

E.Plus Park GmbH/S.r.l.

Projekt Progetto

**WaltherPark –
Flusswasserkühlung**

**WaltherPark –
Raffreddamento con
acqua di fiume**

Phase Fase

Einreichprojekt

Progetto Definitivo

Inhalt Contenuto

Hydraulischer Bericht

Relazione Idraulica

Auftraggeber - Committente	Projektant - Progettista	Fachspezialist – Esperto tecnico
E.PLUS PARK GmbH/S.r.l. E. Plus Park GmbH Piazza Walther 22 39100 Bozen - Bolzano	 BERGMEISTER <small>innovative & responsible engineering</small> Bergmeister GmbH Eisackstr. – Via Isarco 1 39040 Vahrn - Varna	 Engineering & Consulting Resselstr. - Via Ressel 2 39100 Bozen - Bolzano
	Dott.Ing. Hansjörg Jocher	Dott.Ing. Sebastian Ritsch
		Sebastian Ritsch Im Berufsverzeichnis der Ingenieure, Abschnitt A, Fachbereich Zivil- und Umweltwesen mit Nr. 2307/A eingetragen.

Revision Revisione	Datum Data	Eventuelle Änderungen Eventuali modifiche	Erstellt von Elaborato da	Geprüft von Controllato da	Freigabe durch Approvato da
0	23.05.2022	Erstausgabe – Prima Emissione	Se.Ri	Gi.Da	
Maßstab scala	Projekt Nr. n. progetto	Gespeichert auf salvato su			Plan/Dok. Nr. n. tavola/doc.:
		S:\02_Fernwärme\2548_Kaufhaus Waltherpark\03 PLANUNGSPHASE-FASE PROGETTUALE\02 VP-PP\02 Opera di presa\02 Textdokumente-documenti\02 - Kurzbericht Hochwasser Waltherpark\2548-VP-2-A-0- Revisione progettuale Wasserfassung Waltherpark.docx			

Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung.....	4
2. Grundlagen.....	4
3. Objektbeschrieb.....	5
4. Modelle und Methoden.....	6
4.1 Methoden	6
4.2 Konventionelle Bemessungsansätze	6
4.3 Hydrodynamisches 2D-Modell	6
4.3.1. Gittergenerierung	7
4.3.2. Modellrandbedingungen	8
4.3.3. Kalibrierung.....	8
5. Resultate	9
6. Diskussion	12
7. Fazit.....	12

Auftraggeber	E. Plus Park GmbH	
Committente	E. Plus Park GmbH	
Projektcode		
Codice del progetto		
Projekttitel	WaltherPark - Flusswasserkühlung	
Titolo del progetto	WaltherPark – Raffreddamento con acqua di fiume	
Projektleiter	Dott. Ing. Hansjörg Jocher	[Bergmeister GmbH]
Capo progetto	Dott. Ing. Giorgio Dalvit	[Alperia AG]
Projektmitarbeiter	Dott. Ing. Sebastian Ritsch	[Alperia AG]
Collaboratori di progetto		

1. Einleitung

Der WaltherPark wird von Signa REM Italia Srl. auf Grundlage des mit der Stadt Bozen und der Autonomen Provinz Bozen vereinbarten Stadtumbauprogramms erarbeitet. Als Standort der Wasserfassung „Waltherpark“ wurde der Eisack im Abschnitt Loretostraße vor Einmündung der Talfer (vgl. Abbildung 1) festgelegt. Für weitere Details wird auf den Hauptbericht Kaufhaus „WaltherPark – Einreichprojekt Flusswasserkühlung“ verwiesen.

Der vorliegende Kurzbericht dokumentiert die hydraulischen Untersuchungen für die Wasserfassung am Eisack. Es werden insbesondere die Hochwasserspiegellagen mit aktuellen Vermessungsdaten neu berechnet und mit einem zukünftigen Projektzustand verglichen.

2. Grundlagen

Für die hydraulische Detailabklärung wurden folgende Grundlagen beigezogen:

Technische Berichte:

- [1] In.ge.na. 2014. Kaufhaus Bozen – Das Infrastrukturprojekt, Hydrologischer und hydraulischer Bericht Nr. B.b.10, Planungsteam in.ge.na & Geologie und Umweltschutz, Juli 2014.
- [2] Volcan 2014. Verifica idraulica del ponte ferroviario sul fiume Isarco a Bolzano, Ing. Claudio Volcan, 26.03.2014.
- [3] Bergmeister 2017. Kaufhaus Bozen – Einreichprojekt Flusswasserkühlung, Bergmeister GmbH (Verantwortlicher Dott. Ing. Hansjörg Jocher), 09.05.2017.

Geodaten:

- [4] Theil 2021. Aufnahme Bestandsgelände Projektperimeter mittels Echolots, Theil, 27.11.2021.
- [5] PBZ 2020. Digitales Farbfoto 2020 der Autonomen Provinz Bozen, Geobrowser Provinz Bozen, Datenstand: 12.10.2020.
- [6] PBZ 2009. Digitales Geländemodell, Geobrowser Provinz Bozen, Datenstand: Februar 2009.

Programme:

- [7] Basement v3.1, ETH Zürich, Versuchsanstalt für Wasserbau.
- [8] QGIS v3.22.

Augenschein:

- [9] 2021.10.25, Alperia AG, Se.Ri.
- [10] 2022.01.07, Alperia AG, Se.Ri.
- [11] 2022.02.24, Alperia AG, Se.Ri, Ge.Pr.

Besprechung:

- [12] 2022.04.27, Abstimmung PBZ-Signa-Alperia-Bergmeister, Amt f. Jagd und Fischerei, Amt f. Zivilschutz, Amt f. nachhaltige Gewässernutzung.
- [13] 2022.05.10, Abstimmung PBZ-Alperia-Bergmeister, Amt f. öffentliches Wassergut, Amt f. Zivilschutz.

Koordinaten Wasserfassung Waltherpark:

680591.75 | 5151610.14, ETR89 / UTM zone 32N.

4. Modelle und Methoden

4.1 Methoden

Die maßgebenden Bemessungsgrößen für die Berechnung der Hochwasserspiegel sind in Tabelle 1 aufgeführt. Die Informationen über die Abflüsse des Eisacks im Projektgebiet stammen aus der hydrologischen Studie des Institutes TESAF der Universität Padua, welche von der Provinz Bozen beauftragt wurde, die hydrologischen Profile der wichtigsten Wasserläufe der Provinz zu bestimmen.

Tabelle 1: Hochwasserabflüsse Eisack vor dem Zusammenfluss mit der Talfer[1].

Loretobrücke	HQ ₃₀	HQ ₁₀₀	HQ ₂₀₀
Hochwasserabflüsse [m ³ /s]	920	1117	1238

Die in Tabelle 1 angeführten Werten entsprechen den im Gefahrenzonenplan (GZP) der Gemeinde Bozen angeführten Hochwasserabflusswerten. In Anlehnung an die Untersuchungen aus [1] wurde als Ganglinie für das hydrodynamische 2D Modell eine quasi-stationäre Beschickung mit einer Dauer von knapp einer Stunde gewählt. Bereits nach 20 bis 30 Minuten wurden i.d.R. stationäre Abflussverhältnisse erreicht. Ergänzend zur Berechnung der Hochwasserspiegellagen wurden für die Dimensionierung der Wasserfassung sowohl händische als auch numerische Berechnungen mit Niederwasserabflüssen (22 bis 250 m³/s) durchgeführt.

4.2 Konventionelle Bemessungsansätze

Die Abschätzung der Länge des Einlaufbereichs erfolgte in einem ersten Schritt anhand konventioneller Bemessungsansätze (vgl. Tabelle 2). Die Ergebnisse wurden mit den Resultaten aus der 2D-Modellierung (Projektgeometrie) verglichen resp. plausibilisiert.

Tabelle 2: Bemessungsansätze für die Festlegung des Einlaufbereichs Entnahmekanal.

Beschrieb	Bemessungsformel
Unvollkommener Wehrüberfall - Grundwehr	$Q = c * \frac{2}{3} * \mu * b * \sqrt{2g * h\ddot{u}^3/2}$
Streichwehr - seitliche Ausleitung (Überschlagsformel)	$L = 0,8 * \frac{Q}{h\ddot{u}^3/2}$
Streichwehr - seitliche Ausleitung	$Q = 0,95 * \frac{2}{3} * \mu * c * L * \sqrt{2g * h\ddot{u}^3/2}$

Q... Abfluss [m³/s] c... Beiwert unvollk. Überfall b... Breite [m] h \ddot{u} ... Überfallhöhe
L... Länge [m] μ ... Überfallbeiwert g... Erdbeschleunigung

4.3 Hydrodynamisches 2D-Modell

Für die Erstellung des Berechnungsnetzes und Auswertung respektive Darstellung der Resultate wurde das Programmsystem Q-GIS [8] verwendet. Die Berechnungen wurden mit der Software BASEMENT [7] der VAW (ETH) durchgeführt.

Als Grundlagen für das hydrodynamische 2D Modell wurde die Amtliche Vermessung der Gemeinde Bozen, die hochaufgelösten terrestrische Vermessungsdaten [4], das digitale Geländemodell der Provinz Bozen [6], sowie aktuelle Orthofotos verwendet.

Die Überprüfung der Hochwasserspiegellagen im Istzustand sowie nach Umsetzung der Projektmaßnahmen wurde in folgenden Schritten durchgeführt:

- Erstellung Berechnungsnetz „Istzustand“,
- Ermittlung und Festlegung der Modellrandbedingungen,
- Wahl der Rauigkeiten,
- Sensitivitätsanalyse (Variation Gitterauflösung und Rauigkeiten),
- Plausibilisierung der Wasserspiegellagen,
- Integration Projekt in das Berechnungsgitter,
- Vergleich und Interpretation der Resultate.

4.3.1. Gittergenerierung

Für die Modellierungen wurde in einem ersten Schritt ein detailliertes Berechnungsnetz des Istzustandes erstellt, das so weit wie möglich alle Bruchlinien wie Straßenränder, Häuserumrisse, Böschungs- und Mauerkanten etc. beinhaltet (vgl. Abbildung 2). Die Gebäude und Brückenpfeiler werden aus dem Netz ausgeschnitten und sind somit nicht durchströmbar.



Abbildung 2: Berechnungsgitter hydrodynamisches 2D-Modell.

Die Modellgrenzen wurden so gewählt, dass sämtliche relevanten Fließwege des Eisacks im Projektperimeter abgebildet werden können. Das unstrukturierte Dreiecksnetz wurde in der näheren Umgebung des Projekts verfeinert. Der neue Entnahmekanal, der Bereich mit den eingetauchten Wärmetauschern sowie der Rückgabekanal wurden vereinfacht dreidimensional konstruiert und hochaufgelöst ins Berechnungsgitter eingefügt. Die Bodenbeschaffenheit bzw. der Reibungsfaktor wurde aus Luftbildern der Bodenbedeckung aus den AV-Daten, Literaturwerten, vorhandenen Untersuchungen [1] [2] und bei örtlichen Begehungen ermittelt.

Im hydrodynamischen 2D Modell wurden entsprechend Rauigkeitszonen nach den aufgelisteten Klassen in Tabelle 3 definiert.

Tabelle 3: Wahl der Rauigkeitskoeffizienten k_{St} nach Strickler.

Tipo di suolo / Bodenbedeckung	Rauigkeit nach Strickler [$m^{1/3}/s$]
Insedimenti - Siedlungsraum	35
Alveo Isarco - Flussbett	30
Sponda con vegetazione - Flussufer	23
Percorsi di traffico - Verkehrswege	45
Canale artificiale – Betonkanal	60



Abbildung 3: Bruchkanten und Rauigkeitszonen - hydrodynamisches 2D-Modell.

4.3.2. Modellrandbedingungen

Die Abflusswerte für die hydrodynamische Modellierung wurden aus [1] übernommen. Der Zufluss ins Modell folgt am östlichen Modellrand direkt Unterstrom der Virglbrücke. Vor dem Zusammenfluss Eisack und Talfer endet das 2D-Modell. Als Modellrandbedingung wurde sowohl Ober- wie auch Unterstrom die Normalabflusstiefe mit einem Gefälle von 0,006 [-] festgelegt. Das 2D-Modell wurde „trocken“ gestartet.

4.3.3. Kalibrierung

Die Kalibrierung des Modells ist aufgrund fehlenden Wasserstands/Abflussdaten im Projektperimeter nicht möglich. Es wurde der Einfluss der Rauigkeit (Variation Sohlenrauigkeit $k_{St} = 25-30 m^{1/3}/s$) und der sich dabei einstellenden Wasserspiegellagen qualitativ und quantitativ bewertet. Zusätzlich wurden die Ergebnisse des hydrodynamischen 2D Modells mit dem hydraulischen Längenprofil aus dem GZP [1] sowie den Resultaten aus [2] verglichen und plausibilisiert.

5. Resultate

Die Grobdimensionierung der Wasserfassung erfolgte anhand konventioneller Berechnungsansätze (vgl. Tabelle 2). Die Länge des Einlaufbereichs mit Grobrechen wurde auf 6 m festgelegt. Der anschließende Entnahmekanal weist eine Breite von 2 m auf. Die Einlaufkante am Beginn des Entnahmekanals liegt auf 259.5 m ü.M und fällt mit dem Flussgefälle. Der Entnahmekanal wie auch der Rückgabekanal weisen eine uniforme Neigung von rund 2 % auf. Die Oberkante des Kanals wurde auf 261 m ü.M. festgelegt. Damit wird die gesamte Wasserfassung statisch betrachtet an zwei bis drei Tagen im Jahr überströmt. Infolge der Topografie muss der Abschnitt angrenzend der Rückgabe in den Eisack lokal abgesenkt werden. Die Wasserfassung wurde wie in Abschnitt 4.3 erörtert dreidimensional in das Berechnungsgitter integriert.

Nachfolgend werden die Resultate der hydrodynamischen 2D-Modellierung grafisch aufbereitet publiziert. Die Resultate, insbesondere die Fließtiefenkarten können dem Anhang (Format A3) entnommen werden.

Die Abbildung 4 zeigt die Wasserspiegellage HQ_{200} sowohl für den Ist- (BLAU) wie auch für den Projektzustand (ROT) anhand des Längenschnitts L2. Der Längenschnitt schneidet durch die Eisenbahnbrücke und endet rund 100 m Unterstrom der Loreto-Brücke.

In Abbildung 5 sind die Abflusstiefen HQ_{30} , HQ_{100} und HQ_{200} für den Ist- sowie den Projektzustand am Querprofil S3 – Loreto-Brücke ersichtlich.

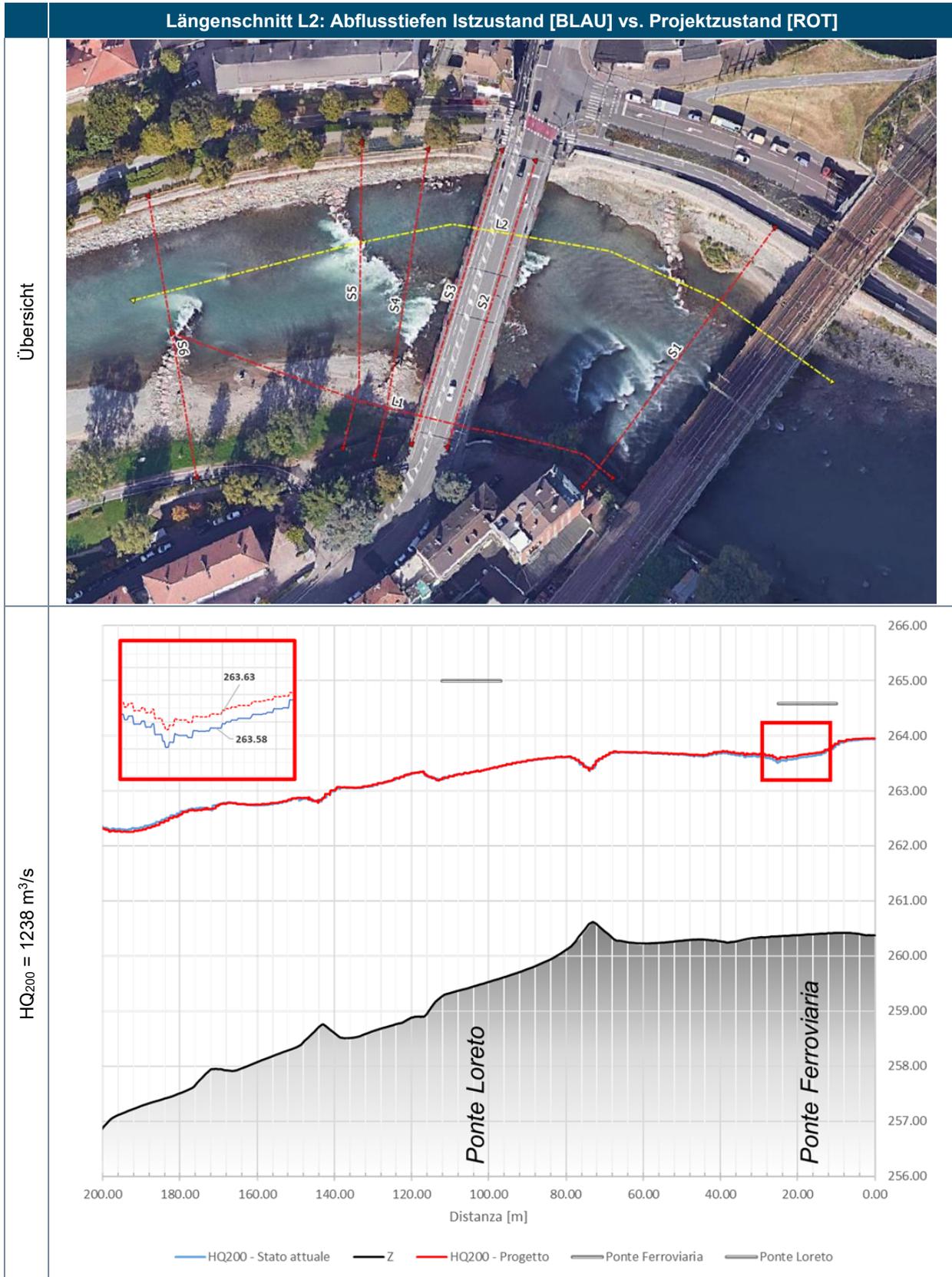


Abbildung 4: Resultate hydrodynamisches 2D-Modell – vgl. Wassertiefen Schnitt S3 | Loreto-Brücke.

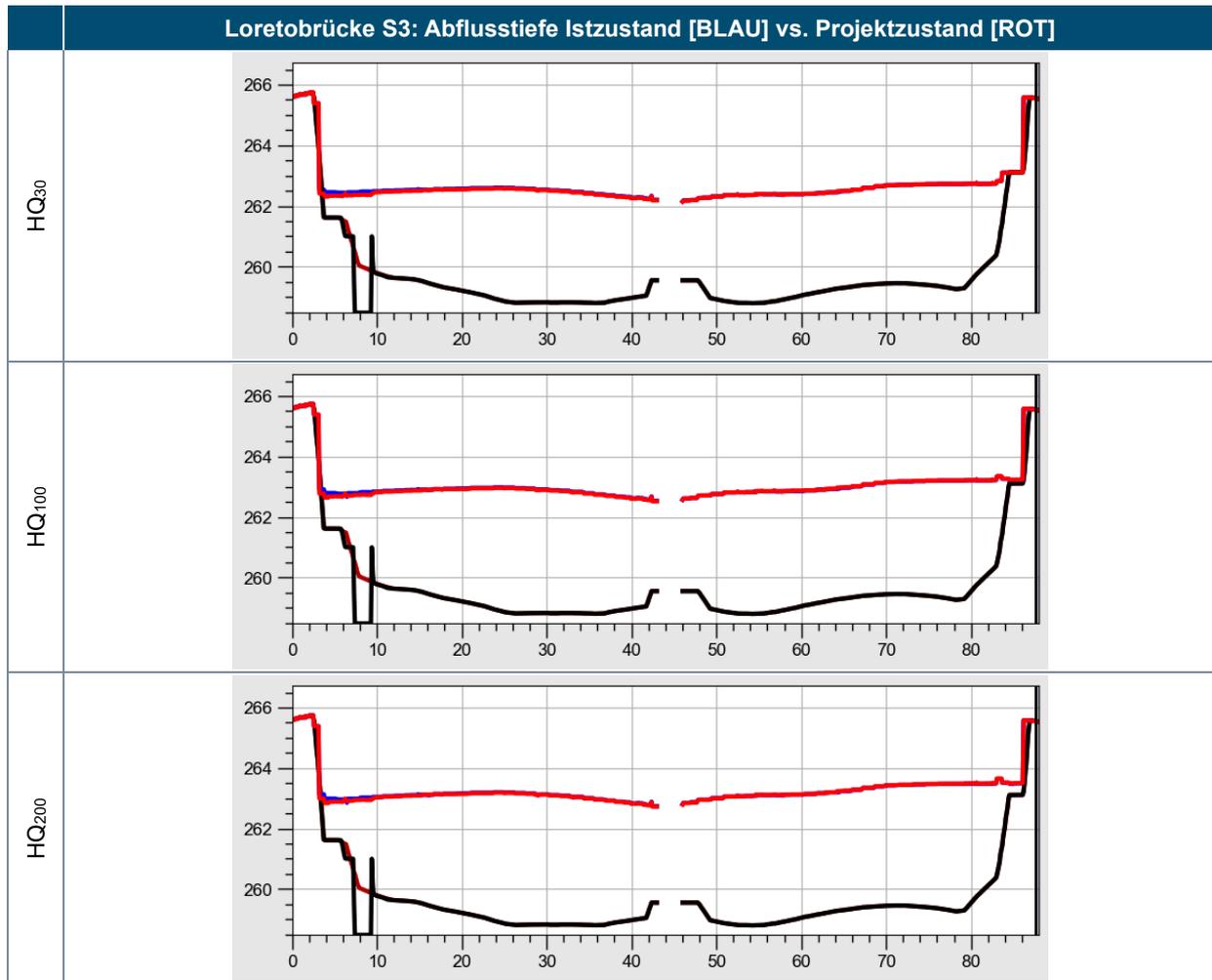


Abbildung 5: Resultate hydrodynamisches 2D-Modell – vgl. Wassertiefen Schnitt S3 | Loretobücke.

6. Diskussion

Wie aus Abbildung 4 und Abbildung 5 ersichtlich, ist kaum ein Unterschied in der Wasserspiegellage zwischen Ist- und Projektzustand erkennbar. Einzig direkt Unterstrom der Eisenbahnbrücke resultiert mit dem Projekt ein um ca. 5 cm höherer Wasserspiegel beim HQ₂₀₀. Dies entspricht einem Anstieg von weniger als 1,7 % bei einer Abflusstiefe von über 3 m. Der Wasserspiegelanstieg wird als unwesentlich eingestuft. Es sind keine negativen Auswirkungen hinsichtlich Hydraulik auf die Hochwasserspiegellagen zu erwarten.

Die Tabelle 4 stellt einen Wasserspiegelvergleich zwischen der aktuellen Untersuchung, [1] und [2] dar. Die aktuelle Modellierung stimmt gut mit den bereits vorhandenen Berechnungsergebnissen zusammen.

Tabelle 4: Vergleich Wasserspiegellagen HQ₂₀₀, Alperia vs. GZP [1] vs. hydraulische Studie Eisenbahnbrücke [2].

Profil		Wasserspiegellagen HQ ₂₀₀ [m ü.M.]		
		Alperia	GZP [1]	Eisenbahnbrücke [2]
Loretobrücke	OS	~ 263.45 (2D-Modell)	-	~ 263.3 (1D-Modell)
	S3	~ 263.12 (2D-Modell)	~ 263.0 (1D-Modell)	-
Eisenbahnbrücke	OS	~ 264.17 (2D-Modell)	-	~ 264.0 (1D-Modell) ~ 260.04 (2D-Modell)

*OS...Direkt Oberstrom des Bauwerks.

7. Fazit

Der Vergleich der Wasserspiegellagen Istzustand mit dem Projekt Wasserfassung WaltherPark zeigt, dass durch die Wasserfassung kein wesentlicher Einfluss auf die Hochwasserspiegellagen im Projektperimeter resultiert. Die Umsetzung der Wasserfassung WaltherPark wirkt sich nicht negativ auf die Hochwassergefährdung im Abschnitt Loretobrücke aus.

Auf Basis dieser Erkenntnisse (vgl. insbesondere Tabelle 4) und in Absprache mit dem Amt für Zivilschutz wurde festgelegt, dass die Wasserspiegellagen aus dem Gefahrenzonenplan (GZP) für die Projektpläne verwendet werden können [12].

Im Rahmen des Ausführungsprojekts ist die Hydraulik der Wasserfassung auf Basis der vorhandenen Untersuchungen zu verifizieren resp. zu vertiefen.

- _ Festlegung der Steuerungsvorgänge der Absperrschütze (Regelbetrieb, Spülvorgang, Unterhalt etc.),
- _ Wechselwirkung Absperrvorgang und Auswirkung auf die Wasserspiegellagen in den Kanälen,
- _ Überprüfung Entnahmeabflüsse bei verschiedenen Wasserständen resp. Abflüssen im Eisack,
- _ Vertiefung der hydraulischen Verluste im System.

Anhang:

Karten und Resultate hydrodynamisches 2D-Modell:

Nr.	Geometrie	Inhalt	Maßstab	Format	Filename PDF
01	IST	Topografie	1:1'000	A3	01_IST_A3_Waltherpark_Topografie
02	IST	Mesh (Berechnungsgitter)	1:1'000	A3	02_IST_A3_Waltherpark_Mesh
03	IST	Abflusstiefe HQ ₃₀	1:1'000	A3	03_IST_A3_Waltherpark_FlowDepth_HQ30
04	IST	Abflusstiefe HQ ₁₀₀	1:1'000	A3	04_IST_A3_Waltherpark_FlowDepth_HQ100
05	IST	Abflusstiefe HQ ₂₀₀	1:1'000	A3	05_IST_A3_Waltherpark_FlowDepth_HQ200
06	PROJEKT	Übersicht / Projektachse L2	1:1'000	A3	06_PROJEKT_A3_Waltherpark_Uebersicht_Projektachse
07	PROJEKT	Abflusstiefe HQ ₃₀	1:1'000	A3	07_PROJEKT_A3_Waltherpark_FlowDepth_HQ30
08	PROJEKT	Abflusstiefe HQ ₁₀₀	1:1'000	A3	08_PROJEKT_A3_Waltherpark_FlowDepth_HQ100
09	PROJEKT	Abflusstiefe HQ ₂₀₀	1:1'000	A3	09_PROJEKT_A3_Waltherpark_FlowDepth_HQ200