnete Abflüsse Stauraum Eggfling

Lastfall	Abfluss [m³/s]	Sohllagen
NNQ	189	Peilung 2014
MQ	721	Peilung 2014
MHQ	2870	Peilung 2014
HQ₅	3550	Peilung 2014
HQ₁₀	4130	Peilung 2014
HQ₃₀	5100	„Hochwassersohle“
BHQ₁	6360	„Hochwassersohle“
BHQ₂	8160	„Hochwassersohle“

2.5 Stauziele

Für die Berechnung der Wasserspiegellagen wurde für alle Lastfälle ein Stauziel von 325,9 mVS im Modell definiert.

3 Wasserspiegellagen

3.1 Ergebnisse Wasserspiegelverläufe

Die Wasserspiegellagen wurden numerisch 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 5).

3.2 Längsschnitt

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

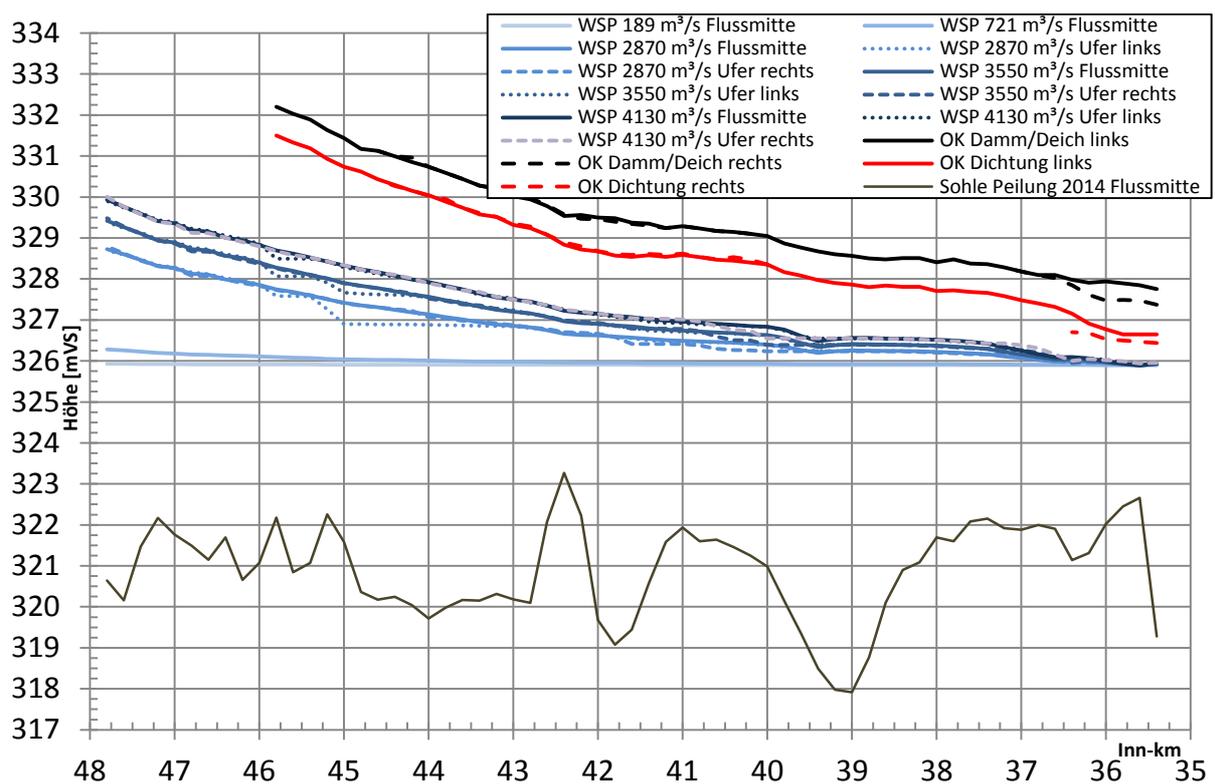


Diagramm 2: Längsschnitt mit Wasserspiegellagen NNQ, MQ, MHQ, HQ₅ und HQ₁₀

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

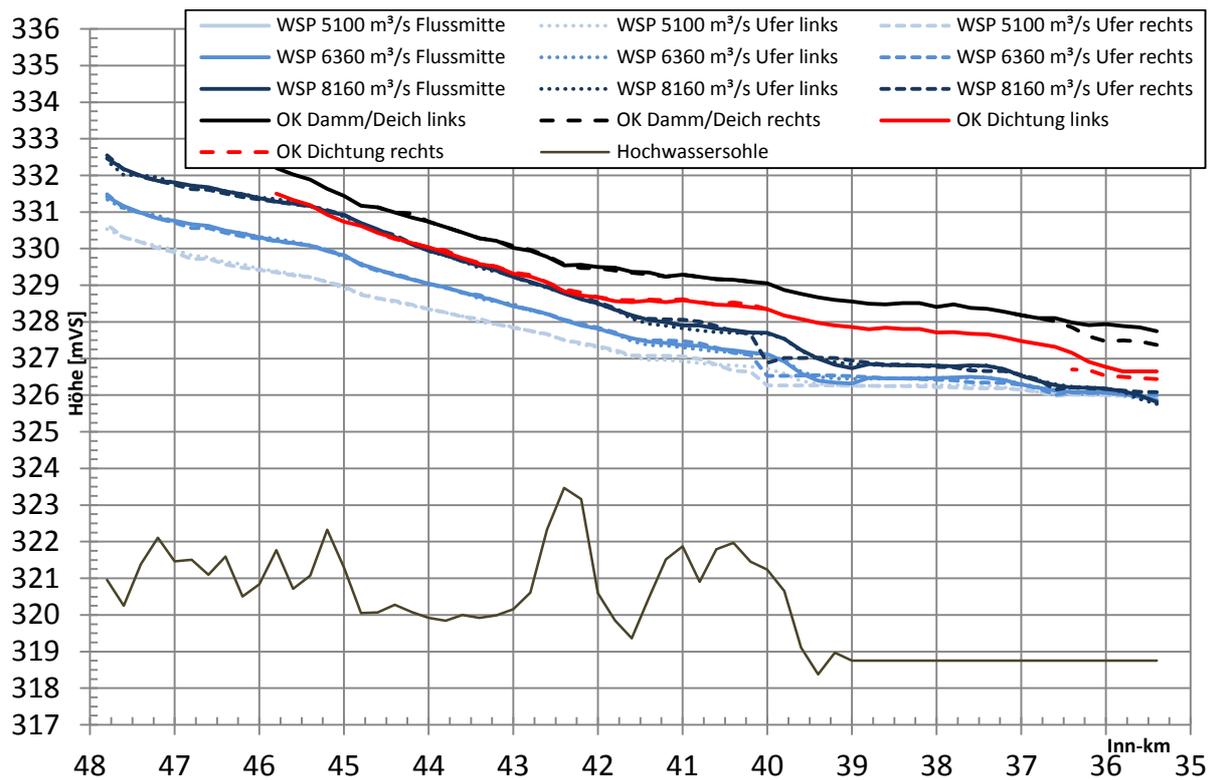


Diagramm 3: Längsschnitt Wasserspiegellagen HQ₃₀, BHQ₁ und BHQ₂

Auffallend ist, dass zwischen dem rechten und linken Ufer eine Differenz in den Wasserspiegellagen von bis zu 0,3 m auftritt. Am stärksten sind die Abweichungen in Querrichtung ca. im Bereich auf Höhe Inn-km 40,0. Die folgende Abbildung 3-1 zeigt einen Detailausschnitt der Wasserspiegellagen für den Lastfall BHQ₁ im Bereich des Inn-km 40,0.

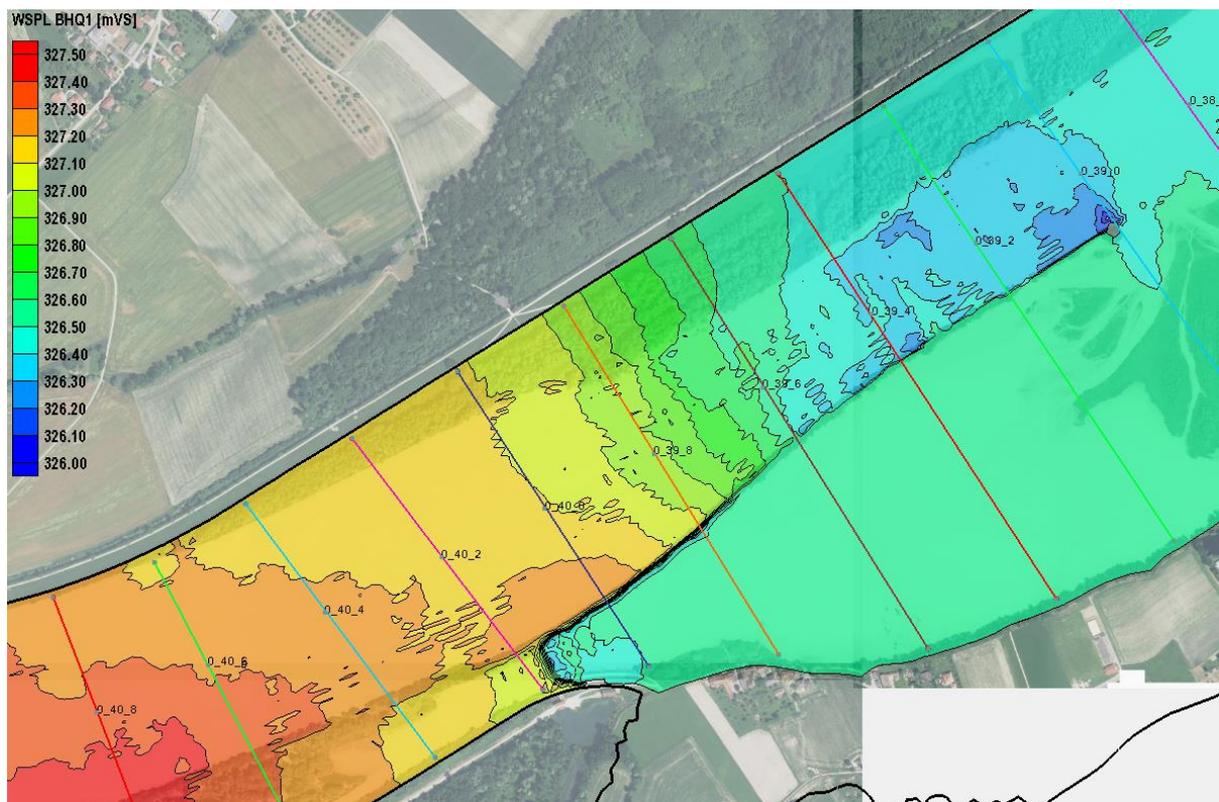


Abbildung 3-1: Wasserspiegellagen BHQ₁, Bereich Inn-km 38,6 – 41,2

In der der Abbildung 3-1 zeigt sich das stärkere Wasserspiellagengefälle im Bereich unterstromig gelegenen des Leitdamms. Im Hauptgerinne gibt es ein geringeres Wasserspiegellagengefälle im Vergleich zum Bereich unterstromig der Schwelle an der rechten Uferseite. Auf Höhe von Inn-km 38,8 wird die Wasserspiegellagendifferenz zwischen den beiden Uferseiten weitestgehend abgebaut.

Im folgenden Diagramm 4 ist der der Längsschnitt für die Lastfälle NNQ, MQ, MHQ, HQ₅, HQ₁₀, HQ₃₀, BHQ₁ und BHQ₂ im Rückstaubereich in der Mühlheimer Ache dargestellt.

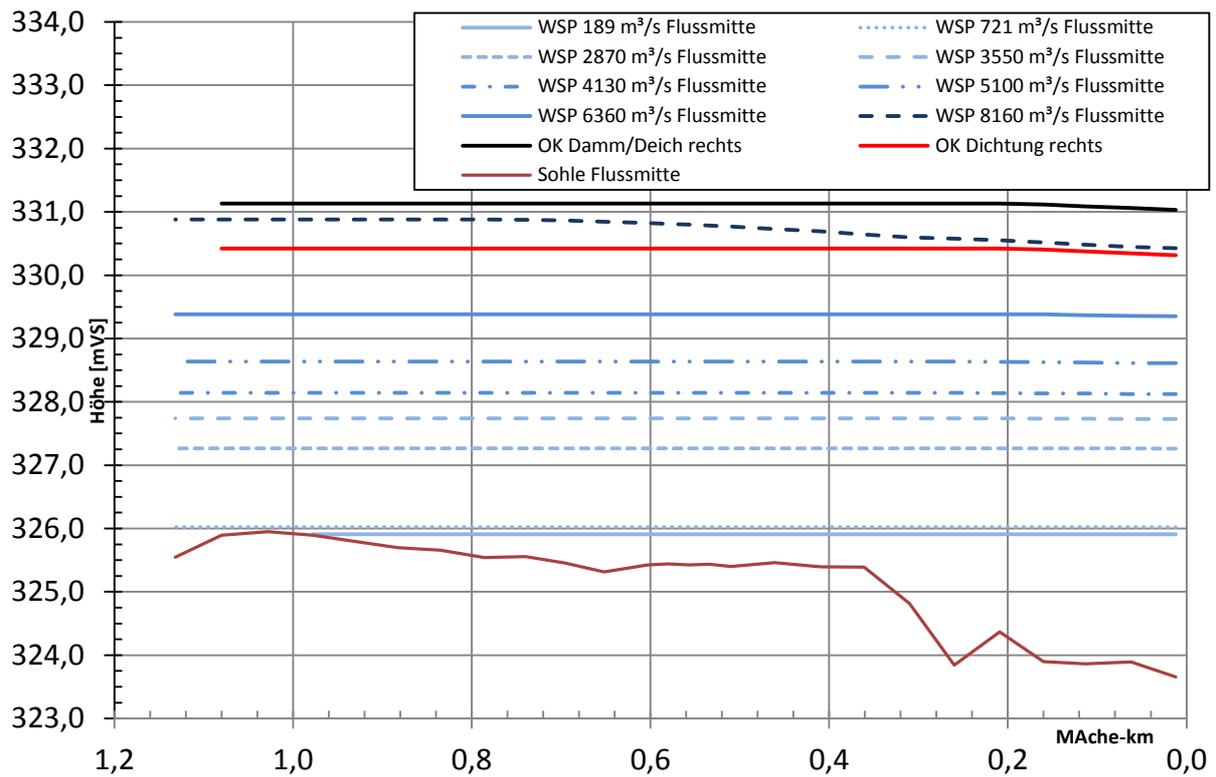


Diagramm 4: Längsschnitt Wasserspiegellagen NNQ, MQ, MHQ, HQ₅, HQ₁₀, HQ₃₀, BHQ₁ und BHQ₂



4 Zusammenfassung

Die Innwerk AG betreibt die Staustufe Egglfing-Obernberg bei Inn-km 35,3. Im Zuge der Beantragung der Verlängerung der Konzession für den Weiterbetrieb der Staustufe wurden diverse Lastfälle die Wasserspiegellagen numerisch 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 5) sind die absoluten Wasserspiegellagen angegeben, in Kapitel 3.2 sind die Werte im Längsschnitt dargestellt.

Bearbeiter:

Traunstein, 25.05.2016

Jonas Knapp (MSc.)
aquasoli

5 Anlage 1: Ergebnisse Wasserspiegelverläufe

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

Tabelle 3: Berechnungsergebnisse NNQ (189 m³/s)

	Berechnung aquasoli 189 m³/s		
Inn-km	WSP Flussmitte [mVS]	WSP Ufer links [mVS]	WSP Ufer rechts [mVS]
35,4	325,9	-	-
35,6	325,9	-	-
35,8	325,9	-	-
36,0	325,9	-	-
36,2	325,9	-	-
36,4	325,901	-	-
36,6	325,901	-	-
36,8	325,901	-	-
37,0	325,901	-	-
37,2	325,901	-	-
37,4	325,901	-	-
37,6	325,901	-	-
37,8	325,901	-	-
38,0	325,902	-	-
38,2	325,902	-	-
38,4	325,902	-	-
38,6	325,902	-	-
38,8	325,902	-	-
39,0	325,902	-	-
39,2	325,902	-	-
39,4	325,902	-	-
39,6	325,902	-	-
39,8	325,902	-	-
40,0	325,903	-	-
40,2	325,903	-	-
40,4	325,903	-	-
40,6	325,903	-	-
40,8	325,903	-	-
41,0	325,903	-	-
41,2	325,903	-	-



41,4	325,903	-	-
41,6	325,904	-	-
41,8	325,904	-	-
42,0	325,904	-	-
42,2	325,904	-	-
42,4	325,904	-	-
42,6	325,905	-	-
42,8	325,905	-	-
43,0	325,906	-	-
43,2	325,906	-	-
43,4	325,906	-	-
43,6	325,907	-	-
43,8	325,907	-	-
44,0	325,908	-	-
44,2	325,908	-	-
44,4	325,909	-	-
44,6	325,909	-	-
44,8	325,909	-	-
45,0	325,91	-	-
45,2	325,911	-	-
45,4	325,912	-	-
45,6	325,913	-	-
45,8	325,914	-	-
46,0	325,915	-	-
46,2	325,916	-	-
46,4	325,917	-	-
46,6	325,918	-	-
46,8	325,919	-	-
47,0	325,921	-	-
47,2	325,922	-	-
47,4	325,925	-	-
47,6	325,928	-	-
47,8	325,929	-	-



Tabelle 4: Berechnungsergebnisse MQ (721 m³/s)

	Berechnung aquasoli 721 m³/s		
Inn-km	WSP Flussmitte [mVS]	WSP Ufer links [mVS]	WSP Ufer rechts [mVS]
35,4	325,902	-	-
35,6	325,9	-	-
35,8	325,901	-	-
36,0	325,903	-	-
36,2	325,905	-	-
36,4	325,906	-	-
36,6	325,906	-	-
36,8	325,908	-	-
37,0	325,911	-	-
37,2	325,914	-	-
37,4	325,918	-	-
37,6	325,919	-	-
37,8	325,921	-	-
38,0	325,922	-	-
38,2	325,924	-	-
38,4	325,925	-	-
38,6	325,926	-	-
38,8	325,926	-	-
39,0	325,926	-	-
39,2	325,925	-	-
39,4	325,922	-	-
39,6	325,927	-	-
39,8	325,932	-	-
40,0	325,936	-	-
40,2	325,937	-	-
40,4	325,939	-	-
40,6	325,941	-	-
40,8	325,942	-	-
41,0	325,944	-	-
41,2	325,945	-	-
41,4	325,948	-	-
41,6	325,952	-	-
41,8	325,953	-	-
42,0	325,956	-	-



42,2	325,957	-	-
42,4	325,96	-	-
42,6	325,968	-	-
42,8	325,976	-	-
43,0	325,98	-	-
43,2	325,983	-	-
43,4	325,988	-	-
43,6	325,995	-	-
43,8	326,001	-	-
44,0	326,009	-	-
44,2	326,014	-	-
44,4	326,021	-	-
44,6	326,028	-	-
44,8	326,033	-	-
45,0	326,041	-	-
45,2	326,051	-	-
45,4	326,07	-	-
45,6	326,082	-	-
45,8	326,091	-	-
46,0	326,108	-	-
46,2	326,122	-	-
46,4	326,13	-	-
46,6	326,149	-	-
46,8	326,155	-	-
47,0	326,182	-	-
47,2	326,194	-	-
47,4	326,227	-	-
47,6	326,26	-	-
47,8	326,281	-	-

Tabelle 5: Berechnungsergebnisse MHQ (2870 m³/s)

	Berechnung aquasoli 2870 m³/s		
Inn-km	WSP Flussmitte [mVS]	WSP Ufer links [mVS]	WSP Ufer rechts [mVS]
35,4	325,922	325,93	325,925
35,6	325,895	325,914	325,919
35,8	325,915	325,934	325,942
36,0	325,944	325,962	325,953
36,2	325,975	325,974	325,963
36,4	325,993	325,991	325,94
36,6	325,988	325,993	326,012
36,8	326,024	326,024	326,091
37,0	326,069	326,076	326,137
37,2	326,113	326,125	326,156
37,4	326,161	326,171	326,159
37,6	326,188	326,173	326,167
37,8	326,206	326,195	326,186
38,0	326,222	326,222	326,201
38,2	326,235	326,236	326,22
38,4	326,243	326,24	326,233
38,6	326,245	326,242	326,237
38,8	326,247	326,243	326,237
39,0	326,259	326,246	326,237
39,2	326,231	326,246	326,238
39,4	326,199	326,248	326,238
39,6	326,265	326,259	326,238
39,8	326,352	326,32	326,237
40,0	326,402	326,391	326,237
40,2	326,419	326,416	326,26
40,4	326,443	326,437	326,262
40,6	326,46	326,459	326,294
40,8	326,477	326,444	326,377
41,0	326,495	326,476	326,412
41,2	326,511	326,477	326,414
41,4	326,54	326,497	326,414
41,6	326,572	326,552	326,414
41,8	326,591	326,585	326,587
42,0	326,622	326,637	326,661



42,2	326,635	326,664	326,688
42,4	326,666	326,698	326,705
42,6	326,75	326,765	326,778
42,8	326,821	326,807	326,818
43,0	326,854	326,841	326,87
43,2	326,888	326,851	326,912
43,4	326,942	326,854	326,964
43,6	327,011	326,868	326,979
43,8	327,072	326,873	327,037
44,0	327,142	326,882	327,072
44,2	327,188	326,886	327,227
44,4	327,25	326,886	327,259
44,6	327,309	326,886	327,311
44,8	327,357	326,893	327,351
45,0	327,419	326,899	327,41
45,2	327,508	327,265	327,512
45,4	327,601	327,578	327,606
45,6	327,685	327,583	327,661
45,8	327,747	327,583	327,732
46,0	327,851	327,869	327,828
46,2	327,942	327,959	327,905
46,4	327,99	328,021	327,99
46,6	328,102	328,122	328,076
46,8	328,127	328,159	328,081
47,0	328,266	328,284	328,257
47,2	328,313	328,33	328,313
47,4	328,459	328,475	328,446
47,6	328,601	328,592	328,625
47,8	328,727	328,699	328,789

Tabelle 6: Berechnungsergebnisse HQ_s (3550 m³/s)

	Berechnung aquasoli 3550 m ³ /s		
Inn-km	WSP Flussmitte [mVS]	WSP Ufer links [mVS]	WSP Ufer rechts [mVS]
35,4	325,931	325,942	325,939
35,6	325,892	325,921	325,93
35,8	325,924	325,952	325,966
36,0	325,969	325,996	325,984
36,2	326,016	326,013	326,002
36,4	326,043	326,039	325,968
36,6	326,036	326,043	326,082
36,8	326,091	326,09	326,2
37,0	326,157	326,168	326,263
37,2	326,222	326,239	326,292
37,4	326,291	326,307	326,297
37,6	326,33	326,309	326,31
37,8	326,354	326,339	326,338
38,0	326,373	326,372	326,356
38,2	326,385	326,389	326,378
38,4	326,393	326,393	326,388
38,6	326,397	326,396	326,39
38,8	326,404	326,398	326,391
39,0	326,416	326,398	326,393
39,2	326,379	326,394	326,394
39,4	326,338	326,396	326,394
39,6	326,436	326,425	326,394
39,8	326,561	326,537	326,393
40,0	326,629	326,615	326,393
40,2	326,648	326,643	326,499
40,4	326,677	326,668	326,509
40,6	326,698	326,694	326,596
40,8	326,719	326,678	326,722
41,0	326,742	326,715	326,779
41,2	326,763	326,715	326,787
41,4	326,797	326,741	326,791
41,6	326,839	326,812	326,791
41,8	326,864	326,849	326,864
42,0	326,905	326,897	326,925



42,2	326,922	326,932	326,958
42,4	326,965	326,989	326,989
42,6	327,073	327,083	327,084
42,8	327,16	327,148	327,15
43,0	327,203	327,239	327,209
43,2	327,249	327,277	327,272
43,4	327,322	327,311	327,354
43,6	327,408	327,424	327,379
43,8	327,484	327,479	327,462
44,0	327,57	327,548	327,521
44,2	327,622	327,597	327,645
44,4	327,696	327,611	327,714
44,6	327,775	327,619	327,773
44,8	327,834	327,64	327,83
45,0	327,905	327,666	327,897
45,2	328,007	327,906	328,009
45,4	328,1	328,065	328,101
45,6	328,199	328,065	328,168
45,8	328,274	328,065	328,256
46,0	328,398	328,423	328,37
46,2	328,508	328,529	328,464
46,4	328,566	328,602	328,563
46,6	328,697	328,719	328,666
46,8	328,725	328,763	328,671
47,0	328,887	328,907	328,868
47,2	328,94	328,962	328,934
47,4	329,106	329,13	329,091
47,6	329,266	329,243	329,284
47,8	329,42	329,391	329,483

Tabelle 7: Berechnungsergebnisse HQ₁₀ (4130 m³/s)

	Berechnung aquasoli 4130 m³/s		
Inn-km	WSP Flussmitte [mVS]	WSP Ufer links [mVS]	WSP Ufer rechts [mVS]
35,4	325,94	325,954	325,954
35,6	325,89	325,928	325,941
35,8	325,935	325,973	325,993
36,0	325,997	326,032	326,018
36,2	326,06	326,056	326,046
36,4	326,094	326,09	326,001
36,6	326,087	326,096	326,157
36,8	326,161	326,16	326,311
37,0	326,249	326,263	326,386
37,2	326,333	326,355	326,427
37,4	326,421	326,441	326,432
37,6	326,47	326,442	326,45
37,8	326,497	326,478	326,483
38,0	326,515	326,515	326,499
38,2	326,527	326,532	326,521
38,4	326,538	326,538	326,536
38,6	326,546	326,544	326,541
38,8	326,559	326,549	326,546
39,0	326,565	326,547	326,55
39,2	326,531	326,544	326,554
39,4	326,487	326,548	326,553
39,6	326,611	326,598	326,551
39,8	326,762	326,744	326,552
40,0	326,836	326,825	326,55
40,2	326,852	326,843	326,734
40,4	326,884	326,871	326,754
40,6	326,907	326,9	326,85
40,8	326,932	326,886	326,956
41,0	326,96	326,925	327,015
41,2	326,983	326,93	327,031
41,4	327,022	326,956	327,036
41,6	327,07	327,038	327,041
41,8	327,099	327,077	327,106
42,0	327,15	327,131	327,153



42,2	327,174	327,18	327,207
42,4	327,224	327,252	327,25
42,6	327,35	327,356	327,361
42,8	327,446	327,43	327,432
43,0	327,495	327,528	327,496
43,2	327,55	327,567	327,57
43,4	327,643	327,61	327,68
43,6	327,743	327,745	327,719
43,8	327,831	327,822	327,819
44,0	327,927	327,91	327,896
44,2	327,989	327,993	328,014
44,4	328,082	328,054	328,103
44,6	328,166	328,117	328,16
44,8	328,235	328,212	328,225
45,0	328,33	328,285	328,336
45,2	328,426	328,44	328,434
45,4	328,526	328,49	328,525
45,6	328,616	328,492	328,579
45,8	328,696	328,494	328,68
46,0	328,83	328,858	328,797
46,2	328,949	328,971	328,897
46,4	329,011	329,052	329,006
46,6	329,154	329,171	329,118
46,8	329,183	329,226	329,125
47,0	329,358	329,384	329,339
47,2	329,41	329,437	329,397
47,4	329,592	329,611	329,577
47,6	329,761	329,741	329,761
47,8	329,935	329,904	330,003

Tabelle 8: Berechnungsergebnisse HQ₃₀ (5100 m³/s)

	Berechnung aquasoli 5100 m³/s		
Inn-km	WSP Flussmitte [mVS]	WSP Ufer links [mVS]	WSP Ufer rechts [mVS]
35,4	325,877	325,867	325,961
35,6	325,934	325,901	325,965
35,8	325,976	325,965	325,983
36,0	325,999	325,997	326,004
36,2	326,011	326,013	326,003
36,4	326,01	326,023	326,011
36,6	326,033	326,045	325,98
36,8	326,08	326,088	326,09
37,0	326,135	326,143	326,153
37,2	326,218	326,216	326,184
37,4	326,263	326,27	326,189
37,6	326,29	326,271	326,187
37,8	326,283	326,272	326,212
38,0	326,271	326,274	326,225
38,2	326,262	326,271	326,235
38,4	326,249	326,254	326,245
38,6	326,24	326,252	326,248
38,8	326,243	326,253	326,253
39,0	326,124	326,258	326,258
39,2	326,139	326,278	326,264
39,4	326,168	326,31	326,264
39,6	326,303	326,386	326,261
39,8	326,548	326,588	326,261
40,0	326,733	326,724	326,269
40,2	326,786	326,776	326,64
40,4	326,845	326,811	326,668
40,6	326,879	326,833	326,828
40,8	326,946	326,879	326,99
41,0	326,966	326,927	327,056
41,2	327,021	326,959	327,074
41,4	327,048	326,959	327,078
41,6	327,107	327,06	327,085
41,8	327,2	327,178	327,231
42,0	327,311	327,312	327,335



42,2	327,379	327,383	327,422
42,4	327,496	327,508	327,507
42,6	327,659	327,65	327,665
42,8	327,763	327,743	327,752
43,0	327,827	327,873	327,839
43,2	327,947	327,926	327,941
43,4	328,048	327,996	328,083
43,6	328,153	328,153	328,135
43,8	328,271	328,255	328,259
44,0	328,359	328,349	328,348
44,2	328,448	328,448	328,467
44,4	328,548	328,539	328,579
44,6	328,665	328,642	328,645
44,8	328,766	328,777	328,743
45,0	328,959	328,906	328,972
45,2	329,07	329,1	329,092
45,4	329,213	329,221	329,216
45,6	329,284	329,307	329,271
45,8	329,349	329,384	329,352
46,0	329,451	329,447	329,419
46,2	329,555	329,574	329,477
46,4	329,631	329,626	329,572
46,6	329,784	329,772	329,728
46,8	329,833	329,811	329,713
47,0	329,952	329,976	329,899
47,2	329,999	330,063	330,009
47,4	330,184	330,183	330,178
47,6	330,374	330,311	330,305
47,8	330,593	330,538	330,656

Tabelle 9: Berechnungsergebnisse BHQ₁ (6360 m³/s)

	Berechnung aquasoli 6360 m³/s		
Inn-km	WSP Flussmitte [mVS]	WSP Ufer links [mVS]	WSP Ufer rechts [mVS]
35,4	325,86	325,84	326,00
35,6	325,96	325,90	326,00
35,8	326,03	326,01	326,03
36,0	326,07	326,07	326,06
36,2	326,08	326,09	326,06
36,4	326,09	326,10	326,07
36,6	326,13	326,14	326,01
36,8	326,21	326,22	326,19
37,0	326,30	326,31	326,28
37,2	326,42	326,41	326,34
37,4	326,48	326,49	326,35
37,6	326,50	326,48	326,35
37,8	326,48	326,47	326,41
38,0	326,47	326,48	326,42
38,2	326,46	326,48	326,44
38,4	326,46	326,46	326,46
38,6	326,46	326,45	326,46
38,8	326,47	326,45	326,49
39,0	326,32	326,45	326,51
39,2	326,35	326,45	326,54
39,4	326,39	326,50	326,54
39,6	326,59	326,64	326,54
39,8	326,92	326,95	326,53
40,0	327,12	327,11	326,53
40,2	327,17	327,15	327,10
40,4	327,23	327,18	327,16
40,6	327,27	327,19	327,29
40,8	327,35	327,25	327,42
41,0	327,36	327,31	327,48
41,2	327,42	327,35	327,49
41,4	327,46	327,37	327,50
41,6	327,55	327,48	327,52
41,8	327,67	327,67	327,71
42,0	327,81	327,80	327,84
42,2	327,90	327,91	327,95
42,4	328,05	328,06	328,06
42,6	328,22	328,21	328,22
42,8	328,34	328,31	328,32
43,0	328,43	328,48	328,44
43,2	328,58	328,55	328,57



43,4	328,69	328,64	328,73
43,6	328,81	328,81	328,80
43,8	328,95	328,93	328,94
44,0	329,04	329,03	329,04
44,2	329,16	329,16	329,18
44,4	329,28	329,28	329,32
44,6	329,43	329,42	329,40
44,8	329,58	329,59	329,55
45,0	329,82	329,76	329,83
45,2	329,94	329,97	329,96
45,4	330,09	330,09	330,08
45,6	330,16	330,19	330,14
45,8	330,21	330,27	330,21
46,0	330,31	330,32	330,27
46,2	330,41	330,42	330,33
46,4	330,49	330,49	330,43
46,6	330,62	330,61	330,56
46,8	330,66	330,66	330,56
47,0	330,76	330,74	330,71
47,2	330,82	330,91	330,83
47,4	330,98	330,99	330,97
47,6	331,17	331,08	331,12
47,8	331,41	331,35	331,49

Tabelle 10: Berechnungsergebnisse BHQ₂ (8160 m³/s)

	Berechnung aquasoli 8160 m³/s		
Inn-km	WSP Flussmitte [mVS]	WSP Ufer links [mVS]	WSP Ufer rechts [mVS]
35,4	325,81	325,76	326,08
35,6	326,00	325,90	326,09
35,8	326,11	326,09	326,12
36,0	326,18	326,18	326,17
36,2	326,20	326,21	326,19
36,4	326,21	326,23	326,23
36,6	326,27	326,30	326,15
36,8	326,39	326,41	326,43
37,0	326,53	326,55	326,56
37,2	326,71	326,71	326,66
37,4	326,79	326,82	326,66
37,6	326,81	326,78	326,67
37,8	326,79	326,78	326,77
38,0	326,81	326,82	326,77
38,2	326,82	326,82	326,81
38,4	326,81	326,81	326,84
38,6	326,83	326,81	326,83
38,8	326,85	326,83	326,88
39,0	326,74	326,84	326,95
39,2	326,83	326,90	327,02
39,4	327,00	327,02	327,02
39,6	327,24	327,20	327,01
39,8	327,54	327,54	327,01
40,0	327,70	327,68	326,88
40,2	327,71	327,69	327,67
40,4	327,77	327,70	327,75
40,6	327,81	327,72	327,89
40,8	327,91	327,76	328,01
41,0	327,91	327,83	328,06
41,2	327,99	327,90	328,07
41,4	328,05	327,94	328,08
41,6	328,18	328,08	328,14
41,8	328,33	328,35	328,37
42,0	328,50	328,48	328,54
42,2	328,62	328,63	328,67
42,4	328,78	328,79	328,81
42,6	328,95	328,94	328,96
42,8	329,10	329,08	329,07
43,0	329,23	329,29	329,23
43,2	329,40	329,37	329,39



43,4	329,53	329,47	329,57
43,6	329,67	329,66	329,65
43,8	329,82	329,80	329,82
44,0	329,94	329,94	329,95
44,2	330,12	330,13	330,14
44,4	330,32	330,32	330,37
44,6	330,53	330,51	330,51
44,8	330,70	330,70	330,68
45,0	330,92	330,87	330,93
45,2	331,02	331,05	331,05
45,4	331,16	331,17	331,15
45,6	331,23	331,27	331,22
45,8	331,29	331,36	331,28
46,0	331,38	331,40	331,35
46,2	331,49	331,49	331,41
46,4	331,57	331,57	331,50
46,6	331,68	331,67	331,61
46,8	331,72	331,73	331,62
47,0	331,81	331,79	331,75
47,2	331,86	331,95	331,85
47,4	331,99	332,01	331,96
47,6	332,17	332,01	332,15
47,8	332,46	332,40	332,55

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



Tabelle 11: Berechnungsergebnisse NNQ

	Berechnung aquasoli 189 m³/s
Mache-km	WSP Flussmitte [mVS]
0,012	325,909
0,062	325,909
0,113	325,909
0,160	325,909
0,209	325,909
0,260	325,909
0,310	325,909
0,361	325,909
0,410	325,909
0,461	325,909
0,510	325,909
0,534	325,909
0,557	325,909
0,580	325,909
0,603	325,909
0,652	325,909
0,696	325,909
0,740	325,909
0,786	325,909
0,835	325,909
0,883	325,909
0,932	325,909
0,978	325,909
1,028	-
1,080	-
1,132	-



Tabelle 12: Berechnungsergebnisse MQ

	Berechnung aquasoli 721 m³/s
Mache-km	WSP Flussmitte [mVS]
0,012	326,022
0,062	326,023
0,113	326,023
0,160	326,023
0,209	326,023
0,260	326,023
0,310	326,023
0,361	326,023
0,410	326,023
0,461	326,023
0,510	326,023
0,534	326,023
0,557	326,023
0,580	326,023
0,603	326,023
0,652	326,023
0,696	326,023
0,740	326,023
0,786	326,023
0,835	326,023
0,883	326,023
0,932	326,023
0,978	326,023
1,028	326,023
1,080	326,023
1,132	326,023

Tabelle 13: Berechnungsergebnisse MHQ

	Berechnung aquasoli 2870 m³/s
Mache-km	WSP Flussmitte [mVS]
0,012	327,26
0,062	327,267
0,113	327,268
0,160	327,268
0,209	327,268
0,260	327,268
0,310	327,267
0,361	327,267
0,410	327,267
0,461	327,267
0,510	327,267
0,534	327,267
0,557	327,267
0,580	327,267
0,603	327,267
0,652	327,267
0,696	327,267
0,740	327,267
0,786	327,267
0,835	327,268
0,883	327,267
0,932	327,267
0,978	327,267
1,028	327,267
1,080	327,267
1,132	327,267

Tabelle 14: Berechnungsergebnisse HQ₅

	Berechnung aquasoli 3550 m³/s
Mache-km	WSP Flussmitte [mVS]
0,012	327,728
0,062	327,73
0,113	327,735
0,160	327,736
0,209	327,738
0,260	327,739
0,310	327,739
0,361	327,739
0,410	327,739
0,461	327,739
0,510	327,739
0,534	327,739
0,557	327,739
0,580	327,739
0,603	327,739
0,652	327,739
0,696	327,739
0,740	327,739
0,786	327,739
0,835	327,739
0,883	327,739
0,932	327,739
0,978	327,739
1,028	327,739
1,080	327,739
1,132	327,739



Tabelle 15: Berechnungsergebnisse HQ₁₀

	Berechnung aquasoli 4130 m³/s
Mache-km	WSP Flussmitte [mVS]
0,012	328,121
0,062	328,125
0,113	328,131
0,160	328,135
0,209	328,138
0,260	328,141
0,310	328,141
0,361	328,141
0,410	328,141
0,461	328,141
0,510	328,141
0,534	328,141
0,557	328,141
0,580	328,141
0,603	328,141
0,652	328,141
0,696	328,141
0,740	328,141
0,786	328,141
0,835	328,141
0,883	328,141
0,932	328,141
0,978	328,141
1,028	328,141
1,080	328,141
1,132	328,141

Tabelle 16: Berechnungsergebnisse HQ₃₀

	Berechnung aquasoli 5100 m³/s
Mache-km	WSP Flussmitte [mVS]
0,012	328,61
0,062	328,611
0,113	328,62
0,160	328,627
0,209	328,632
0,260	328,635
0,310	328,635
0,361	328,635
0,410	328,635
0,461	328,635
0,510	328,635
0,534	328,635
0,557	328,635
0,580	328,635
0,603	328,635
0,652	328,635
0,696	328,635
0,740	328,635
0,786	328,635
0,835	328,635
0,883	328,635
0,932	328,635
0,978	328,635
1,028	328,635
1,080	328,635
1,132	328,635



Tabelle 17: Berechnungsergebnisse BHQ₁

	Berechnung aquasoli 6360 m³/s
Mache-km	WSP Flussmitte [mVS]
0,01	329,35
0,06	329,36
0,11	329,37
0,16	329,38
0,21	329,39
0,26	329,38
0,31	329,38
0,36	329,38
0,41	329,38
0,46	329,38
0,51	329,38
0,53	329,38
0,56	329,38
0,58	329,38
0,60	329,38
0,65	329,38
0,70	329,38
0,74	329,38
0,79	329,38
0,84	329,38
0,88	329,38
0,93	329,38
0,98	329,38
1,03	329,38
1,08	329,38
1,13	329,38



Tabelle 18: Berechnungsergebnisse BHQ₂

	Berechnung aquasoli 8160 m³/s
Mache-km	WSP Flussmitte [mVS]
0,01	330,43
0,06	330,45
0,11	330,48
0,16	330,52
0,21	330,55
0,26	330,58
0,31	330,60
0,36	330,64
0,41	330,69
0,46	330,73
0,51	330,77
0,53	330,78
0,56	330,80
0,58	330,81
0,60	330,83
0,65	330,85
0,70	330,87
0,74	330,88
0,79	330,88
0,84	330,88
0,88	330,88
0,93	330,88
0,98	330,88
1,03	330,88
1,08	330,88
1,13	330,88