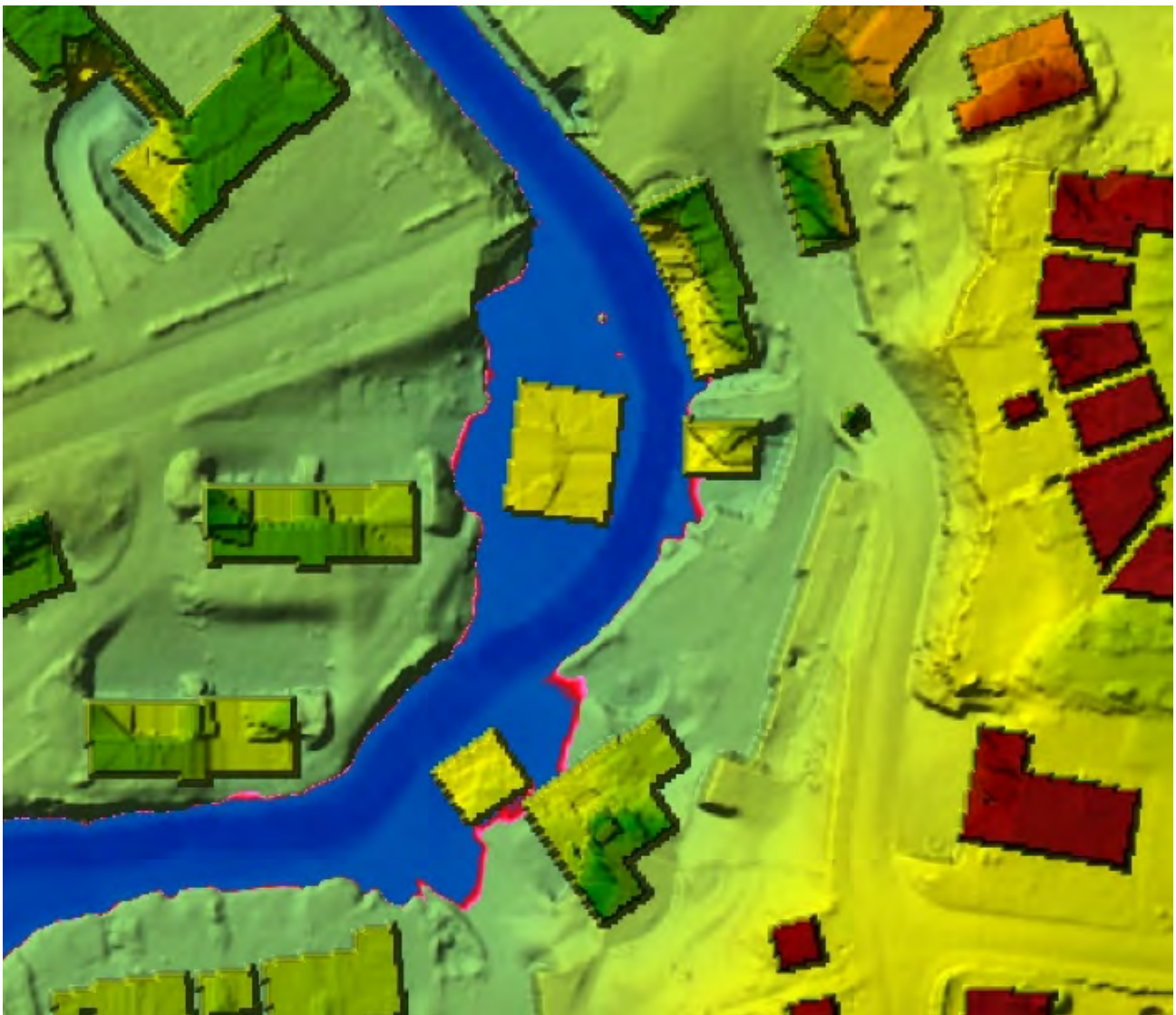




Grundeigentümerverbindliche Gewässerraumausscheidung

**Alle Gewässer (ohne Rhein)**



**Technische Dokumentation Hochwassersimulation**

**Stand: 18. Februar 2026, Vernehmlassung**

## Methodendokumentation

---

HEC-RAS 2D Hochwassersimulation

Geisslibach, Diessenhofen

Gewässerraumfestlegung nach Art. 41a GSchV

Bearbeitungsdatum:	Februar 2026
Software:	HEC-RAS 6.6
Modelltyp:	2D Unsteady Flow

## 1. Einleitung und Zielsetzung

Die vorliegende Dokumentation beschreibt die Methodik der zweidimensionalen Hochwassersimulation am Geisslibach in Diessenhofen. Die Simulation dient als Grundlage für die Festlegung des Gewässerraums gemäss Art. 41a der Gewässerschutzverordnung (GSchV).

Der modellierte Abschnitt erstreckt sich über ca. 2000 Meter von der Gemeindegrenze zu Basadingen-Schlattingen im Oberlauf bis zum Boothafen Diessenhofen im Unterlauf, wo der Geisslibach in den Rhein mündet.

Anlass für die Neumodellierung ist die Überarbeitung des Gewässerraums auf Anforderung des Stadtrats von Diessenhofen. Die bestehende Gefahrenkarte aus dem Jahr 2012 basiert auf einer FLUMEN-Modellierung und bildet die aktuellen Verhältnisse nicht mehr vollständig ab, insbesondere aufgrund des Rückbaus des Wehrs bei der Mühle Bachmann im Sommer 2023.

## 2. Terrainmodell (DTM)

### 2.1 Datengrundlagen

Für das Terrainmodell wurden zwei Höhendatensätze kombiniert:

Datensatz	Auflösung	Bereich	Aufnahmedatum
SwissALTI3D (swisstopo)	0.5 m	Gesamtperimeter	aktuellste Ausgabe
SwissSURFACE3D (swisstopo)	0.5 m	Brücke Willisdorf bis Gemeindegrenze Basadingen-Schlattingen	2024

Die SwissSURFACE3D-Daten von 2024 wurden im Bereich des renaturierten Abschnitts (ehemaliges Wehr Mühle Bachmann) verwendet, da diese die aktuellen Geländebeziehungen nach dem Rückbau besser abbilden als das ältere SwissALTI3D.

Koordinatensystem: CH1903+/LV95 (EPSG:2056)

### 2.2 Gerinnedarstellung und Bathymetrie-Korrektur

Eine separate Bathymetrieaufnahme liegt nicht vor. Das Gerinne des Geisslibachs weist überwiegend eine flache, kiesige Sohle auf, stellenweise ist diese betoniert. Bathymetrie-Korrektur: Um die fehlende Bathymetrie zu kompensieren, wurde das Terrain im gesamten Gerinnebereich (AV-Gewässerfläche) vom Rhein bis zur Brücke Willisdorf pauschal um 15 cm abgesenkt. Diese Korrektur berücksichtigt, dass LiDAR-Daten und die DTM die Wasseroberfläche und nicht die Gerinnesohle erfassen. Das finale Terrainraster wurde mit einer Auflösung von 0.5 Metern erstellt.

### 2.3 Terrain-Modifikation: Rückbau Wehr Mühle Bachmann

Im Sommer 2023 wurde das Wehr bei der Mühle Bachmann zurückgebaut und der Abschnitt renaturiert. Dies führte zu folgenden Veränderungen der Sohlhöhen:

Bereich	Veränderung Sohlhöhe
Oberhalb ehemaliges Wehr bis Gemeindegrenze (bachaufwärts)	50–90 cm tiefer (Absenkung durch Rückstau-Entfall)
Unterhalb ehemaliges Wehr (bachab, ca. 80 m)	ca. 70 cm höher, gleichmässige Angleichung über 80 m

Weitere Informationen zum Renaturierungsprojekt: [aquaviva.ch](http://aquaviva.ch)

### 3. Modellaufbau HEC-RAS 2D

#### 3.1 Berechnungsverfahren

Die Berechnung erfolgt mit dem Finite-Volumen-Lösungsschema von HEC-RAS 6.6. Verwendet werden die vollständigen Flachwassergleichungen (Shallow Water Equations, SWE) mit Eulerian-Lagrangian Method (SWE-ELM), welche sowohl die Massenerhaltung als auch die Impulserhaltung in beide Raumrichtungen berücksichtigen.

#### 3.2 Berechnungsnetz (Computational Mesh)

Das Berechnungsnetz basiert auf einer Delaunay-Triangulation mit anschliessender Umwandlung in ein Voronoi-Diagramm. Die Wasserspiegellage wird am Zellzentrum berechnet, der Durchfluss an den Zellflächen.

Parameter	Wert
Zellgrösse	1.0 m × 1.0 m (durchschnittlich 0.99 m <sup>2</sup> )
Anzahl Zellen	642'362
Terrain-Auflösung	0.5 m

#### 3.3 Breaklines

Breaklines erzwingen die Ausrichtung der Zellflächen entlang linearer Geländeelemente und verhindern ein Überströmen, bis der Wasserspiegel die Terraihöhe an der Breakline übersteigt. Folgende Breaklines wurden implementiert:

Gewässerachse (Digitalisierung auf Basis Orthofoto), AV-Fläche des Gewässers (Amtliche Vermessung), Mauern am Gewässer (vollständig), Böschungsoberkanten (alle relevanten), Strassen entlang des Gewässers.

#### 3.4 Gebäude und Fliesswiderstände

Gebäude wurden im DTM gemäss LiDAR-Daten als Erhebungen dargestellt und wirken damit als effektive Fliesshindernisse. Zusätzlich wurde ein Flow Drag mit folgenden Parametern gesetzt:

Parameter	Wert
Dicke (Thickness)	8 m
Porosity	0.01
Quadratic Drag Coefficient	0.15

## 4. Manning-Rauheitsbeiwerte

### 4.1 Methodik

Die Manning-Rauheitsbeiwerte wurden räumlich variabel über einen Land Cover Layer zugewiesen (Methode: "Spatially varied Manning's n on faces"). Die Klassifikation basiert auf der Oberflächenbedeckung der Amtlichen Vermessung.

### 4.2 Wertetabelle

ID	Oberflächenklasse	Manning n	% Imperv.
0	NoData	–	0
1	befestigt.Strasse_Weg	0.018	–
2	befestigt.übrige_befestigte	0.025	–
3	Gebaeude	0.2	–
4	humusiert.Gartenanlage	0.07	–
5	humusiert.Acker_Wiese_Weide	0.05	–
6	bestockt.übrige_bestockte	0.1	–
7	humusiert.übrige_humusierte	0.04	–
8	befestigt.Trottoir	0.016	–
9	bestockt.geschlossener_Wald	0.15	–
10	Gewaesser.fliessendes	0.04	–
11	befestigt.Wasserbecken	0.015	–
12	Gewaesser.stehendes	0.03	–
13	vegetationslos.Abbau_Deponie	0.025	–
14	befestigt.Bahn	0.03	–
15	befestigt.Verkehrinsel	0.03	–

Hinweis: Manning-n-Werte in 2D-Modellen sind nicht direkt mit 1D-Werten vergleichbar. In 2D-Simulationen ergibt sich aufgrund der vollständigen Impulsgleichungen tendenziell ein höherer Wasserspiegel als in 1D-Modellen bei gleichen Rauheitsbeiwerten.

## 5. Randbedingungen

### 5.1 Oberstrom (Zufluss)

Lage: Gemeindegrenze zu Basadingen-Schlattingen

Typ: Flow Hydrograph

Ganglinienverlauf: Die Ganglinie startet zum Zeitpunkt  $t=0$  mit dem Spitzenabfluss und klingt anschliessend über 16 Stunden 30 Minuten (Zeitschritt 10 Minuten) auf  $0 \text{ m}^3/\text{s}$  ab.

Szenario	Jährlichkeit	Spitzenabfluss
HQ30	30 Jahre	15 m <sup>3</sup> /s
HQ100	100 Jahre	18 m <sup>3</sup> /s
HQ300	300 Jahre	22 m <sup>3</sup> /s

Quelle der Abflusswerte: Gefahrenkartendokumentation 2012 (unverändert übernommen).

## 5.2 Unterstrom (Ausfluss)

Lage: Boothafen Diessenhofen (Mündung Rhein)

Typ: Stage Hydrograph

Rhein-Wasserstand: 393 m ü.M. (Median der Abflüsse der letzten 60 Jahre)

**Anmerkung:** Die Gefahrenkarte 2012 verwendete möglicherweise andere Annahmen für den Rhein-Wasserstand. Dies kann zu Abweichungen in den Ergebnissen im Mündungsbereich führen.

## **6. Berechnungsparameter**

### 6.1 Simulationseinstellungen

Parameter	Wert
Plan	real18
Geometry File	260123_Geisslibach_2D
Unsteady Flow File	Geisslibach_real18
Gleichungssatz	Shallow Water Equations (SWE-ELM)
Computation Interval	0.5 Sekunden
Mapping Output Interval	1 Minute
Hydrograph Output Interval	10 Minuten
Detailed Output Interval	10 Minuten
Simulationszeitraum	23.01.2026, 00:00 – 16:30 (16.5 h)

## 6.2 Modellgüte und Konvergenz

Kennwert	Ergebnis
Overall Volume Accounting Error	$0.009679 \times 10^3 \text{ m}^3$
Overall Volume Accounting Error (relativ)	0.0018 %
Maximum Cell WSEL Error	0.39 m
Zelle mit max. Fehler	Geisslibach cell 641216
Rechenzeit (Unsteady Flow)	13:06:58 (hh:mm:ss)
Simulation/Runtime Ratio	1.26x

Der relative Volumenfehler von 0.0018% liegt deutlich unter dem üblichen Akzeptanzkriterium von 1% und zeigt eine sehr gute Massenerhaltung. Der maximale Zell-Wasserspiegelfehler von 0.39 m tritt lokal auf und ist im Kontext der Gesamtmodellierung akzeptabel.

## 7. Vergleich mit Gefahrenkarte 2012

### 7.1 Methodische Unterschiede

Aspekt	GK 2012	HEC-RAS 2D 2026
Modellsoftware	FLUMEN	HEC-RAS 6.6
Modelltyp	1D / quasi-2D	Vollständig 2D (Finite-Volumen)
Terrain-Auflösung	Querprofile mit DTM von 2010 1m Raster und Vektordaten zur Korrektur	0.5 m Raster (flächendeckend)
Rauheiten	Abschnittsweise konstant	Räumlich variabel (GIS-basiert)
Wehr Mühle Bachmann	Vorhanden	Rückgebaut (seit 2023)
Strömungsrichtung	Parallel Gerinneachse	Frei (2D)
Rhein-Randbedingung	Unbekannt	393 m ü.M. (etwas über dem Median der Sommerabflüsse der letzten 60 Jahre)

### 7.2 Veränderte Tatsachen seit 2012

**Rückbau Wehr Mühle Bachmann (2023):** Das hydraulische Hindernis wurde entfernt, was zu veränderten Abflussverhältnissen im Oberlauf führt. Die Sohlhöhen haben sich oberhalb des ehemaligen Wehrs um 50–90 cm abgesenkt.

**Aktualisierte Höhendaten:** Die SwissSURFACE3D-Daten von 2024 bilden den renaturierten Bereich ab und bieten eine höhere Auflösung als die 2012 verfügbaren Daten.

**Natürliche Gerinneentwicklung:** Erosions- und Sedimentationsprozesse haben die Gerinnegeometrie seit 2012 verändert.

### 7.3 Vergleichsmethodik und Ergebnisse

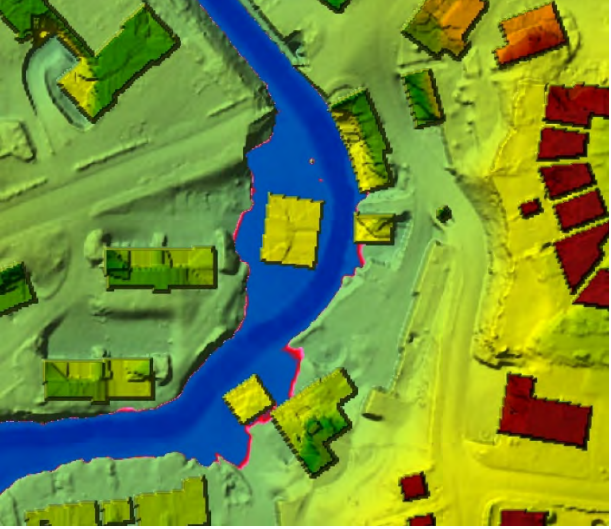


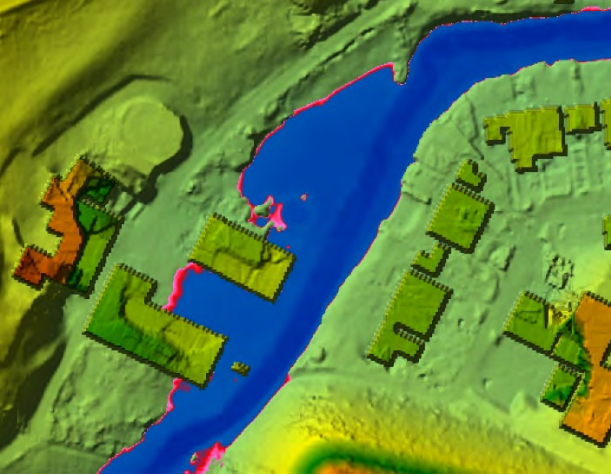


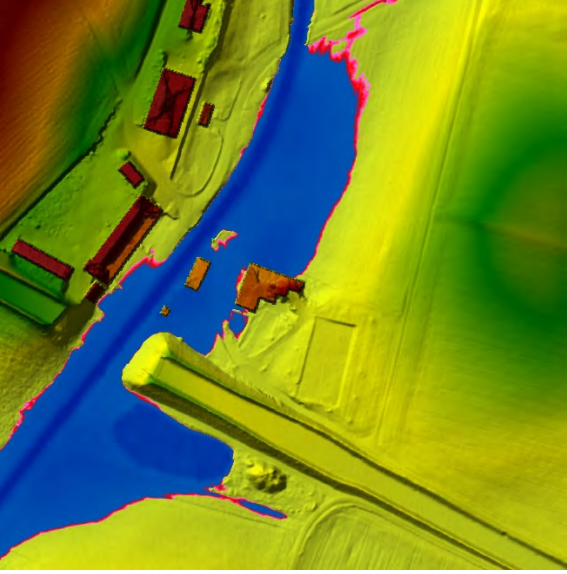


Ein direkter Vergleich der Wasserspiegellagen (WSE) zur GK 2012 ist nicht möglich, da in der Gefahrenkarte nur Überflutungsflächen und Intensitäts-/Tiefenklassen vorliegen, jedoch keine absoluten Wasserspiegelhöhen. Der Vergleich erfolgte daher über die Ausdehnung der Überflutungsflächen und die abschnittsweisen Fliesstiefen.

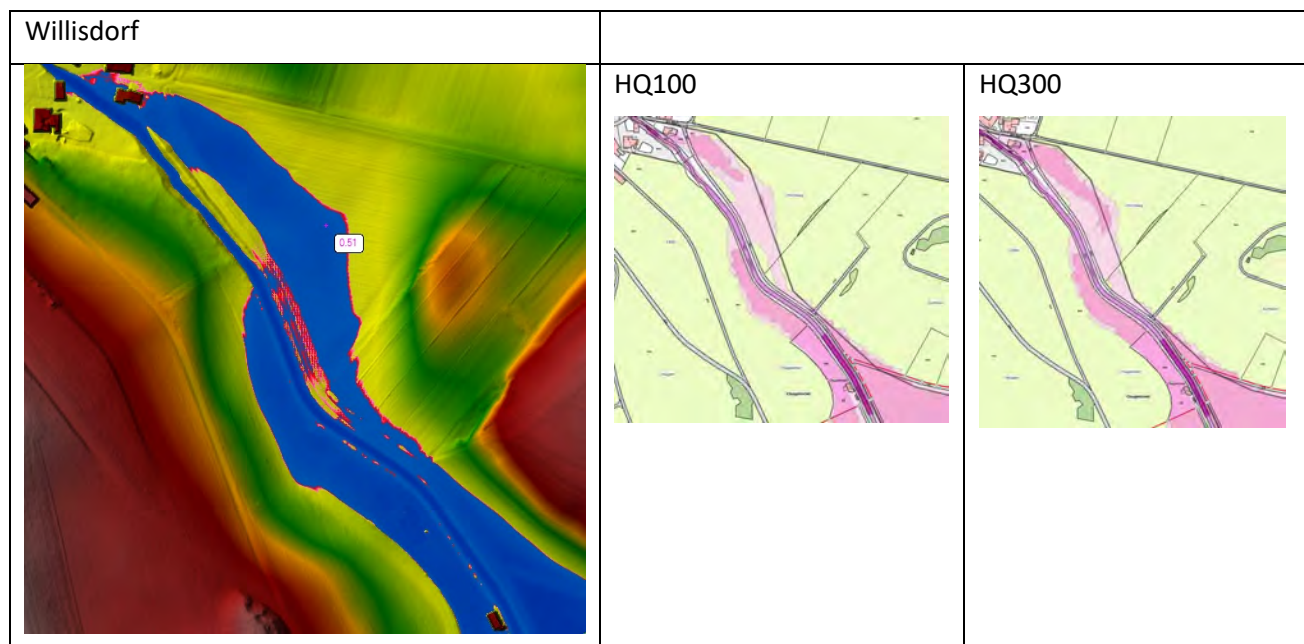
**Gesamtbild:** In der Mehrheit der 22 ausgewerteten Abschnitte stimmen Ausdehnung und Tiefenklassen gut überein.

**Abweichungen:** Lokal treten Abweichungen auf. Die grössten Differenzen in der Fliesstiefe betragen ca. 0.7 m (Hotspots). Die HQ100-Ergebnisse der neuen Simulation entsprechen tendenziell eher den HQ300-Ergebnissen der Gefahrenkarte 2012.

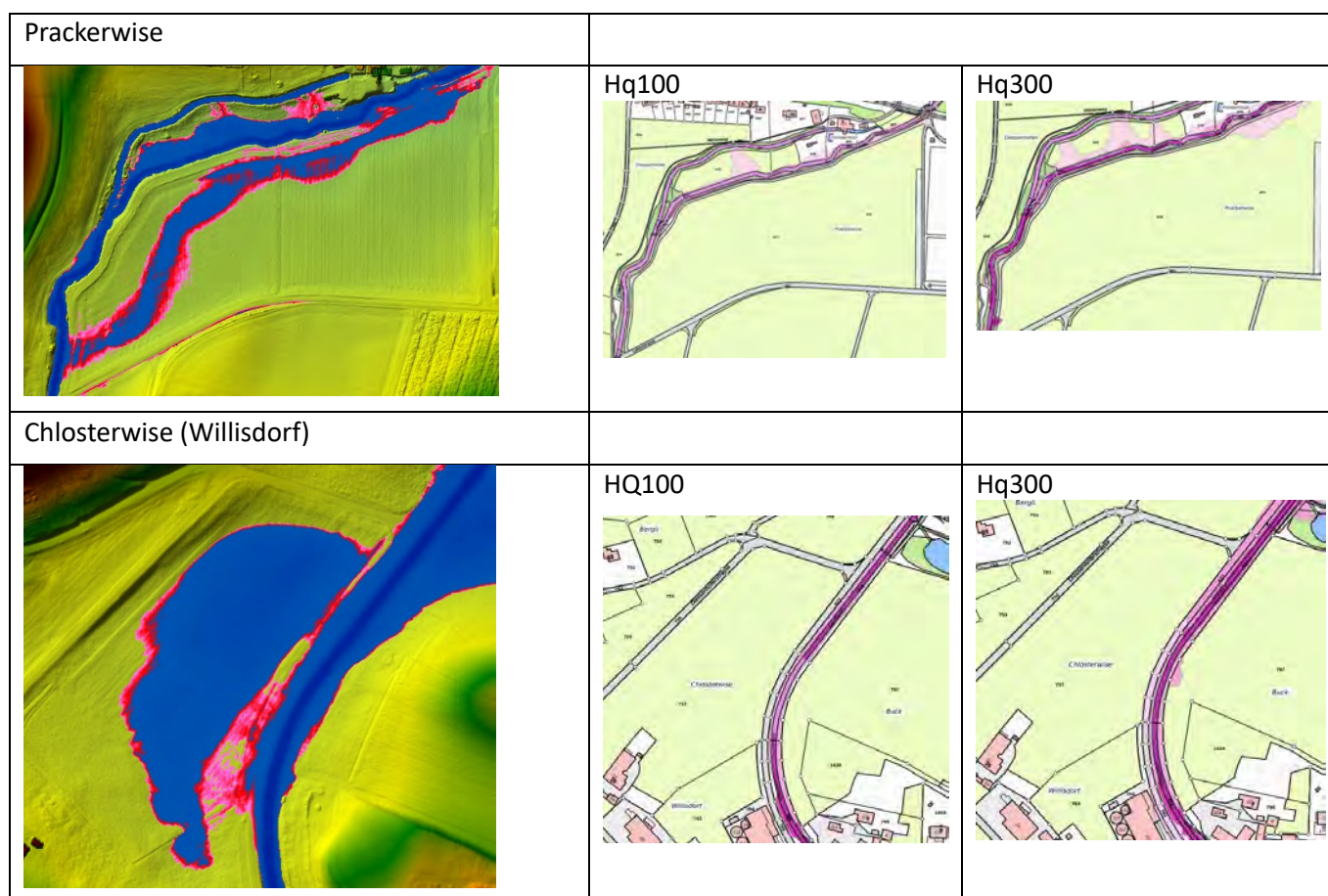
**Bereiche mit grössten Abweichungen:** Landwirtschaftsfläche nach der Brücke bei der Rottmühle, Flutungsfläche bei der Rottmühle, Bereich Mittlere Mühle, Schaffhauserstrasse Brücke.

**Vermutete Ursachen:** Die Unterschiede sind vermutlich auf das aktualisierte DTM, den Rückbau des Wehrs und möglicherweise unterschiedliche Annahmen für die Rhein-Randbedingung zurückzuführen.

2D-Simulation	Gefahrenkarte 2012 - Intensitätskarte	
Brücke Schaffhauserstrasse und Vogelsang		
	HQ100: 	HQ300 
Mittlere Mühle		
	HQ100: 	HQ300 
Rottmühle		
	HQ100 	HQ300 



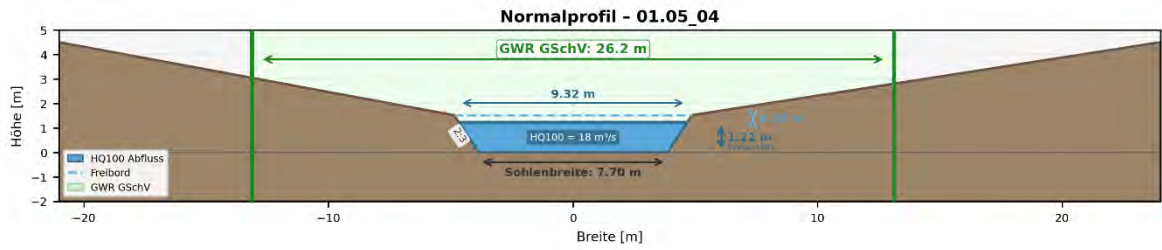
Flächen welche vermutlich mit dem Postprocessing entfernt wurden, da Überlaufkanten kleiner als 10cm sind, oder aufgrund des damaligen DTM nicht überliefen.



**8. Stellungnahme Amt für Umwelt**

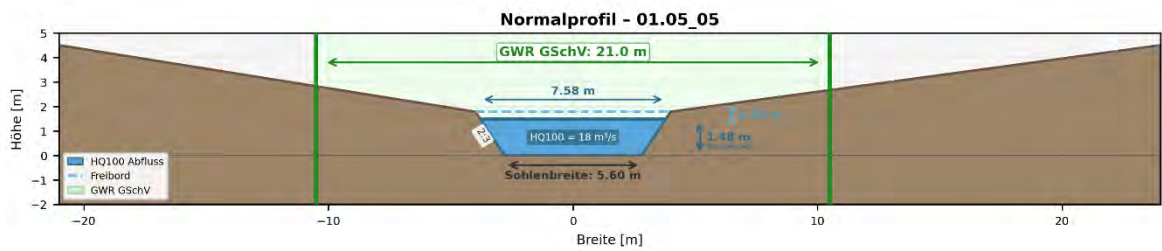
Matthias Müller, Abteilung Wasserbau und Hydrometrie, Sektionsleiter hat telefonisch Erläutert, dass im Kanton Thurgau die HQ100 + Freibord Kontrolle für die Gewässerräume nicht mittels Hochwassersimulation erfolgt sondern mittels Normalprofils.





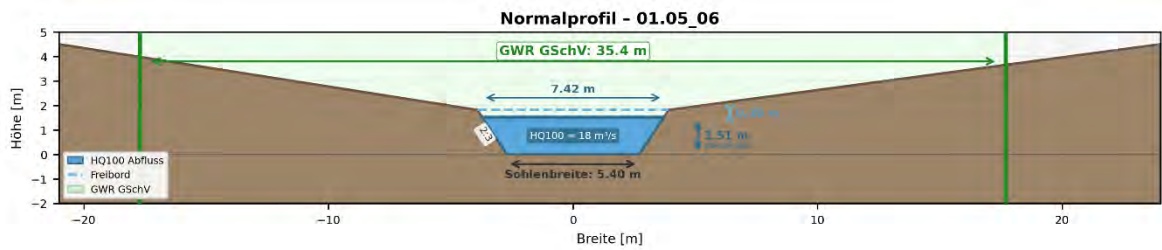
Sohlenbreite: 7.70 m | Wassertiefe HQ100: 1.22 m | Freibord: 0.30 m | Gesamthöhe: 1.52 m | GWR GSchV: 26.2 m | GWR HQ100: 9.7 m

✓ Gewässerraum ausreichend



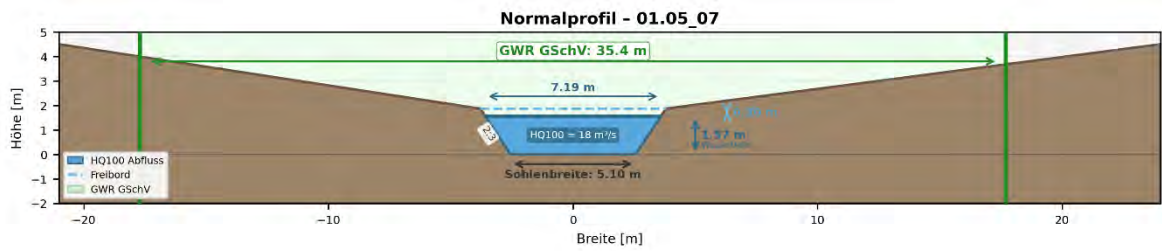
Sohlenbreite: 5.60 m | Wassertiefe HQ100: 1.48 m | Freibord: 0.30 m | Gesamthöhe: 1.78 m | GWR GSchV: 21.0 m | GWR HQ100: 8.0 m

✓ Gewässerraum ausreichend



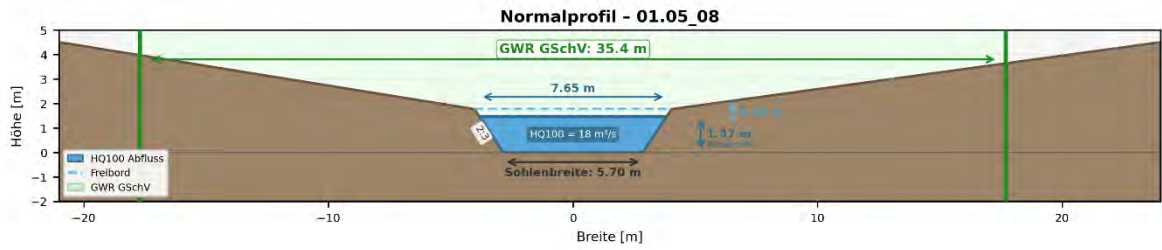
Sohlenbreite: 5.40 m | Wassertiefe HQ100: 1.51 m | Freibord: 0.30 m | Gesamthöhe: 1.81 m | GWR GSchV: 35.4 m | GWR HQ100: 7.8 m

✓ Gewässerraum ausreichend



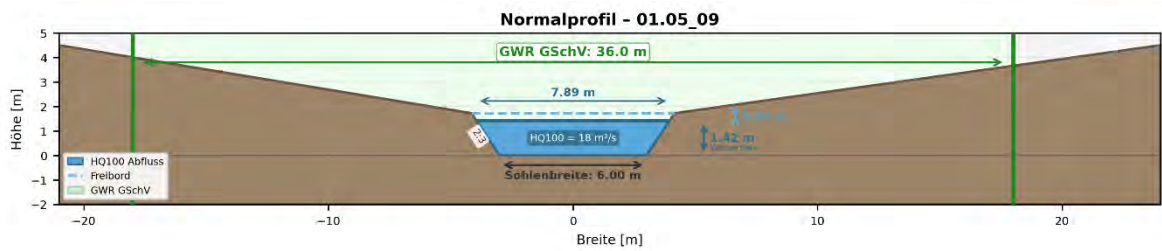
Sohlenbreite: 5.10 m | Wassertiefe HQ100: 1.57 m | Freibord: 0.30 m | Gesamthöhe: 1.87 m | GWR GSchV: 35.4 m | GWR HQ100: 7.6 m

✓ Gewässerraum ausreichend



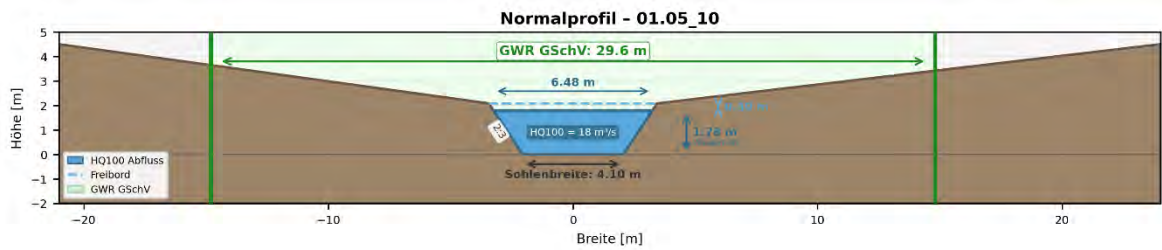
Sohlenbreite: 5.70 m | Wassertiefe HQ100: 1.47 m | Freibord: 0.30 m | Gesamthöhe: 1.77 m | GWR GSchV: 35.4 m | GWR HQ100: 8.1 m

✓ Gewässerraum ausreichend



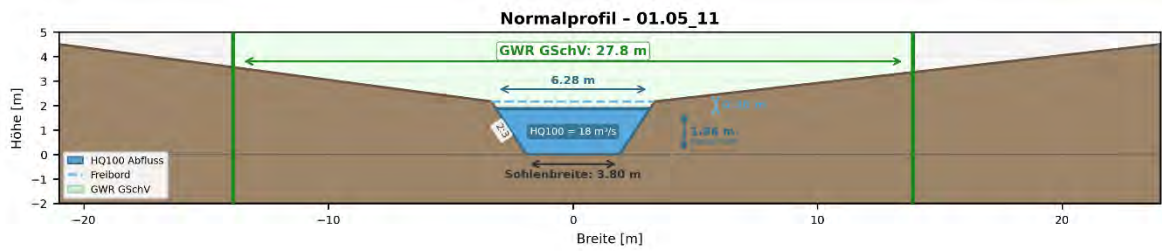
Sohlenbreite: 6.00 m | Wassertiefe HQ100: 1.42 m | Freibord: 0.30 m | Gesamthöhe: 1.72 m | GWR GSchV: 36.0 m | GWR HQ100: 8.3 m

✓ Gewässerraum ausreichend



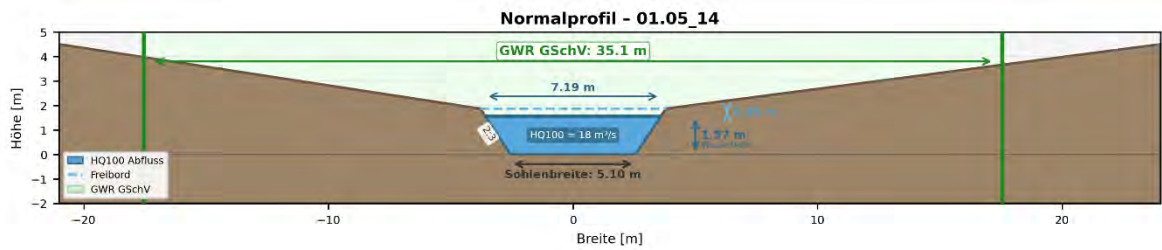
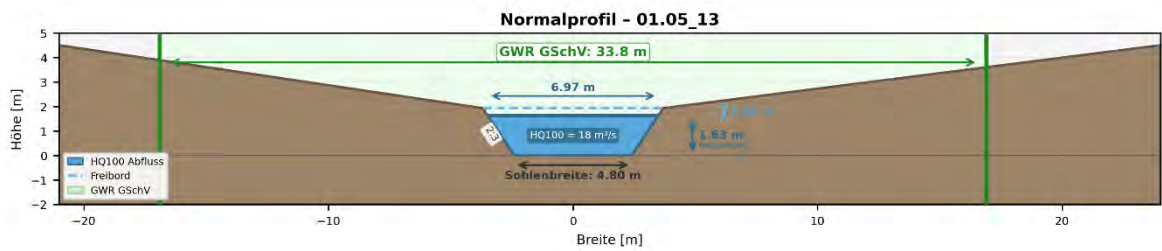
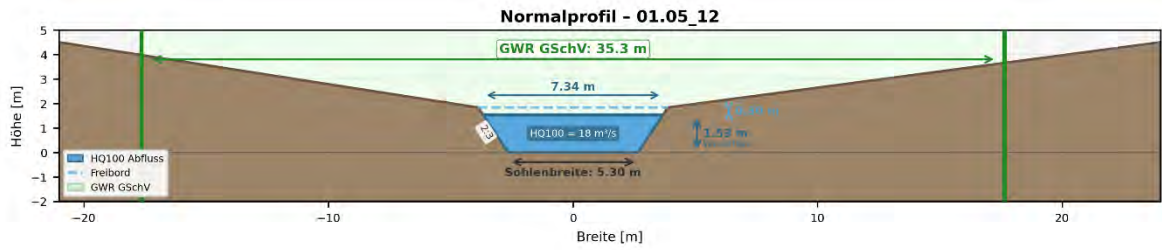
Sohlenbreite: 4.10 m | Wassertiefe HQ100: 1.76 m | Freibord: 0.30 m | Gesamthöhe: 2.08 m | GWR GSchV: 29.6 m | GWR HQ100: 6.9 m

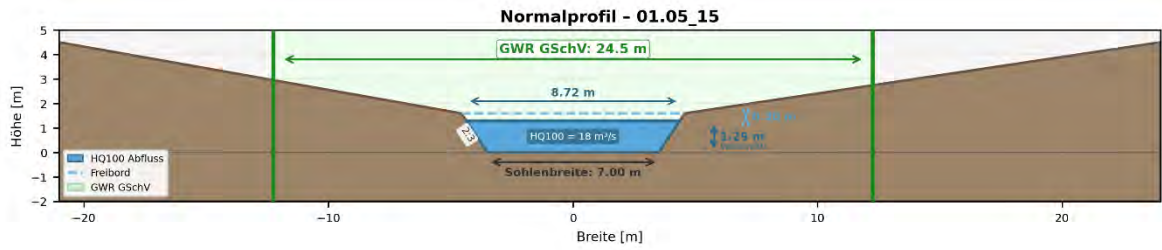
✓ Gewässerraum ausreichend



Sohlenbreite: 3.80 m | Wassertiefe HQ100: 1.86 m | Freibord: 0.30 m | Gesamthöhe: 2.16 m | GWR GSchV: 27.8 m | GWR HQ100: 6.7 m

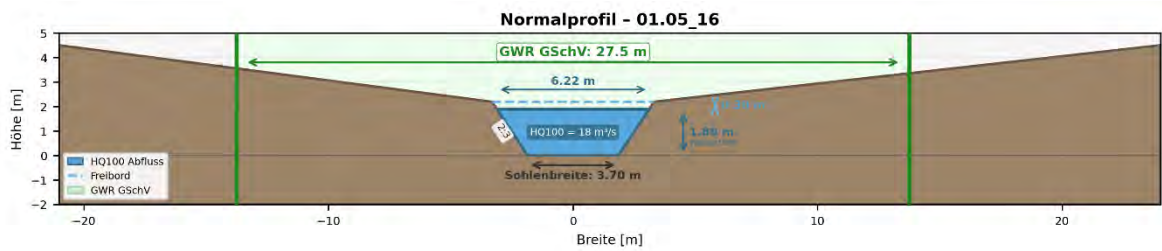
✓ Gewässerraum ausreichend





Sohlenbreite: 7.00 m | Wassertiefe HQ100: 1.29 m | Freibord: 0.30 m | Gesamthöhe: 1.59 m | GWR GSchV: 24.5 m | GWR HQ100: 9.1 m

✓ Gewässerraum ausreichend



Sohlenbreite: 3.70 m | Wassertiefe HQ100: 1.89 m | Freibord: 0.30 m | Gesamthöhe: 2.19 m | GWR GSchV: 27.5 m | GWR HQ100: 6.6 m

✓ Gewässerraum ausreichend

Der Gewässerraum muss somit nicht erhöht werden.

**Abweichungen HEC-RAS vs. GK 2012:** Die festgestellten Abweichungen werden im Anhang dokumentiert, fließen jedoch nicht in die Gewässerraumfestlegung ein.

### 9. Ergebnisexport und Weiterverarbeitung

Die Simulationsergebnisse werden im HDF5-Format gespeichert und über RAS-Mapper visualisiert. Für die Weiterverarbeitung in QGIS wurden folgende Raster exportiert:

Maximale Wasserspiegellage (WSE max) für HQ30, HQ100, HQ300; Maximale Fliesstiefe (Depth max); Maximale Fließgeschwindigkeit (Velocity max); Überflutungsgrenze (Inundation Boundary).

### 10. Einschränkungen und Unsicherheiten

**Bathymetrie:** Die pauschale Absenkung um 15 cm ist eine vereinfachte Annahme. Lokale Variationen der Sohlentiefe werden nicht erfasst, was zu Unsicherheiten bei der Wassertiefenverteilung im Gerinne führen kann.

**Rhein-Wasserstand:** Der verwendete Medianwert von 393 m ü.M. kann bei Hochwasserereignissen im Rhein (gleichzeitiges Auftreten) zu unterschätzen Rückstauwirkungen führen.

**Hydrologie:** Die Abflusswerte wurden unverändert aus der GK 2012 übernommen. Eine hydrologische Überprüfung im Hinblick auf Klimawandel-Effekte wurde nicht durchgeführt.

**Lokaler Zellfehler:** Der maximale Wasserspiegelfehler von 0.39 m an Zelle 641216 sollte bei der Interpretation der Ergebnisse in diesem Bereich berücksichtigt werden.

### 11. Quellen und Referenzen

US Army Corps of Engineers (2024): HEC-RAS 2D User's Manual, Version 6.6.

swisstopo: SwissALTI3D – Das hochpräzise Terrainmodell der Schweiz.

swisstopo: SwissSURFACE3D – Das Oberflächenmodell der Schweiz.

Gefahrenkarte Diessenhofen (2012): FLUMEN-Modellierung.

Chow, V.T. (1959): Open-Channel Hydraulics. McGraw-Hill.

Amtliche Vermessung Kanton Thurgau: Oberflächenbedeckung.