



Kanton St.Gallen



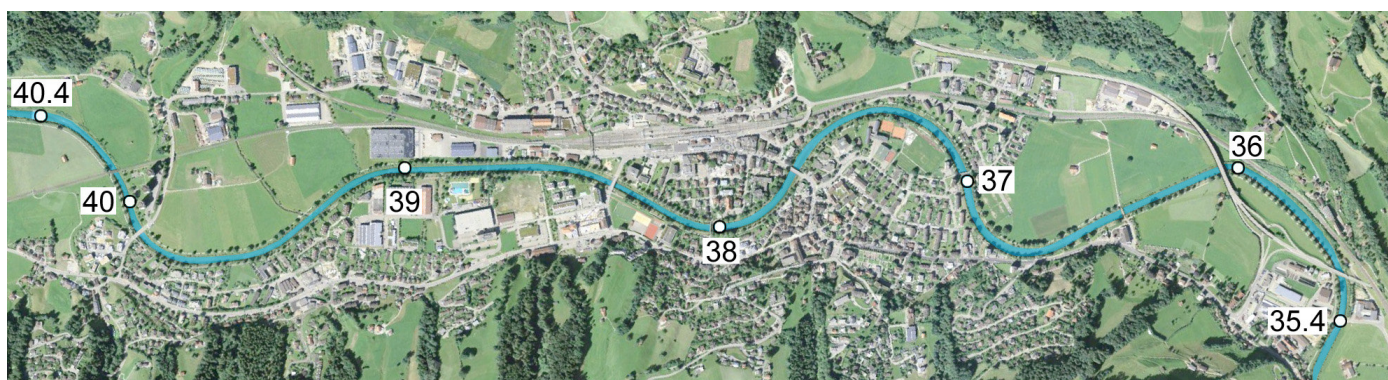
Wattwil

Thursanierung Wattwil

Abschnitt km 40.4 – km 35.4

Teil A: Wasserbauprojekt

Hochwasseranalyse 2018



Ausfertigung: zur Publikation

Projekt Nr.

5.005

Einlage Nr.

A4.4

Studie

Vorprojekt

Auflageprojekt

Ausführungsprojekt

Abschlussakten

Projektverfasser

INGE Flussbau

Flussbau AG SAH, Zürich

Schällibaum AG, Wattwil

Lienert & Haering AG, St. Gallen

Hydra AG, St. Gallen

Entw.

us

Gez.

us

Gepr.

ja

Datum

25.2.2019

Dateiname: 5.005_TW_A4.4_190225.docx

Format

A4

0.062 m²

Impressum

Bauherrschaft

Kanton St. Gallen
Baudepartement
Amt für Wasser und Energie (AWE)
Lämmli Brunnenstrasse 54
9001 St. Gallen

Projektleiter:
Philipp Gyr
Tel.: 058 229 30 77
Email: philipp.gyr@sg.ch

Projektkoordination

DÜNNENBERGER Projektentwicklung
Zürcherstrasse 105
8500 Frauenfeld

Urs Dünnenberger
Tel.: 052 223 27 27
Email: ud@ud-ing.ch

Projektverfasser

INGE Flussbau

Flussbau AG SAH
Holbeinstrasse 34
8008 Zürich

Projektleiter:
Ueli Schälchli
Tel.: 044 251 51 74
Email: ueli.schaelchli@flussbau.ch

Schällibaum AG
Ebnaterstrasse 143
9630 Wattwil

Ueli Schällibaum
Tel.: 071 987 60 93
Email: u.schaellibaum@schaellibaum.ch

Lienert & Haering AG
Schoretshuebstrasse 23
9015 St. Gallen

Christoph Haering
Tel.: 071 371 17 33
Email: lh.winkeln@haering-geo.ch

Hydra AG
Lukasstrasse 29
9008 St. Gallen

Peter Rey
Tel.: 071 244 22 80
Email: p.rey@hydra-institute.com

Weitere Beteiligte

Dr. Roland Wyss GmbH
Zürcherstrasse 105
8500 Frauenfeld

Thomas Stoll
Tel.: 052 721 79 00
Email: stoll@rwgeo.ch

Mettler Landschaftsarchitektur
Oberwattstrasse 7
9200 Gossau

Rita Mettler
Tel.: 071 383 91 09
Email: info@mettler-la.com

Leuzinger & Benz AG
Obere Bahnhofstrasse 46
8640 Rapperswil

Christian Salis
Tel.: 055 210 41 00
Email: c.salis@leuz-benz.ch

Ökoberatungen
Dickenstrasse 25
9642 Ebnat-Kappel

Reto Zingg
Tel.: 071 993 23 15
Email: reto.zingg@oekoberatungen.ch

Inhalt

1	Aufgabenstellung	1
2	Grundlagen	1
3	Ereignisse	2
4	Hochwasserabflüsse und Jährlichkeiten	5
5	Verifizieren an Hochwasserspuren des Ereignisses vom 24.12.18	8
Anhang 1	Hochwasserspür km40.0, linkes Ufer	10
Anhang 2	Hochwasserspür km38.024, Volkshaussteg, rechtes Ufer	12
Anhang 3	Hochwasserspür km37.8, linkes Ufer	14

1 Aufgabenstellung

Im oberen Einzugsgebiet der Thur ist es am 4. Januar und am 24. Dezember 2018 infolge von Regenfällen mit Schneeschmelze zu bedeutenden Hochwasserereignissen gekommen. Hochwasserereignisse werden unter anderem an folgenden Abfluss- und Pegelmessstationen erfasst:

Pegel und Abfluss:

Thur Stein

Thur Jonschwil

Pegel:

Thur Wattwil, Ulisbach (Brücke Waisenhausstrasse)

Thur Wattwil, Unterer Flooz (Floozbrücke)

An den Messstationen Thur Wattwil wird der Abfluss nicht bestimmt. Anhand der Abflussberechnungen, die im Zusammenhang mit dem Projekt Thursanierung Wattwil für den Istzustand durchgeführt wurden, sollen die aufgetretenen Spitzenabflüsse sowie deren Jährlichkeit abgeschätzt werden.

2 Grundlagen

Für die Hochwasseranalyse wurden folgende Grundlagen verwendet:

- [1] Messstationen Thur Wattwil, Ulisbach und Unterer Flooz. Pegelganglinien der Hochwasserereignisse vom 4./5.1.2018 und vom 24.12.2018. Fachbereich Hydrometrie, Amt für Wasser und Energie, Kanton St. Gallen.
- [2] Messstation Thur Stein. Maximaler Abfluss der Hochwasserereignisse vom 4./5.1.2018 und vom 24.12.2018. Fachbereich Hydrometrie, Amt für Wasser und Energie, Kanton St. Gallen.
- [3] Messstation Thur Jonschwil. Maximaler Abfluss der Hochwasserereignisse vom 4./5.1.2018 und vom 24.12.2018. Bundesamt für Umwelt.
- [4] Thursanierung Wattwil, Teil A: Wasserbauprojekt. Flussbauliche Nachweise. Einlage A2.2 (Entwurf 29.8.2018). INGE Flussbau. Im Auftrag des Amts für Wasser und Energie, Kanton St. Gallen.

3 Ereignisse

4. Januar 2018

Bild 1, Bild 3

Das Hochwasserereignis ereignete sich in der Nacht vom 4.1. auf den 5.1.2018.

Die Pegelganglinie der Station Ulisbach zeigt einen steilen Anstieg von 2.5m innerhalb von 7 Stunden.

Die Pegelganglinie der Station Unterer Flooz zeigt im Bereich der Abflussspitze grössere Schwankungen, welche auf den Betrieb des Wehrs Lichtensteig zurückzuführen sein dürften.

24. Dezember 2018

Bild 2, Bilder 4 - 6

Das Hochwasser ereignete sich am Tag mit einem Spitzenabfluss am Morgen zwischen 8 und 9 Uhr.

Die Pegelganglinie der Station Ulisbach zeigt einen Anstieg von 2.2m innerhalb von 14 Stunden.

Die Pegelganglinie der Station Unterer Flooz zeigt im Bereich der Abflussspitze ähnliche Schwankungen, wie beim Ereignis vom Januar.

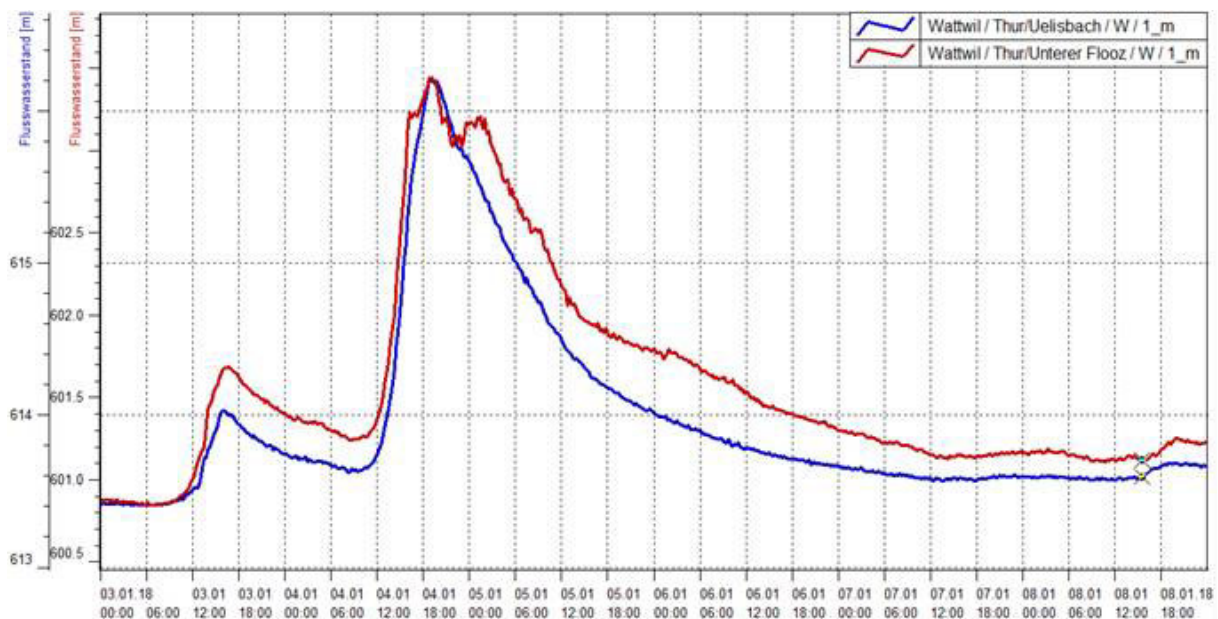


Bild 1 Pegelganglinien der Thur in Wattwil bei den Stationen Ulisbach und Unterer Flooz am 4.1.2018 ([1]).

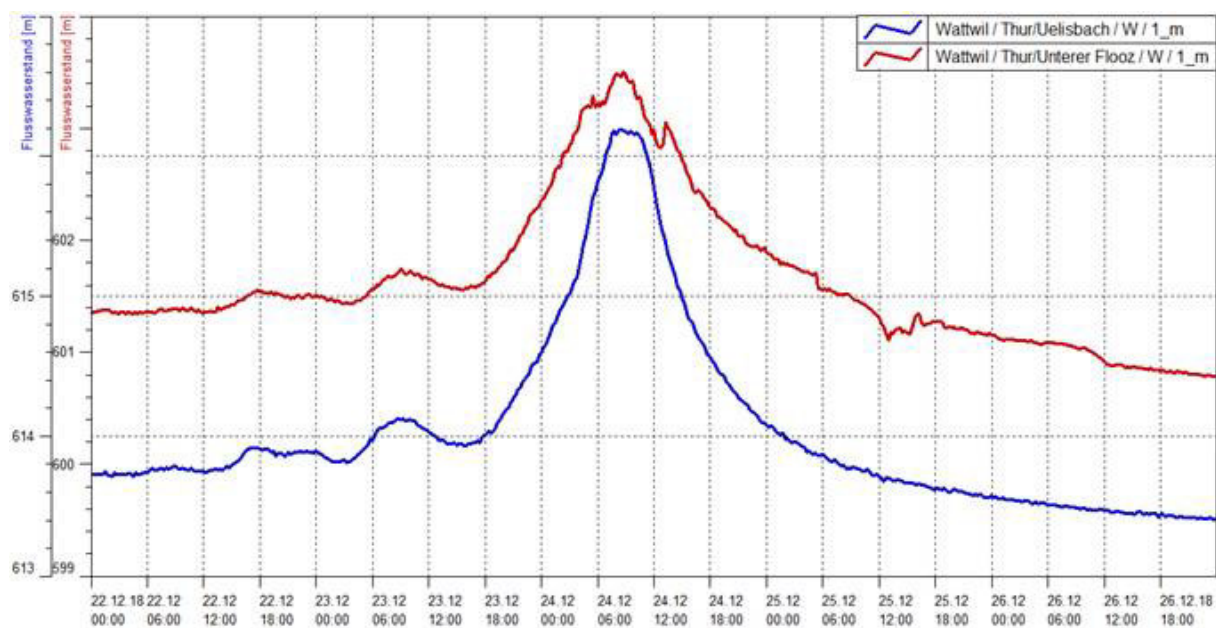


Bild 2 Pegelganglinien der Thur in Wattwil bei den Stationen Uelisbach und Unterer Flooz am **24.12.2018** ([1]).

Bild 3

HW 4.1.2018

Blick in Fliessrichtung zur
Postbrücke.

Foto C. Birrer

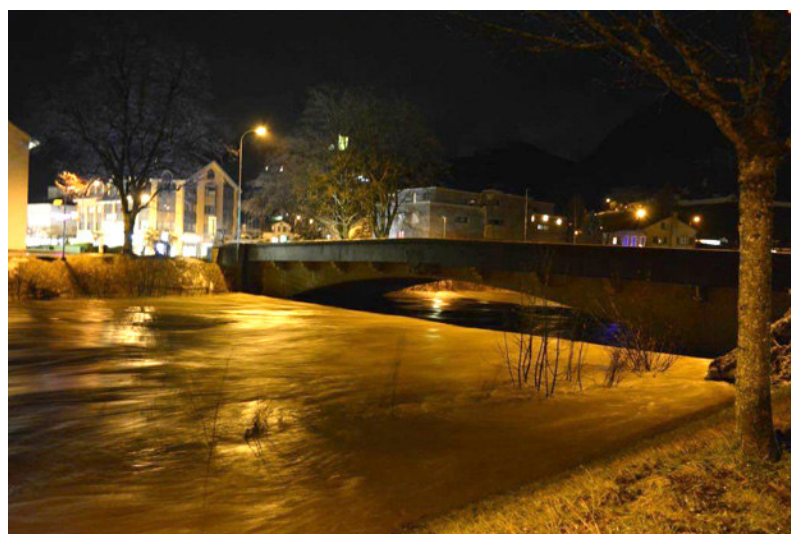


Bild 4

HW 24.12.2018

*Blick flussabwärts zum
Volkshaussteg.*

Foto A. Gunzenreiner



Bild 5

HW 24.12.2018

*Thur bei der Kantonsschule,
Blick flussaufwärts.*

Foto A. Gunzenreiner



Bild 6

HW 24.12.2018

*Blick in Fliessrichtung zur
Postbrücke.*

Foto A. Gunzenreiner



4 Hochwasserabflüsse und Jährlichkeiten

Pegel-Abfluss-Beziehungen Bild 7 und Bild 8 zeigen die Pegel-Abflussbeziehungen an den Messstationen Ulisbach und Unterer Flooz. Die Beziehungen wurden mit Hilfe von Staukurvenberechnungen auf Basis der Querprofilvermessungen von 2012 berechnet ([4]).

Abflussspitze Thur Wattwil Für die zwei Ereignisse ergeben sich folgende Abflüsse:

Station Ulisbach (km39.9):

HW 4.1.2018	232m ³ /s
HW 24.12.2018	232m ³ /s

Station Unterer Flooz (km35.4):

HW 4.1.2018	153m ³ /s
HW 24.12.2018	156m ³ /s

Bewertung

Die **Station Ulisbach** befindet sich bei einem Profil mit stabiler Sohle und im Unterwasser zeigt die Thur ein gleichmässiges, eher grosses Gefälle. Die Abflussverhältnisse sind wenig gestört und die Wasserspiegelberechnungen können als zuverlässig bezeichnet werden.

Die **Station Unterer Flooz** befindet sich im Stauwurzelbereich des Stauwehrs Lichtensteig. Der Einfluss des Stauwehrs auf den Wasserstand zeigt sich an den Schwankungen im Bereich der Abflussspitze. Ausgehend von einem effektiven Abfluss um 250m³/s hätte gemäss Pegel-Abfluss-Beziehung ein um ca. 0.8m höherer Wasserspiegel gemessen werden müssen (Bild 8). Dies deutet darauf hin, dass bei den Staukurvenberechnungen der Rückstau des Stauwehrs überschätzt wird. Eventuell haben auch lokale Verhältnisse, wie die Einengung durch die Brückenwiderlager (bewirkt Beschleunigung und lokale Wasserspiegelabsenkung) einen Einfluss auf die Wasserspiegelmessung. Aus diesen Gründen wird diese Station im Folgenden nicht berücksichtigt.

Jährlichkeit

In Tabelle 1 sind für die zwei Pegelmessstationen verschiedene charakteristische Abflüsse aufgelistet. Ausgehend von der Pegelstation Ulisbach ergibt sich bei einem Abfluss von 230m³/s eine **Jährlichkeit des Ereignisses zwischen 5 und 10 Jahren**.

Bild 7

Pegel-Abfluss-Beziehung der Thur bei der Brücke Waisenhausstrasse (**Station Ulisbach**).

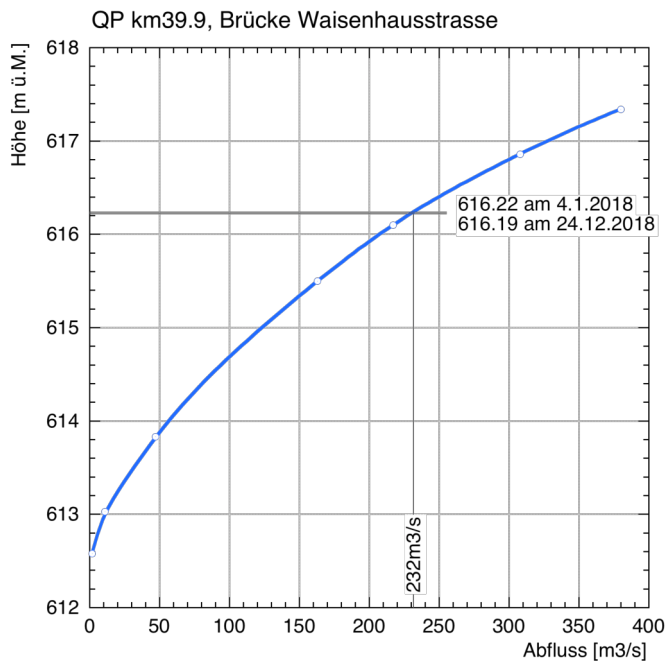


Bild 8

Pegel-Abfluss-Beziehung der Thur bei der Floozbrücke (**Station Unterer Flooz**).

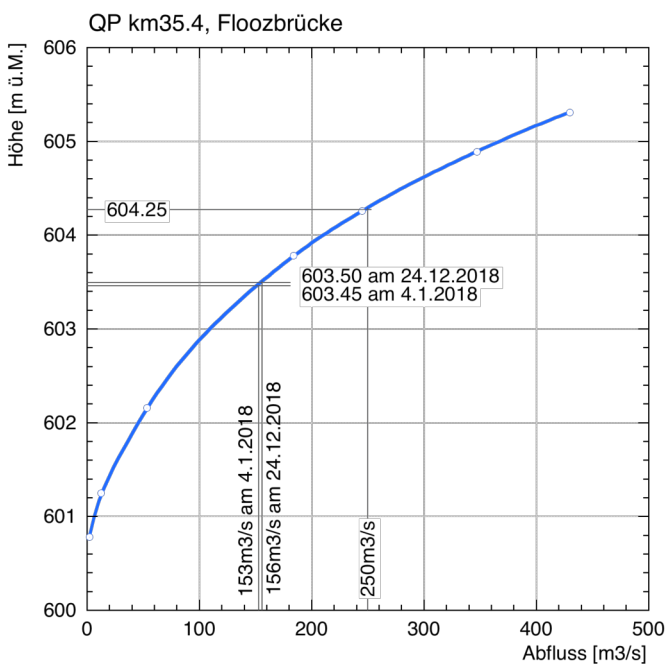


Tabelle 1 Charakteristische Abflüsse der Thur in Wattwil bei den Pegelstationen Ulisbach und Unterer Flooz sowie im Oberwasser des Ulisbachs und im Unterwasser des Rickenbach.

Abschnitt	Station	Q _m	Q ₉	HQ ₂	HQ ₅	HQ ₁₀	HQ ₃₀	HQ ₁₀₀
40.4 - 39.9	OW Ulisbach	10.7	45.9	158	211	246	299	370
39.9 – 39.3	Ulisbach	11.0	47.2	163	217	253	308	380
39.3 - 37.7	UW Rickenbach	11.6	49.7	171	229	267	324	400
35.5 – 34.5	Unterer Flooz	12.4	53.2	184	245	286	347	430

*Vergleich mit benachbarten
Abflussmessstationen*

In Tabelle 2 sind für die benachbarten Abflussmessstationen Thur Stein und Jonschwil sowie für die Pegelstation Thur Ulisbach die Abflussspitzen und die Jährlichkeiten der zwei Ereignisse aufgelistet. Es zeigt sich Folgendes:

Abflussmessstation Thur Stein ([2]):

Das Ereignis vom 4.1. war mit einer Abflussspitze von $67\text{m}^3/\text{s}$ und einer Jährlichkeit von ca. 4 Jahren kleiner, als dasjenige vom 24.12. mit einer Abflussspitze von $90\text{m}^3/\text{s}$ und einer Jährlichkeit von ca. 10 Jahren. Die Jährlichkeit des Januarereignisses war kleiner, und diejenige des Dezemberereignisses grösser, als bei den Messstationen Wattwil und Jonschwil.

Abflussmessstation Thur Jonschwil ([3]):

Die Abflussspitzen beider Ereignisse waren praktisch identisch und die Jährlichkeit entspricht derjenigen bei der Messstation Wattwil, Ulisbach.

Tabelle 2 Abflussspitzen und Jährlichkeiten der Hochwasser vom 4.1.2018 und 24.12.2018 bei den Abflussmessstationen Stein und Jonschwil sowie die für Wattwil hergeleiteten Werte.

Ereignis	Thur Stein ¹		Thur Wattwil, Ulisbach		Thur Jonschwil	
	$Q_{\max}$	Jährlichkeit	$Q_{\max}$	Jährlichkeit	$Q_{\max}$	Jährlichkeit
4.1.2018	67	4	230	5 - 10	398	5 - 10
24.12.2018	90	10	230	5 - 10	395	5 - 10

Fazit

Bei den zwei untersuchten Hochwasserereignissen vom 4.1. und 24.12.2018 erreichte der Abfluss in Wattwil bei Ulisbach je ca. $230\text{m}^3/\text{s}$, was einer Jährlichkeit von 5 – 10 Jahren entspricht.

Beim Ereignis vom 4.1.18 hat das Einzugsgebiet oberhalb von Stein vergleichsweise weniger zum Abflussaufkommen bei Wattwil beigetragen als das Zwischeneinzugsgebiet. Beim Ereignis vom 24.12.18 war es umgekehrt.

Das Abflussaufkommen des Einzugsgebiets zwischen Wattwil und Jonschwil (inkl. Necker) erreichte bei beiden Ereignissen einen Wert von ca. $165\text{m}^3/\text{s}$. Bei der Abflussmessstation Necker Mogelsberg wurden Abflussspitzen von $58\text{m}^3/\text{s}$ (4.1.18) und $52\text{m}^3/\text{s}$ (24.12.18) gemessen.

¹ Herleitung auf Basis des Berichts «Hydrologie Thur», 2008.

5 Verifizieren an Hochwasserspuren des Ereignisses vom 24.12.18

Hochwasserspuren

Der maximale Wasserstand eines Hochwasserereignisses lässt sich am Ufer an abgelegtem Gras oder an einem Geschwemmselsaum ablesen. Letzterer kann bei ausgeprägtem Wellenschlag auch etwas höher liegen. Bei den zur Verfügung gestellten Fotos lässt sich der maximale Wasserstand bei folgenden Profilen abschätzen.

km40.0 (ca. mittleres Hochhaus Waisenhausstrasse)

km38.024 (Volkshaussteg)

km37.8 (Kantonsschule)

Der maximale Wasserstand wurde nicht vermessen, sondern anhand der Fotos auf den Querprofilen eingetragen und die Höhe bestimmt.

Hochwasserspür km40.0, linksufrig

Anhang 1

Auf dem Foto ist der maximale Wasserstand an der Grenze des abgelegten Grasses gut erkennbar. Anhand der Höhenverhältnisse des Erdgeschosses des benachbarten Hochhauses dürfte der maximale Wasserstand etwa 1.8m unter der Böschungsoberkante liegen.

Gemäss Querprofil erreicht damit der Wasserstand eine Höhe von 616.20m ü.M. Dieser Wasserstand entspricht einem Abfluss von ca. **220m³/s**.

Gemäss Hydrologie Thur (Tabelle 1) entspricht dies etwa einem **HQ5 - HQ10** (ca. HQ7).

Hochwasserspür km38.024, rechtsufrig

Anhang 2

Auf dem Foto ist der maximale Wasserstand am Geschwemmselsaum gut erkennbar und erreicht den landseitigen Rand des Vorlandes.

Gemäss Querprofil befand sich der Wasserspiegel damit auf einer Höhe von 611.50m ü.M. Dieser Wasserstand entspricht einem Abfluss von ca. **270m³/s**.

Gemäss Hydrologie Thur (Tabelle 1) entspricht dies etwa einem **HQ10**.

Hochwasserspür km37.8, linksufrig

Anhang 3

Auf dem Foto ist der maximale Wasserstand am Geschwemmselsaum gut erkennbar.

Gemäss Querprofil erreicht damit der Wasserstand eine Höhe von ca. 610.80m ü.M. Dieser Wasserstand entspricht einem Abfluss von knapp **260m³/s**.

Gemäss Hydrologie Thur (Tabelle 1) entspricht dies einem Abfluss **leicht kleiner als HQ10**.

*Vergleich mit ausgewerteter
Pegelmessstation Ulisbach*

Alle ausgewerteten Hochwasserspuren und der Pegel Ulisbach ergeben für das Ereignis vom 24.12.2018 einen Abfluss im Bereich zwischen HQ5 und HQ10.

Der Pegel Ulisbach und die HW-Spur km40.0 ergeben Abflüsse von $230\text{m}^3/\text{s}$, resp. $220\text{m}^3/\text{s}$, was etwa einem HQ7 entspricht (näher bei HQ5, als bei HQ10). Die Abflussdifferenz entspricht dem Ulisbach, der zwischen den zwei Beobachtungspunkten in die Thur mündet.

Die Hochwasserspuren beim Volkshaussteg und der Kantonsschule (km37.8) ergeben einen Abfluss von $265\text{m}^3/\text{s}$, was knapp einem HQ10 entspricht. Dabei ist zu berücksichtigen, dass - wie oben erwähnt - der Geschwemmsaum infolge des Wellenschlages in der Regel etwas über dem Wasserspiegel verläuft und damit der Abfluss tendenziell etwas überschätzt wird.

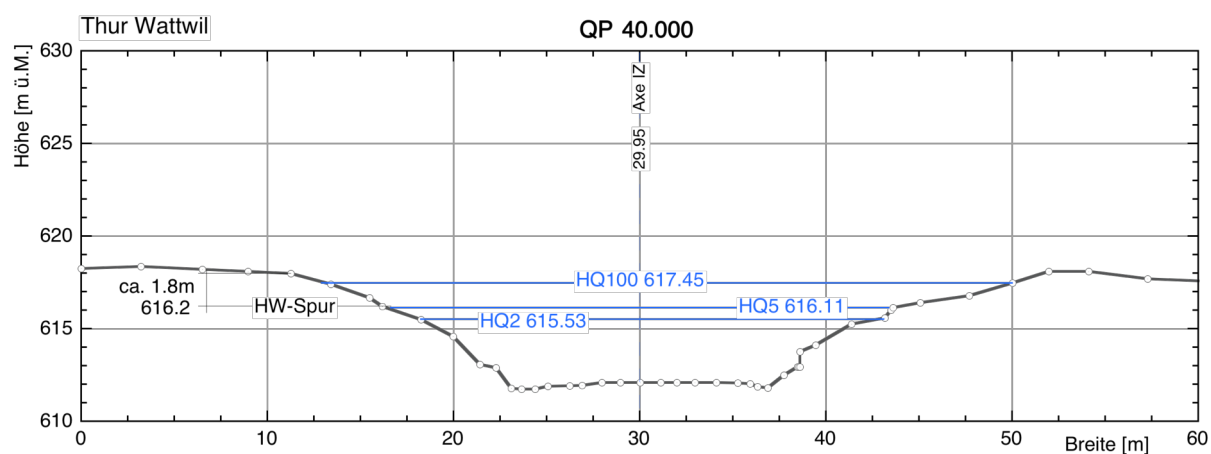
Mit den Hochwasserspuren wird die Grössenordnung des Hochwasserereignisses bestätigt und die Werte sind plausibel.

Anhang 1

Hochwasserspür km40.0, linkes Ufer



Thur km40.0, Blick flussaufwärts. Foto A. Gunzenreiner.

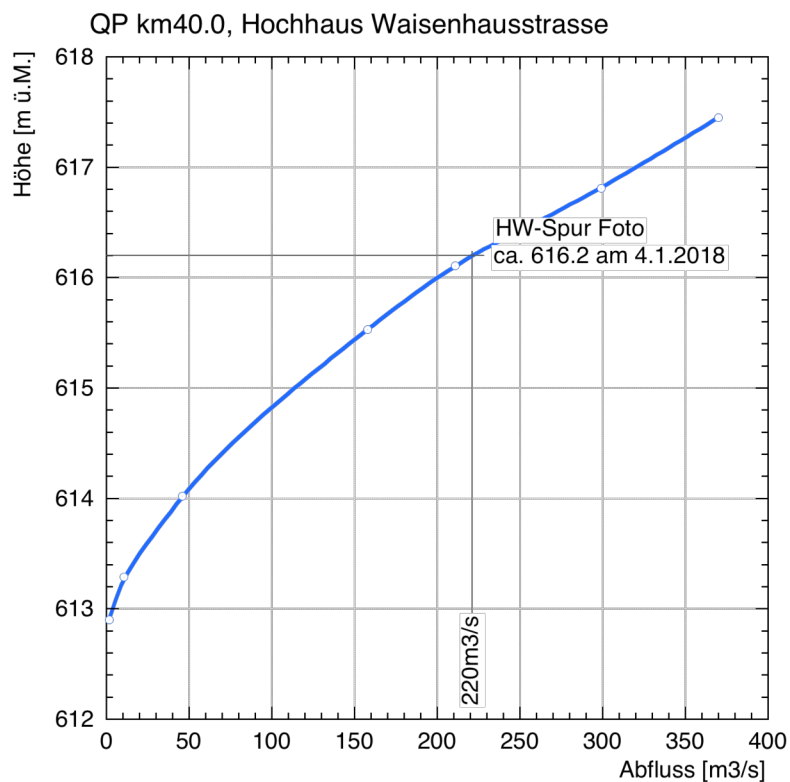


Querprofil km40.0 mit Hochwasserspür (616.2m ü.M.).

Thur km40.0, Pegel-Abfluss-Beziehung.

Thur km40.0

*Pegel-Abfluss-Beziehung
mit Höhe der Hochwasser-
spur und dazugehörendem
Abfluss.*

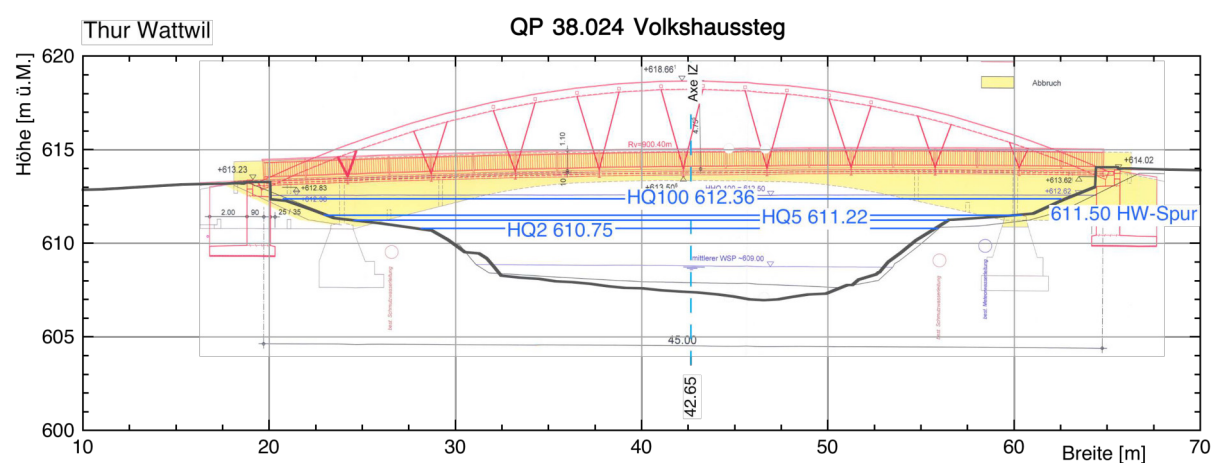


Anhang 2

Hochwasserspур km38.024, Volkshaussteg, rechtes Ufer



Thur km38.024, Blick flussabwärts. Foto A. Gunzenreiner.

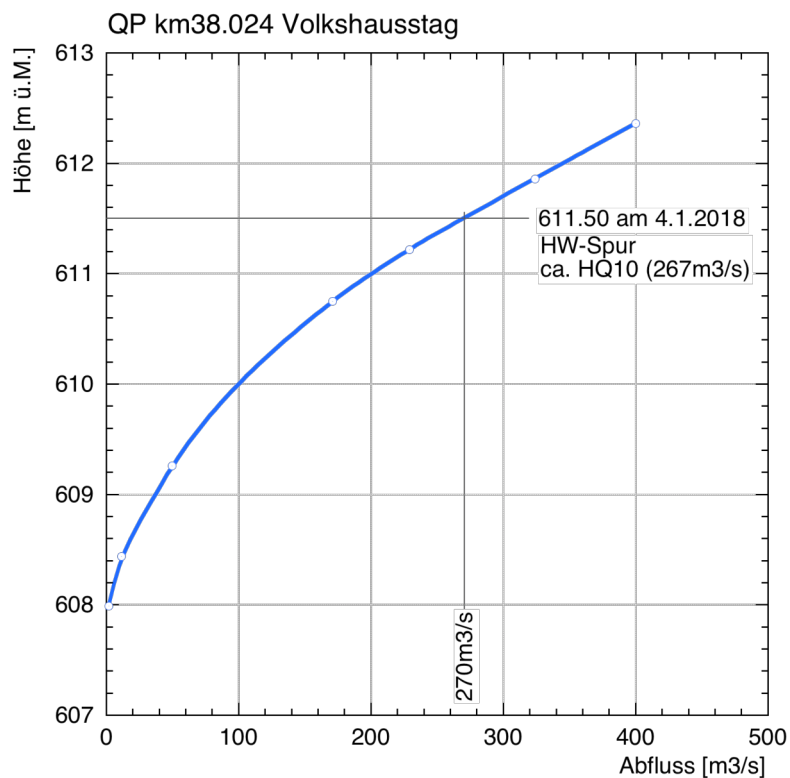


Querprofil km38.024 mit Hochwasserspур (611.50 m ü.M.).

Thur km38.024, Pegel-Abfluss-Beziehung.

Thur km38.024

*Pegel-Abfluss-Beziehung
mit Höhe der Hochwasser-
spur und dazugehörendem
Abfluss.*

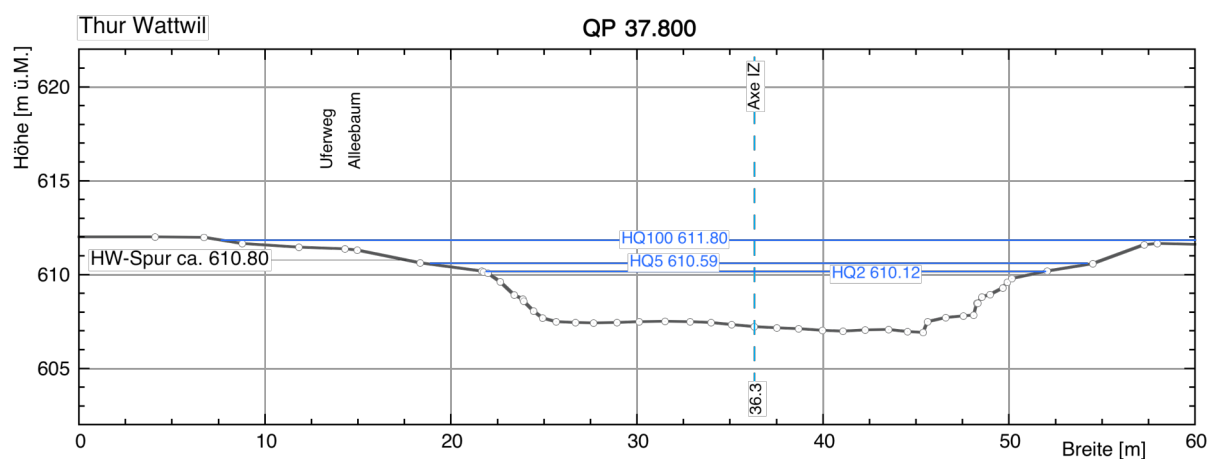


Anhang 3

Hochwasserspур km37.8, linkes Ufer



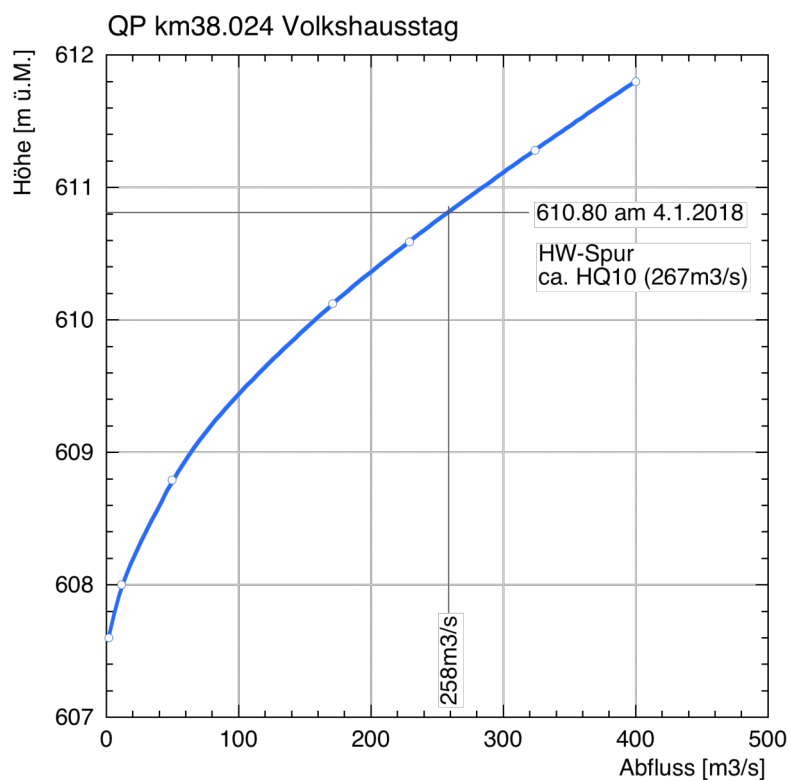
Thur km37.8, Blick flussaufwärts. Foto A. Gunzenreiner.



Querprofil km37.8 mit Hochwasserspур (610.80m ü.M.)

Thur km37.8

*Pegel-Abfluss-Beziehung
mit Höhe der Hochwasser-
spur und dazugehörendem
Abfluss.*



INGE Flussbau, den 25.2.2019

U. Schälchli

Dr. Ueli Schälchli