

Gemeinden:

Bischofszell / Krادolf-Schönenberg / Sulgen / Hohentannen / Bürglen / Bussnang / Weinfelden / Amlikon-Bissegg / Wigoltingen / Hüttlingen / Pfyn / Felben-Wellhausen / Warth-Weiningen / Frauenfeld / Gachnang / Uesslingen-Buch / Neunforn Märstetten

Thur kmTG 0 – 28.6 und 32.3 – 45.6

Natürliche Sohlenbreite grosser Fließgewässer im Kanton Thurgau

Grundlagenstudie



Gemeinden Bischofszell / Krادolf-Schönenberg / Sulgen / Hohentannen / Bürglen / Bussnang / Weinfelden / Amlikon-Bissegg / Wigoltingen / Hüttlingen / Pfyn / Felben-Wellhausen / Warth-Weiningen / Frauenfeld / Gachnang / Uesslingen-Buch / Neunforn Märstetten	Projekt-Nr. Dokument-Nr.	Grundlagenstudie Vorprojekt Bauprojekt
Projektverfasser Hunziker, Zarn & Partner AG Schachenallee 29 5000 Aarau	Interne-Nr. A-1314.b Format A4	Auflageprojekt Submissionsprojekt Ausführungsprojekt
Genehmigungsvermerk Freigabe		Pläne Ausgeführtes Werk

Ver.	Datum	Änderung	Autor	Vermerk
1.0	29.12.2021	Einarbeitung Rückmeldungen Auftraggeber	HZP	Freigabe

Inhaltsverzeichnis

1	Ausgangslage.....	5
2	Auftrag und untersuchte Gewässer	5
3	Untersuchungsperimeter	5
4	Grundlagen.....	6
5	Vorgehen.....	7
5.1	Erarbeitung der morphologischen Grundlagen	7
5.2	Ansätze zur Herleitung des natürlichen Zustandes	7
5.3	Abschnittsbildung.....	7
5.4	Bestimmung der natürlichen Sohlenbreite	7
6	Definition der natürlichen Sohlenbreite und morphologische Einordnung	8
6.1	Definition natürliche Sohlenbreite	8
6.2	Einordnung der natürlichen Breite.....	8
6.3	Primäre Seitenerosion.....	8
6.4	Sekundäre Seitenerosion.....	8
6.5	Morphologie	10
6.6	Unterschied zwischen Gerinne- und Sohlenbreite	11
7	Charakteristiken des Untersuchungsperimeters.....	12
7.1	Beschreibung des Flusslaufs und des Einzugsgebiets	12
7.2	Morphologische Grundparameter	13
8	Auswertung Grundlagen.....	16
8.1	Historische Karten.....	16
8.2	Naturnahe Vergleichsstrecken	19
8.3	Terrainanalyse	19
8.4	Empirische Ansätze	20
9	Zusammenstellung Resultate und Ermittlung der natürlichen Sohlenbreite	22
9.1	Gewichtung der Grundlagen	22
9.2	Abschnittsbildung und Ermittlung der natürlichen Sohlenbreite	22
10	Kurzbeschreibung Abschnitte.....	28
10.1	Abschnitt 1 kmTG 0 – 5.0.....	29
10.2	Abschnitt 2 kmTG 5.0 – 13.5.....	31
10.3	Abschnitt 3 kmTG 13.5 – 17.5.....	33
10.4	Abschnitt 4 kmTG 17.5 – 22.0.....	35
10.5	Abschnitt 5 kmTG 22.0 – 28.6.....	37
10.6	Abschnitt 6 kmTG 32.3 – 36.0.....	39
10.7	Abschnitt 7 kmTG 36.0 – 38.5.....	41

10.8 Abschnitt 8	kmTG 38.5 – 40.6.....	43
10.9 Abschnitt 9	kmTG 40.6 – 42.0.....	45
10.10 Abschnitt 10	kmTG 42.0 – 45.6	47
Anhang	50

1 Ausgangslage

Das Gewässerschutzgesetz (GSchG) Art. 36a verlangt, dass die Kantone nach Anhörung der betroffenen Kreise den Gewässerraum der oberirdischen Gewässer festlegen. Die Definition des Gewässerraums ist erforderlich zur Gewährleistung der natürlichen Funktion des Gewässers, des Hochwasserschutzes und der Gewässernutzung. Die Berechnung des minimalen Gewässerraums wird in Art. 41a GSchV definiert. In Natur- und Landschaftsschutzgebieten ist gemäss Art. 41a Abs. 1 GSchV für Fließgewässer mit einer natürlichen Sohlenbreite von > 15 m der minimale Gewässerraum mit „natürliche Sohlenbreite + 30 m“ definiert. In Art. 41a Abs. 2 GSchV wird für Fließgewässer mit einer natürlichen Sohlenbreite von > 15 m keine Vorgaben für den minimalen Gewässerraum gemacht. Die Kantone können in diesem Fall die Breite selber bestimmen.

2 Auftrag und untersuchte Gewässer

Das Büro Hunziker, Zarn & Partner, Aarau, wurde vom Amt für Umwelt beauftragt, die entsprechenden Abklärungen durchzuführen und die natürliche Sohlenbreite der Thur auf dem Gebiet des Kantons Thurgau herzuleiten.

3 Untersuchungsperimeter

Im Rahmen des vorliegenden Gutachtens wurde die natürliche Sohlenbreite der Thur auf dem Gebiet des Kantons Thurgau hergeleitet. Der Untersuchungsperimeter erstreckt sich von kmTG 0 – 28.6 und von kmTG 32.3 – 54.6 (siehe Abbildung 1). Die Ermittlung der natürlichen Sohlenbreite der Thur von kmTG 28.6 – 32.3 wurde im Rahmen des Bauprojekts 2014 (Weinfeld-Bürglen) durchgeführt und ist deshalb nicht Bestandteil des vorliegenden Gutachtens.

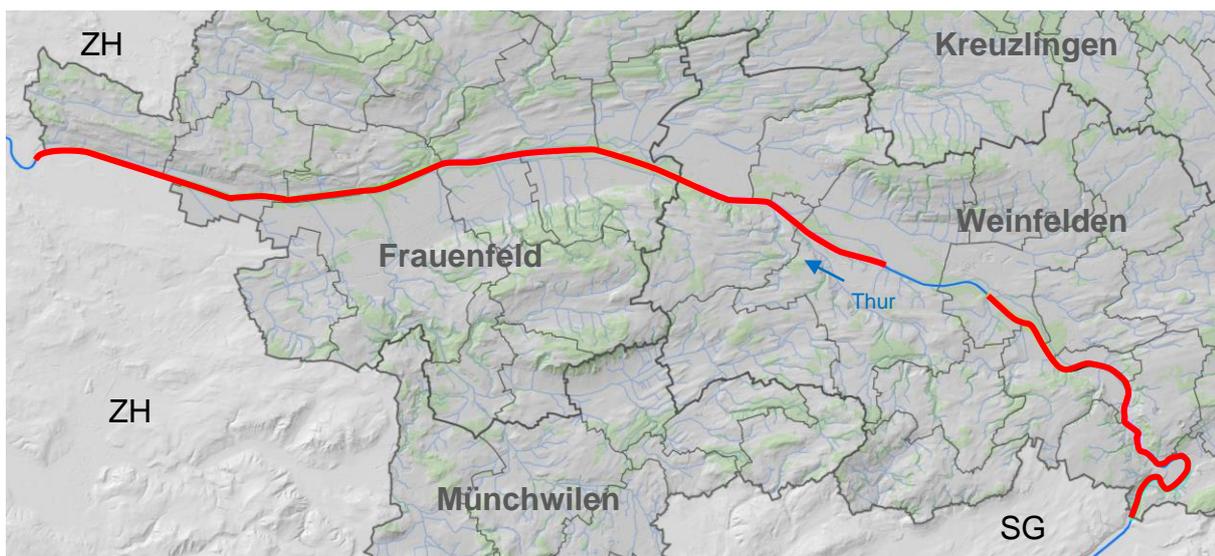


Abbildung 1: Übersicht Untersuchungsperimeter Thur (rote Linie)

4 Grundlagen

- [1] Gewässerschutzgesetz (GSchG, SR 814.20), Stand 1. Januar 2011
- [2] Gewässerschutzverordnung (GSchV, SR 814.201), Stand 1. August 2011
- [3] Wasserbaugesetz (WBG, SR721.100), Stand 1. Januar 2011
- [4] Hochwasserschutz an Fliessgewässern, Wegleitung des BAFU, Bern 2001
- [5] GIS-Grundlagen des Kantons Thurgau (Erhalten im Januar 2016)
 - Geotechnische Karte
 - Schutzinventare
 - Gewässerkataster
 - Gefahrenkarten
 - historische Karten
 - digitale Höhenmodelle
 - Landnutzungsflächen (Fruchtfolge, Wald...)
 - Grundwasserschutzzonen
 - Übersichtspläne
- [6] Hydrometrie Bundesamt für Umwelt,
<http://www.hydrodaten.admin.ch/de/index.html>, Mai 2016
- [7] Faltblatt: Raum den Fleissgewässern, Bundesamt für Wasser und Geologie (heute BAFU), Mai 2000
- [8] Flussraum der Thur um 1830, Meier und Partner AG, Juni 2012
- [9] Geschiebehaushalt Thur und Einzugsgebiet, Projekt 1 und 3, Schälchli, Abegg + Hunzinger, Juni 2005
- [10] Thur – Grünek bis Rohr A-067, Konzept für sohlenstabilisierende Massnahmen, HZP Februar 2011
- [11] Handbuch Ermittlung der natürlichen Sohlenbreite, Bundesamt für Umwelt, Abteilung Wasser, November 2019 (Entwurfsexemplar)
- [12] Requena, P. (2008): Seitenerosion in kiesführenden Flüssen, Prozessverständnis und quantitative Beschreibung. VAW Mitteilungen Nr. 210, Versuchsanstalt für Wasserbau, Hydrologie und Glaziologie, ETH-Zürich, Zürich.
- [13] da Silva, A.M.A.F. (1991): Alternate bars and related alluvial processes, Queen's University, Kingston

5 Vorgehen

5.1 Erarbeitung der morphologischen Grundlagen

In einem ersten Schritt wurden die hydrologischen und morphologischen Grundlagen erarbeitet. Diese stellen die wichtigsten physikalischen Kenngrößen des Gewässers dar und sind deshalb auch die Grundparameter für die empirischen Ansätze. Zu den morphologischen Grundlagen gehören:

- Topographie (Längs- und Quergefälle sowie die Breite der Talebene)
- Hydrologie (bettbildende Abflüsse)
- Sohlenmaterial (Korngrößen und Geschiebehaushalt)

5.2 Ansätze zur Herleitung des natürlichen Zustandes

In einem zweiten Schritt erfolgte die Herleitung der natürlichen Gerinnemorphologie und der Sohlenbreite. Dabei wurden die folgenden Ansätze geprüft:

- Historische Dokumente
- Naturnahe Referenzstrecken
- Terrainanalyse
- Anwendung empirischer Methoden

5.3 Abschnittsbildung

Falls sich entlang eines Untersuchungsperimeters wichtige morphologische Parameter ändern oder falls die historischen Dokumente Hinweise auf unterschiedliche Morphologien zeigen, so empfiehlt sich der Untersuchungsperimeter in Abschnitte zu unterteilen. Die Abschnittseinteilung erfolgt im Rahmen der Grundlagenauswertung.

5.4 Bestimmung der natürlichen Sohlenbreite

Nach der Anwendung der Ansätze zur Herleitung des natürlichen Zustandes wurden die Ergebnisse zusammengestellt und bezüglich ihrer Aussagekraft bewertet. Darauf aufbauend wurde anschliessend die natürliche Sohlenbreite bestimmt.

6 Definition der natürlichen Sohlenbreite und morphologische Einordnung

Entnommen aus [11]

6.1 Definition natürliche Sohlenbreite

Die natürliche Sohlenbreite entspricht der natürlichen mittleren Breite der Gewässersohle innerhalb eines ausgewählten Gewässerabschnittes. Die Sohle ist der Anteil an der Gerinnebreite, der von mehrjähriger terrestrischer Vegetation frei ist (gehölzfrei), abzüglich der Böschungsbreite. Verbaute und eingetiefte Gewässer weisen in der Regel schmalere Sohlenbreiten und eine geringe, eingeschränkte oder fehlende Wasserspiegelbreitenvariabilität auf.

6.2 Einordnung der natürlichen Breite

Bei der Morphologie spielt die Sohlenbreite eine Schlüsselrolle. Nur wenn genügend Sohlenbreite vorhanden ist, bilden sich Sohlenstrukturen wie Bänke, Verzweigungen und Kolke. Falls das Gerinne zu schmal ist, können sich, unabhängig von der Geschiebezufuhr, keine Sohlenformen entwickeln. Requena [12] entwickelte ein Gedankenmodell, welches die Prozesse bei der eigendynamischen Verbreiterung eines kiesführenden Fliessgewässers bis hin zur natürlichen Sohlenbreite beschreibt (Abbildung 2). Es wird zwischen einer primären und einer sekundären Seitenerosion unterschieden. Die gesuchte natürliche Sohlenbreite wird, je nach den örtlichen morphologischen Verhältnissen, zwischen diesen beiden Breiten definiert.

6.3 Primäre Seitenerosion

Bei der primären Seitenerosion weitet sich das enge Gerinne verhältnismässig rasch auf, wobei der gestreckte Flusslauf mehr oder weniger beibehalten wird. Die Aufweitung erfolgt so lange, bis die hydraulische Kraft auf die Sohle (Schubspannung) beim bettbildenden Abfluss (HQ2 bis HQ5) geringer ist als der Erosionswiderstand des Sohlenmaterials am Böschungsfuss (inkl. Berücksichtigung einer Deckschichtbildung). Die bei der primären Seitenerosion erreichte Breite wird als Gleichgewichtsbreite bezeichnet. Die Geschwindigkeit der Seitenerosionsprozesse hängt vom Unterschied zwischen der Gleichgewichtsbreite und der aktuellen Breite, vom Erosionswiderstand des Ufers und von den Abflüssen ab. Falls im Endzustand der primären Seitenerosion Sohlenformen entstehen, wird die sekundäre Seitenerosion initiiert.

6.4 Sekundäre Seitenerosion

Querströmungen sind eine Voraussetzung für die nach der primären Seitenerosion stattfindenden sekundären Seitenerosion. Dabei wird davon ausgegangen, dass bei ausgeprägteren Sohlenstrukturen die Belastung auf die Ufer grösser ist und damit auch die Seitenerosionsprozesse intensiver ablaufen. Die Seitenerosionsprozesse weisen hinsichtlich Lage, Ausdehnung und zeitlichem Auftreten eine hohe Dynamik und Varia-

bilität auf. Die sich nach der sekundären Seitenerosion einstellende Breite wird als Grenzbreite bezeichnet.

Sowohl die Gleichgewichts- als auch die Grenzbreite können mit empirischen Formeln abgeschätzt werden.

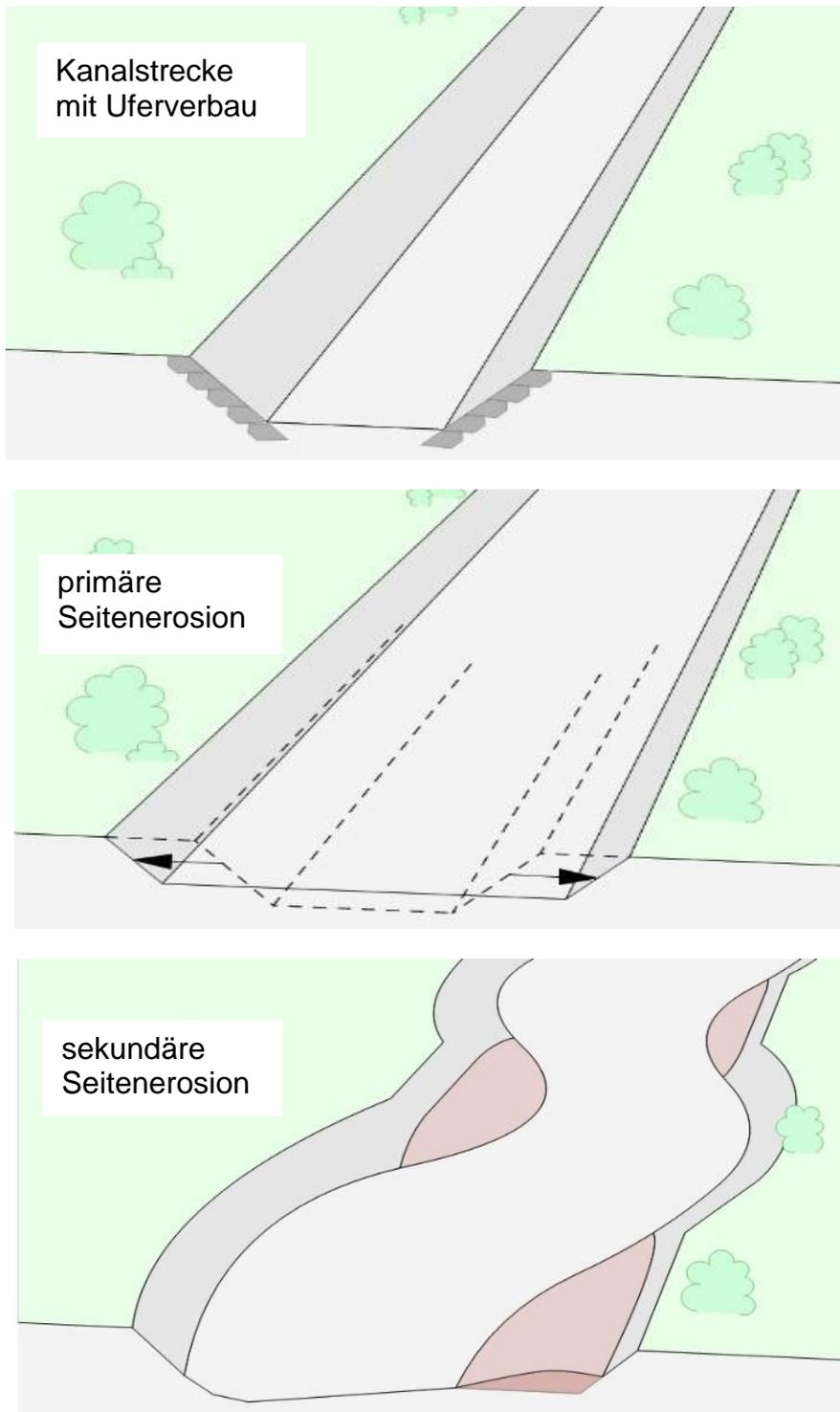


Abbildung 2: Konzept der primären und sekundären Seitenerosion

6.5 Morphologie

Am Ende eines Aufweitungsprozesses stellt sich theoretisch eine stabile Breite ein. Diese weist räumlich und zeitlich eine grosse Variabilität auf. Über eine längere Strecke und über eine längere Zeitperiode betrachtet, sind Breite und Gefälle aber konstant. Der Geschiebetransport befindet sich oft nicht in einem Gleichgewichtszustand¹. Falls die Geschiebezufuhr grösser ist als die Transportkapazität (Auflandungszustand), ist mit einer Ausprägung der Sohlenstrukturen und einer grösseren Breite zu rechnen, falls die Geschiebezufuhr geringer ist als die Transportkapazität (Erosionszustand), mit einer geringeren Sohlenbreite.

Je nach Sohlenbreite, Abfluss, Gefälle und Sohlenmaterial können sich verschiedene Morphologien ausbilden. Welche Struktur sich im konkreten Fall einstellt, kann aufgrund der Diagramms von da Silva oder aus historischen Karten ermittelt werden.

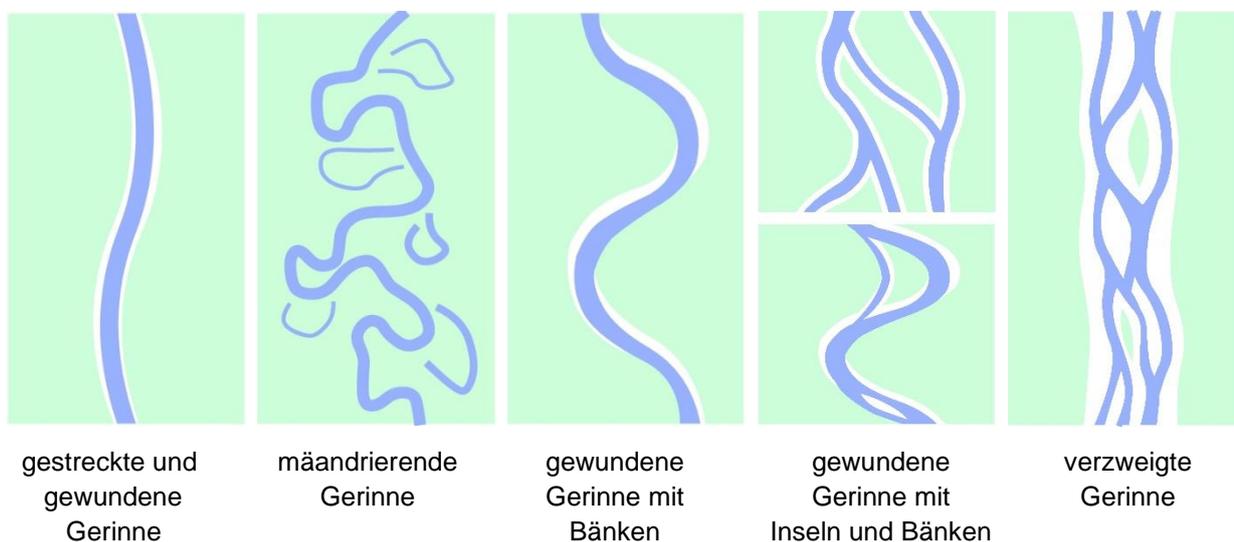


Abbildung 3: Einteilung der natürlichen Gerinneformen. Alternierende Bänke werden nicht als eigene Gerinneform, sondern als Sohlenstruktur bei einem gradlinigen oder schwach mäandrierenden Gerinne betrachtet.

Infolge der hydrologischen Ereignisse kann sich die Gerinneform ändern. Zum Beispiel kann ein normalerweise mehrarmiges Gerinne nach einer längeren Trockenphase die Form eines schwachen Mäanders annehmen oder umgekehrt ein einarmiges Gerinne sich nach einem Hochwasser zeitweise verzweigen.

¹ Im Gleichgewichtszustand entspricht die Geschiebezufuhr der Transportkapazität (Sättigungsgrad 1.0)

6.6 Unterschied zwischen Gerinne- und Sohlenbreite

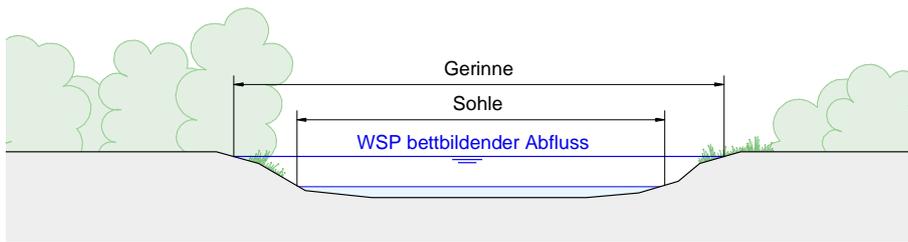
Je nach Morphologie (Abbildung 3, Mäander, verzweigtes Gerinne, usw.) besitzt die Sohle und der Uferbereich ganz unterschiedliche Ausprägungen. Die Übergänge zwischen Sohle, Uferböschungen, Weich- und Hartholzauen sind meist fließend. Zur Definition der Sohlenbreite werden folgende Kriterien vorgeschlagen:

- Die Sohle liegt zwischen den Uferböschungsfüssen
- Sohlenfläche = benetzte Fläche + vegetationsfreie Fläche

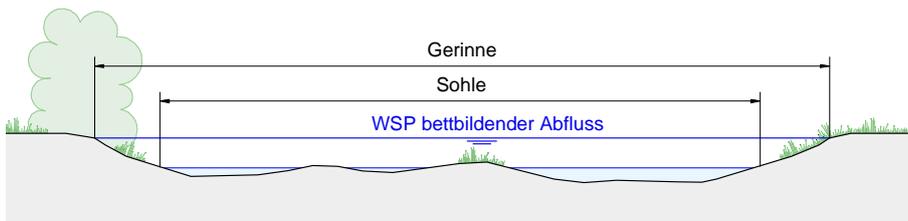
Die Sohle ist in der Regel frei von terrestrischer Vegetation, sie kann jedoch bei länger ausbleibenden Hochwassern auch kleinere Pionierv egetation wie Gräser und Stauden aufweisen.

- Beim bettbildenden Abfluss (HQ₂ bis HQ₅) wird die gesamte Sohle morphologisch mobilisiert
- Die Wasserspiegelbreite beim bettbildenden Abfluss entspricht der Gerinnebreite und ist grösser als die Sohlenbreite (siehe Abbildung 4).

Einarmiges Gerinne:



Einarmiges Gerinne, verzweigte Struktur:



Mehrmarmiges Gerinne:

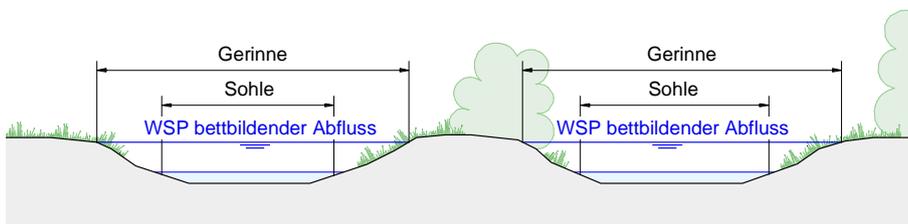


Abbildung 4: Schematische Darstellung der Sohlen- und Gerinnebreite sowie des bordvollen, bettbildenden Abflusses bei verschiedenen morphologischen Gerinnetypen. Der Übergang zwischen einarmig und mehrarmig ist fließend und muss gutachterlich beurteilt werden.

7 Charakteristiken des Untersuchungsperimeters

7.1 Beschreibung des Flusslaufs und des Einzugsgebiets

Der Untersuchungsperimeter der Thur erstreckt sich von der St. Galler Kantonsgrenze oberhalb Bischofszell (kmTG 45.6) bis zur Zürcher Kantonsgrenze bei Niederneunforn (kmTG 0.3).

Nach der St. Galler Kantonsgrenze fliesst die Thur in nördlicher Richtung durch sehr dünn besiedeltes Gebiet und abschnittsweise durch Talflanken eingeengt nach Bischofszell (kmTG 45.6). Dort, nach der Mündung der Sitter (kmTG 42.0), biegt der Fluss nach Nordwesten ab und passiert bei Halden (kmTG 39.7) eine leicht bewaldete, ca. 2 kmTG lange Engstelle. Vor Kradof-Schönenberg (kmTG 37.2) öffnet sich der Talboden wieder bis bei Bürglen (kmTG 32.3) erneut eine kurze Engstelle den Lauf einschränkt. Ab Bürglen vorbei an Weinfeldern (kmTG 28.2) und Amlikon (kmTG 24.7) bis Eschikofen (kmTG 20.4) fliesst die Thur an der linken Talseite mehrheitlich durch Wald und Landwirtschaftsgebiet. Siedlungen grenzen nur punktuell ans Gewässer. Entlang der Autobahn A7 zwischen Eschikofen und Pfyn (kmTG 16.4) wechselt sie von der linken zur rechten Talseite. Das Gerinne geht hier in ein charakteristisches Doppeltrapezprofil über. Ab Pfyn fliesst die Thur weiter nach Westen durch Wald- und Landwirtschaftsgebiet, vorbei an Warth-Weiningen (kmTG 10.8), wo die aus Frauenfeld zufließende Murg einmündet. Weiter der rechten Talflanke folgend, bildet die Thur nach Uesslingen (kmTG 7.1) die Kantonsgrenze zwischen den Kantonen Thurgau und Zürich. Bei Niederneunforn (kmTG 0.3) tritt sie dann schliesslich vollends in den Kanton Zürich über.

Die Thur hat an der Grenze zwischen den Kantonen St.Gallen und Thurgau bereits eine beträchtliche Grösse. Das Einzugsgebiet beträgt beim Eintritt in den Kanton Thurgau rund 735 km². Der mit Abstand grösste Zufluss ist die bei Bischofszell einmündende Sitter (kmTG 42.0) mit einem Einzugsgebiet von rund 340 km². Bei Verlassen des Kantons Thurgau beträgt das Einzugsgebiet rund 1610 km².

Gemäss den Aufzeichnungen der hydrologischen Messstationen des Bundes² bleibt der Hochwasserabfluss von der Sittermündung bis zum Ausfluss aus dem Kanton Thurgau relativ konstant. Im vorliegenden Bericht wurde deshalb zwischen der Sittermündung bis zur Zürcher Kantonsgrenze von einem konstanten Abfluss ausgegangen.

² Thur Halden (2181) und Thur Andelfingen (2044)



Abbildung 5: Übersicht über die Teileinzugsgebiet der Thur im Kanton Thurgau

7.2 Morphologische Grundparameter

Zu den morphologischen Grundparameter gehören jene Grössen, die die morphologische Eigenschaften des Gewässers definieren. Sie werden sowohl für die Anwendung der empirischen Ansätze als auch für die Abschnittsbildung benötigt. Die massgebenden Parameter der Thur sind in der Abbildung 6 und Abbildung 7 dargestellt.

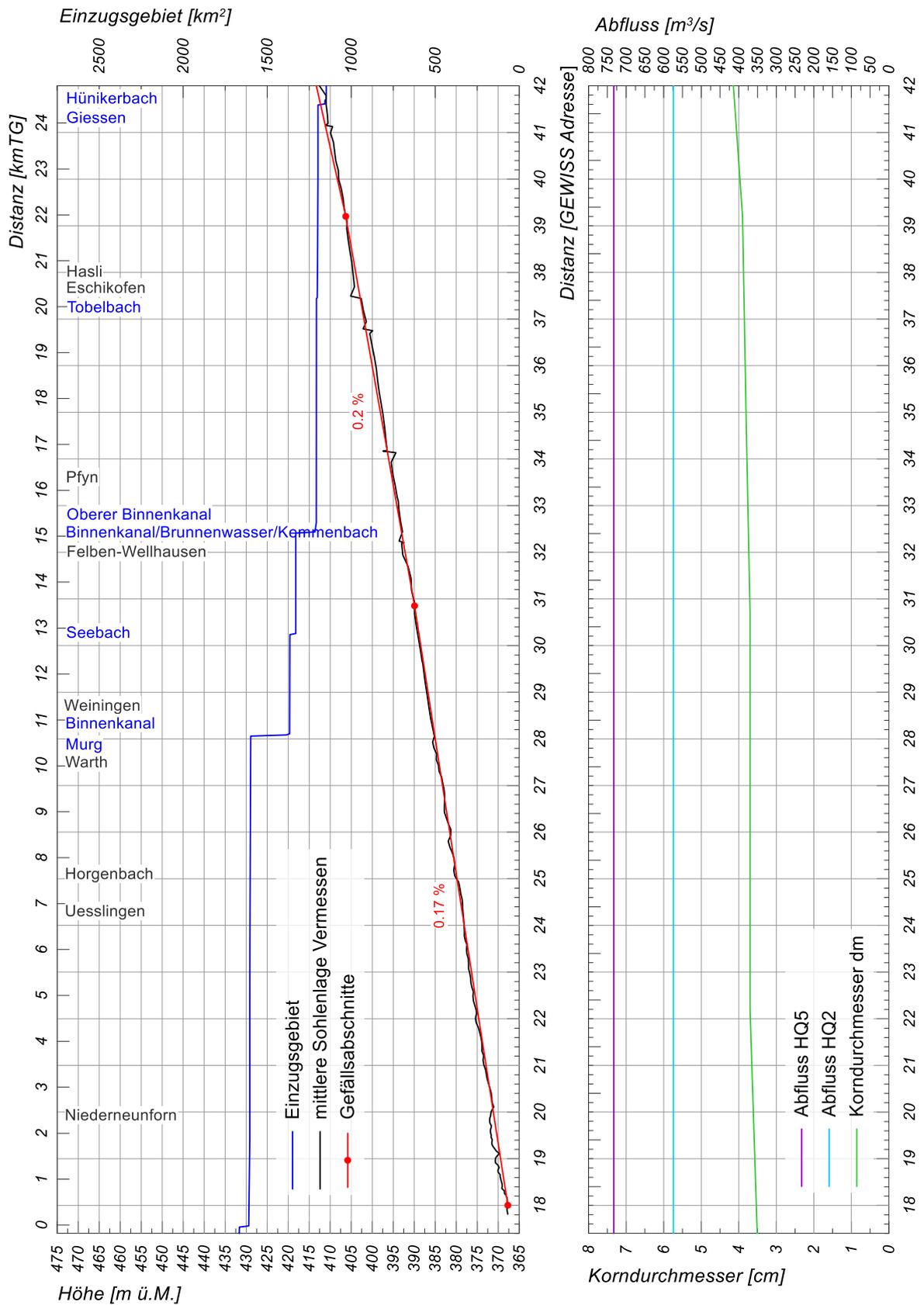


Abbildung 6: Morphologische Grundparameter der Thur kmTG 0 – 25, Gefällsabschnitte = ca. nat. Längsgefälle

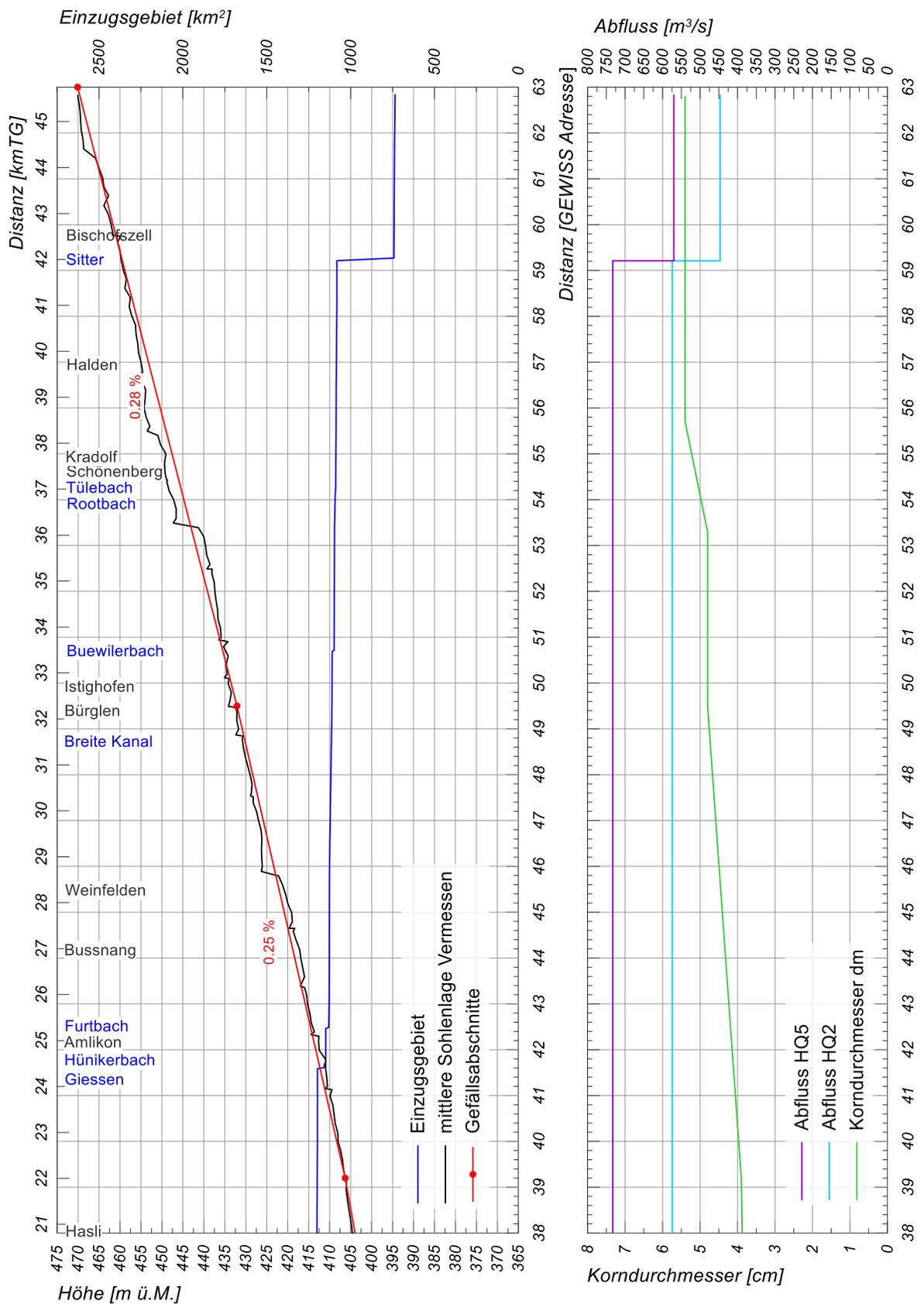


Abbildung 7: Morphologische Grundparameter der Thur kmTG 21 – 45.6, Gefällsabschnitte = ca. nat. Längsgefälle

8 Auswertung Grundlagen

8.1 Historische Karten

Bei allen historischen Karten muss die Breite der Sohle gutachterlich abgegrenzt werden. Dabei geht es vor allem darum, die eingewachsenen Flächen von den freien Kiesflächen, welche in der Regel der Sohle angerechnet werden, zu unterscheiden (siehe auch Unterscheidung zwischen Gerinne und Sohle in Kapitel 6.6).

Grundsätzlich ist eine historische Karte dann eine gute Grundlage, wenn sie:

- einen möglichst unbeeinträchtigten natürlichen Zustand wiedergibt
- einen möglichst grossen Massstab aufweist
- möglichst detailreich gezeichnet wurde (Vegetation, Verbauungen)
- genau vermessen wurde (nicht von einer anderen Karte abgezeichnet, nicht verzerrt, georeferenzierbar)
- die Vermessung zeitlich (Jahr und Jahreszeit) zugeordnet werden kann
- Informationen zu allfälligen Hochwassern oder Trockenperioden vorliegen

Die folgenden Karten werden gemäss den obigen Kriterien als gute Grundlage eingestuft:

1689	<i>Lavater</i>	1811	<i>Breitinger</i>	1837	<i>Sulzberger</i>
1792	<i>Sulzberger</i>	1813	<i>Gonzenbach</i>	1847	<i>Oppikofer</i>
1802	<i>Sulzberger</i>	1832	<i>Sulzberger</i>	1850	<i>Wild</i>

Ausgeschlossen aufgrund mangelnder Qualität wurden:

1850	<i>Dufour</i>	(zu kleiner Massstab)
1840	<i>Eschmann</i>	(ungenau Signaturen)

Die ausgemessenen Gerinnebreiten der qualitativ guten historischen Karten sind in einem Längenprofil-Breitenplott in Abbildung 8 dargestellt. Es zeigt sich darin, dass die Gerinnebreite der Thur vor der Korrektur sowohl örtlich als auch zeitlich stark variierte. Die Auswertungen ergeben eine Bandbreite der Gerinnebreite zwischen 40 m bis 420 m.

Um die Breiten der historischen Karten übersichtlicher darzustellen, wurden in Abbildung 9 die Gerinnebreiten auf jeweils 2 km gemittelt (Mittelwert aus +/- 1 km).

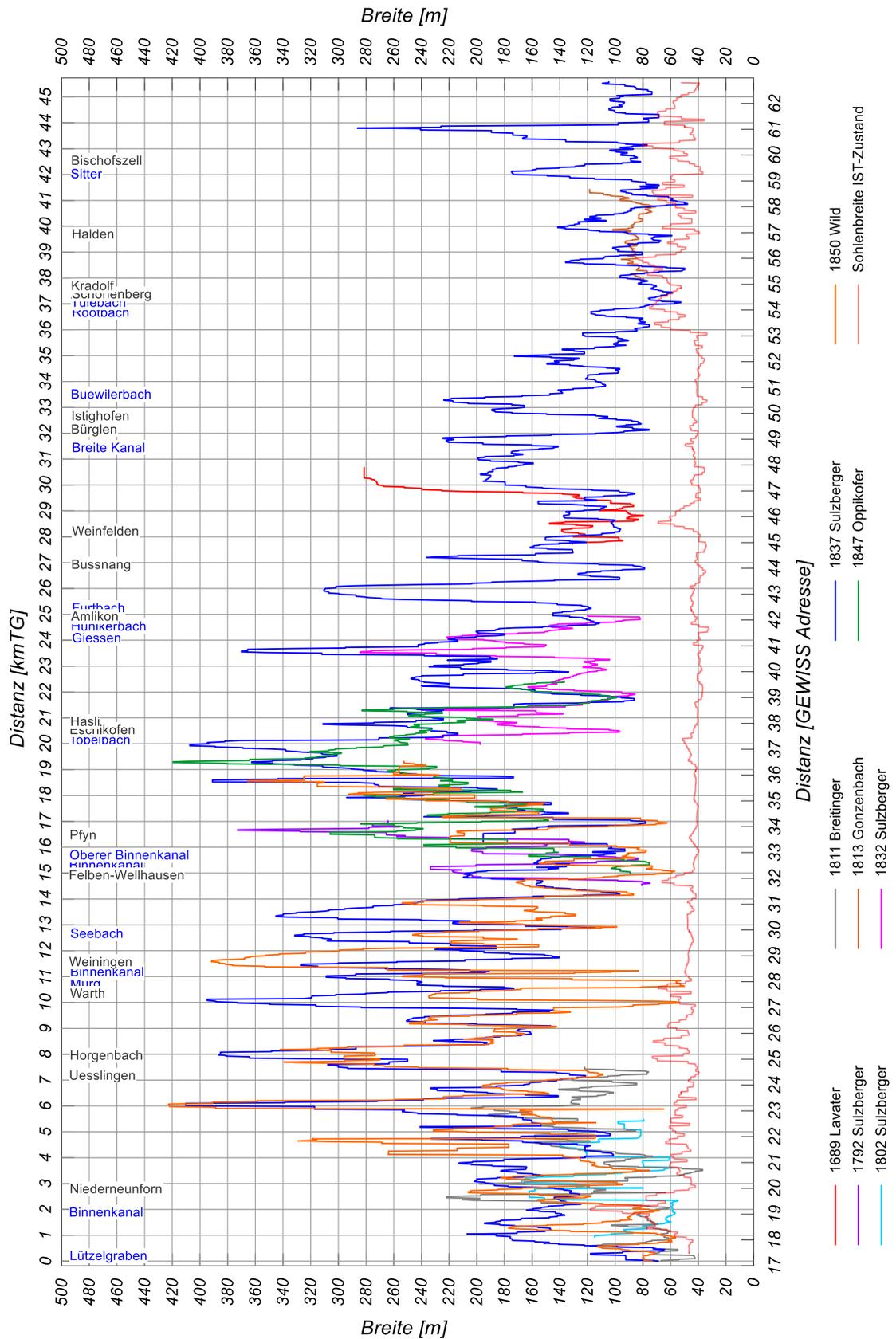


Abbildung 8: Historische Gerinnebreiten ausgemessen aus den historischen Karten

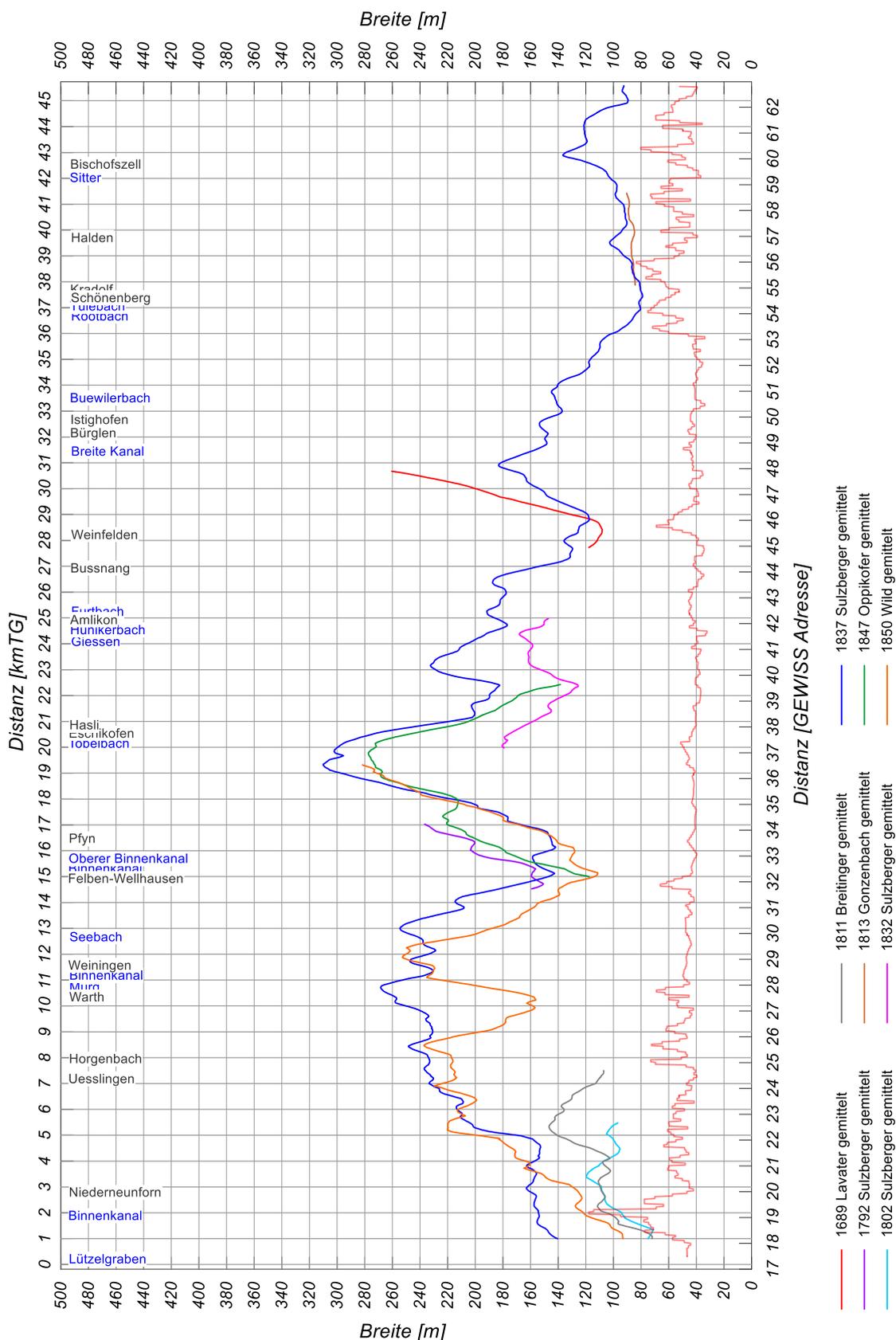


Abbildung 9: Historische Gerinnebreiten gemittelt auf 2 km (+/- 1 km)

8.2 Naturnahe Vergleichsstrecken

Die Thur ist im Kanton Thurgau weitgehend begradigt und durch Uferverbauungen eingengt. Es gibt aber lokale Aufweitungen, die Hinweise zur natürlichen Morphologie der Thur liefern. Die grösste dieser Aufweitungen liegt südwestlich von Niederneuforn (siehe Abbildung 10). Es ist die einzige Aufweitung, in welcher sich das Hauptgerinne verlagern kann und in welcher die Dynamik der aufgeweiteten Flächen bezüglich Morphologie und Vegetationsentwicklung (z.B. Einwachsen der früher aufgeweiteten Flächen, sichtbar wird. In der Aufweitung von Niederneuforn können lokal Gerinnebreiten von bis zu 185 m gemessen werden. Ehemals aufgeweitete Abschnitte sind aber auch wieder auf 75 m Breite zugewachsen. Dies zeigt, wie abrupt die Thur auf kurzer Strecke ihre Form ändern kann.

Grundsätzlich bildet die Aufweitung von Niederneuforn jedoch nur bedingt eine gute Grundlage zur Ermittlung der natürlichen Sohlenbreite, da die Geschiebefracht im IST-Zustand deutlich höher ist als jene des natürlichen Referenzzustands. Zudem ist die Aufweitungen zu kurz, um sichere Aussagen zur natürlichen Sohlenbreite machen zu können.

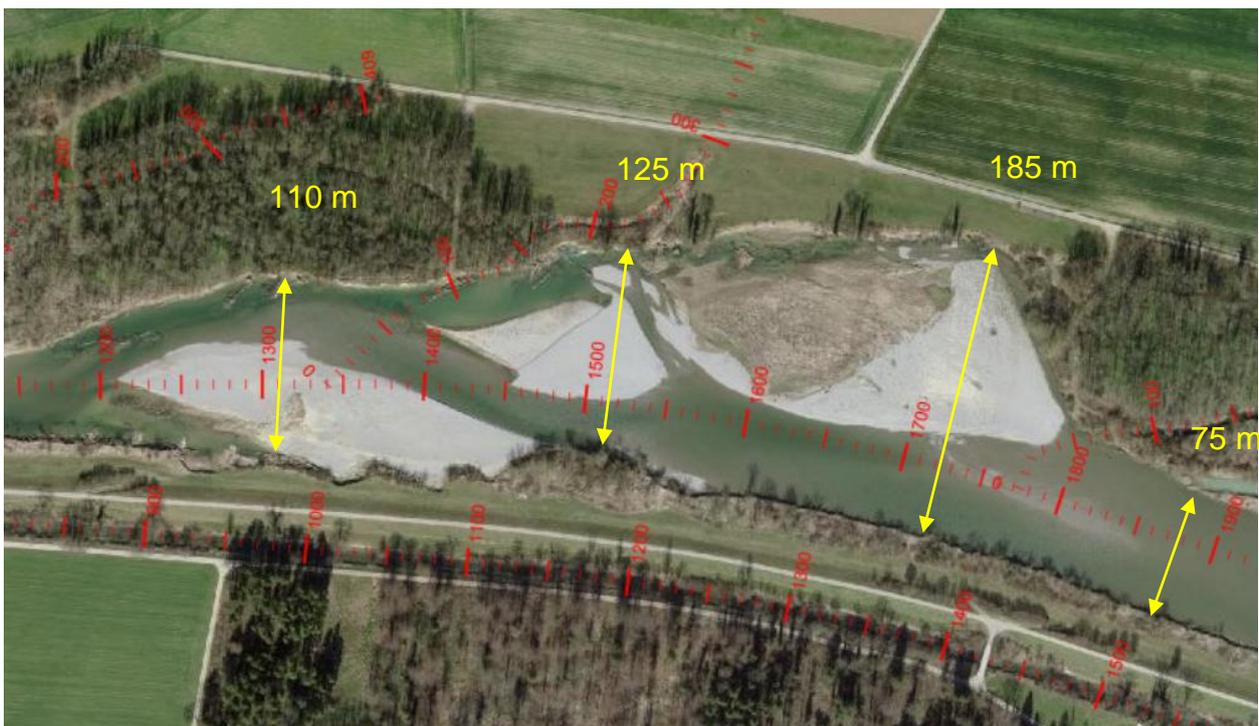


Abbildung 10: Aufweitung bei Niederneuforn (Luftbild von 2019, mit Gewässermessung)

8.3 Terrainanalyse

Im Untersuchungsperimeter wurden keine Reliefstrukturen gefunden, die in ausreichender Qualität eindeutige Hinweise zur natürlichen Sohlenbreite geben könnten.

8.4 Empirische Ansätze

Bezogen auf die Gerinneform können die empirischen Ansätze zur Breitenermittlung vereinfacht in zwei Gruppen aufgeteilt werden:

1. Formeln für Gleichgewichtsbreite

Ansätze für Gerinne mit tendenziell schmaler Sohle und grösserer Gerinnetiefe (mäandrierende und gewundene Gerinne)

2. Formeln für Grenzbreite

Ansätze für Gerinne mit tendenziell breiter, verzweigter Sohle und geringer Gerinnetiefe (verzweigte Gerinne)

Für die empirische Breitenermittlung wurden jeweils drei häufig verwendete Formeln für die Gleichgewichts- und die Grenzbreite angewendet [11]:

Gleichgewichtsbreite nach Yalin³: $SB = 1.5 \cdot Q^{0.5} / dm^{0.25}$

Grenzbreite nach Millar³: $SB = 16.5 Q^{*0.7} J^{0.6} \mu^{-1.1} dm$
(mit $Q^* = Q / ((s-1) g dm)^{0.5} dm^2$)

Grenzbreite nach Ashmore³: $SB = 0.0098 (\rho_w g Q J)^{0.777} / dm^{0.7}$

Wie die historischen Karten (siehe 8.1) und die naturnahe Vergleichsstrecke in Niederneunforn (siehe Kapitel 8.2) zeigen, sind an der Thur sowohl schmale mäandrierende (Gleichgewichtsbreite) als auch breit verzweigte Abschnitte (Grenzbreite) zu erwarten.

Die Werte sind abschnittsbezogen (entsprechend der Abschnittsbildung in Kapitel 9.2) in Tabelle 1 dargestellt.

³ Nomenklatur: Werte ausgelegt für den Naturzustand

SB	= natürliche Sohlenbreite (oder Gerinnebreite, wird in der Literatur nicht genau abgegrenzt)
ρ_g	= Dichte Geschiebe = 2650 kg/m ³
ρ_w	= Dichte Wasser = 1000 kg/m ³
g	= Erdschwerebeschleunigung = 9.81 m/s ²
Q	= bettbildender Abfluss [m ³ /s] (HQ2 = 9.4 m ³ /s)
J	= Bruttogefälle [-] (1.5 %)
dm	= mittlerer Korndurchmesser [m] des Sohlenmaterials
s	= $\rho_{\text{Geschiebe}} / \rho_{\text{Wasser}}$

Tabelle 1 Mit empirischen Ansätzen ermittelte Gerinnebreiten der Thur

Abschnitt	Abfluss HQ2	Gefälle	dm	Yalin (1992)	Ashmore braided streams (2001)	Millar (2005) $\mu = 1.5$
1	570 m ³ /s	0.17%	3.5 cm	83 m	126 m	91 m
2	570 m ³ /s	0.17%	3.7 cm	82 m	121 m	87 m
3	570 m ³ /s	0.20%	3.7 cm	82 m	138 m	96 m
4	570 m ³ /s	0.20%	3.8 cm	81 m	135 m	95 m
5	570 m ³ /s	0.25%	3.9 cm	81 m	158 m	106 m
6	570 m ³ /s	0.28%	4.8 cm	77 m	149 m	97 m
7	570 m ³ /s	0.28%	4.8 cm	77 m	149 m	97 m
8	570 m ³ /s	0.28%	5.4 cm	74 m	137 m	89 m
9	570 m ³ /s	0.28%	5.4 cm	74 m	137 m	89 m
10	450 m ³ /s	0.28%	5.4 cm	66 m	114 m	75 m

9 Zusammenstellung Resultate und Ermittlung der natürlichen Sohlenbreite

9.1 Gewichtung der Grundlagen

Die Qualität und die Aussagekraft der Grundlagen können wie folgt beurteilt werden:

Historische Dokumente (siehe Kapitel 8.1)

Es stehen neun qualitativ gute historische Karten zur Verfügung. Der gesamte Untersuchungsperimeter wird von den historischen Karten abgedeckt.

Naturnahe Referenzstrecken (siehe Kapitel 8.2)

Die bestehenden Aufweitungen bilden nur bedingt eine gute Grundlage zur Ermittlung der natürlichen Sohlenbreite, da die Geschiebefracht im IST-Zustand deutlich höher ist als jene des natürlichen Referenzzustands. Zudem sind die Aufweitungen zu kurz, um sichere Aussagen zur natürlichen Sohlenbreite machen zu können.

Terrainanalyse (siehe Kapitel 8.3)

Es sind keine Reliefstrukturen in ausreichender Qualität im Untersuchungsperimeter vorhanden.

Anwendung empirischer Methoden (siehe Kapitel 8.4)

Die empirischen Ansätze dienen aufgrund ihrer Ungenauigkeit in der Regel nur zur Plausibilisierung der anderen Grundlagen und nur in Ausnahmefällen direkt zur Herleitung der natürlichen Sohlenbreite.

Gemäss dem Handbuch zur Ermittlung der natürlichen Sohlenbreite [11] sollen hauptsächlich die historischen Karten als Referenz zur Ermittlung der natürlichen Sohlenbreite verwendet werden, sofern diese in guter Qualität zur Verfügung stehen. Da dies im Untersuchungsperimeter der Thur der Fall ist und da die anderen Ansätze nur bedingte bis keine verlässliche Werte liefern, wird die natürliche Sohlenbreite der Thur allein aus der Auswertung der historischen Karten ermittelt.

9.2 Abschnittsbildung und Ermittlung der natürlichen Sohlenbreite

Wie die Grundparameter und die historischen Karten zeigen, lässt sich die Thur in Abschnitte mit ansatzweise homogene Charakteristiken einteilen. Die Abschnittsgrenzen sind nicht scharf definierbar, sondern werden gutachterlich festgelegt. Sie sind in Abbildung 12 dargestellt und ihre Charakteristiken in Tabelle 3 und Tabelle 4 beschrieben. Die Grenzen der Abschnitte 1 bis 6 wurden aufgrund der Breitenwechsel in den historischen Karten festgelegt. Die Grenzen der Abschnitte 7 bis 9 sind durch die Talenge bei Halden definiert. Die Grenze zwischen den Abschnitten 9 und 10 ergibt sich durch den Zufluss der Sitter.

Für jeden Abschnitt kann anhand der Breiten aus den historischen Karten eine mittlere Gerinnebreite ermittelt werden. Von der mittleren Gerinnebreite werden gutachterlich jeweils 2 x 5 m Uferbereichsbreite abgezogen (siehe Unterscheidung von Gerinne und Sohle in Kapitel 6.6), um die natürliche Sohlenbreite zu erhalten. Es ergeben sich die folgenden Breiten:

Tabelle 2 *ermittelte natürliche Sohlenbreiten*

Abschnitt	von km TG	bis km TG	mittlere natürliche Sohlenbreite
1	0.0	5.0	120 m
2	5.0	13.5	200 m
3	13.5	17.5	160 m
4	17.5	22.0	220 m
5	22.0	28.6	160 m
	28.6	32.3	Herleitung im Rahmen des Bauprojekts 2014
6	32.3	36.0	120 m
7	36.0	38.5	80 m
8	38.5	40.6	80 m
9	40.6	42.0	80 m
10	42.0	45.6	100 m

Die ermittelten Breiten sind im Längenprofil in Abbildung 12 dargestellt und in Tabelle 3 und Tabelle 4 beschrieben.

Die abschnittsbezogene Definition der Breiten bringt den Nachteil, dass sich abrupte Breiten sprünge an den Abschnittsgrenzen bilden und dass lokale Breiten ausbildungen stark generalisiert werden. Alternativ zur abschnittsbezogenen Breitendefinition kann auch das laufende Mittel (Mittelwert aus +/- 1 km) aus den historischen Karten verwendet werden. Das laufende Mittel ist als dicke rote Linie in Abbildung 12 dargestellt und im Anhang als Tabelle aufgeführt.

Die natürlichen Gerinneformen in den jeweiligen Abschnitten können aus den historischen Karten abgeleitet und mit dem Yalin – daSilva Diagramm [13] verifiziert werden (Abbildung 11). Die natürlichen Gerinneformen werden nach der Einteilung BAFU [11] (siehe Abbildung 3) eingestuft. Es ergibt sich folgende Zuordnung:

Abschnitt	natürliche Gerinneform
+ Abschnitt 1	gewundene Gerinne mit Inseln und Bänken
+ Abschnitt 2	gewundene Gerinne mit Inseln und Bänken
+ Abschnitt 3	gewundene Gerinne mit Inseln und Bänken
+ Abschnitt 4	gewundene Gerinne mit Inseln und Bänken
+ Abschnitt 5	gewundene Gerinne mit Inseln und Bänken
+ Abschnitt 6	gewundene Gerinne mit Inseln und Bänken
+ Abschnitt 7	gewundene Gerinne mit Bänken
+ Abschnitt 8	gewundene Gerinne mit Bänken
+ Abschnitt 9	gewundene Gerinne mit Bänken
+ Abschnitt 10	gewundene Gerinne mit Inseln und Bänken

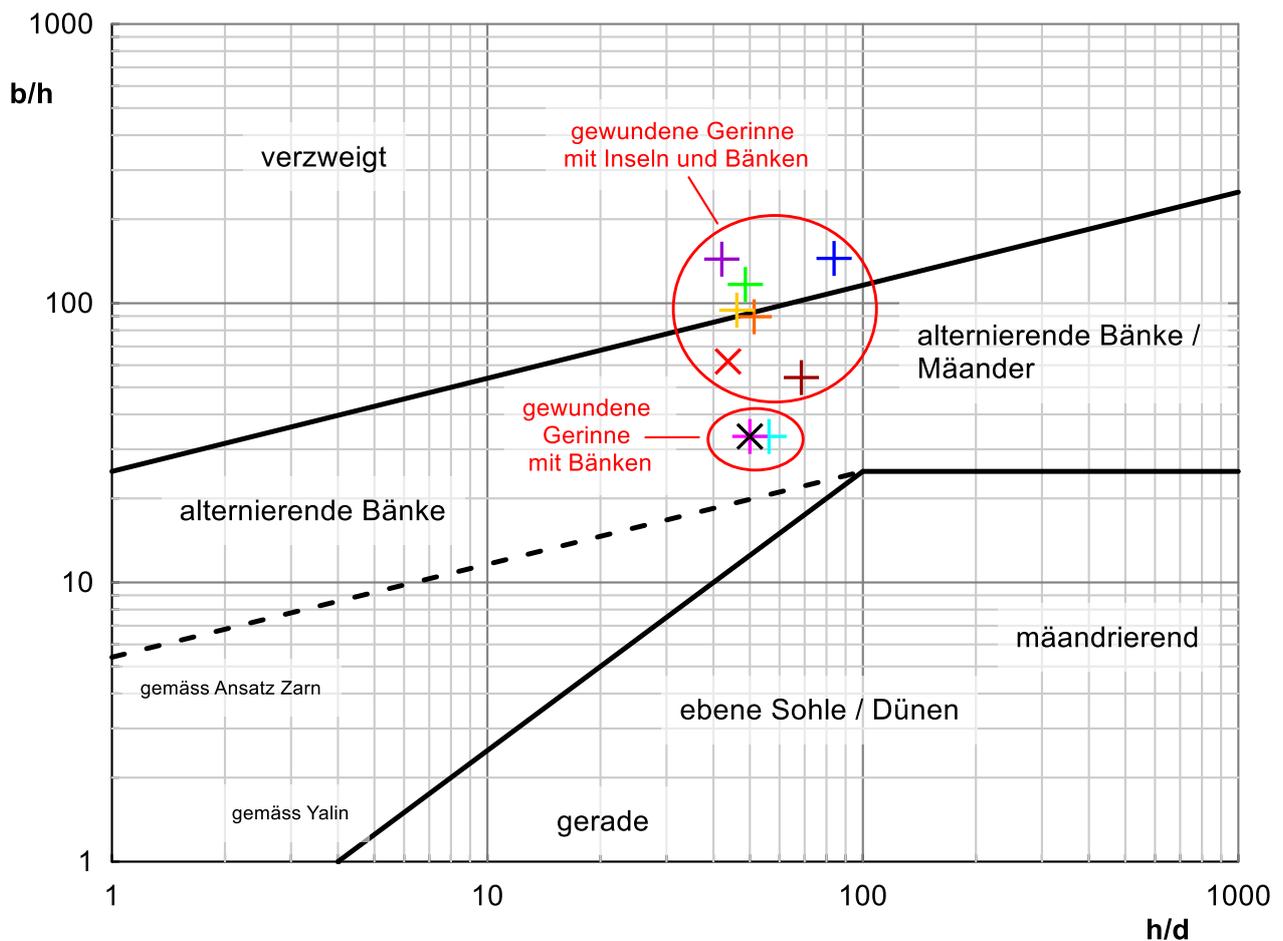


Abbildung 11: Morphologie der Abschnitte dargestellt im Yalin - daSilva Diagramm

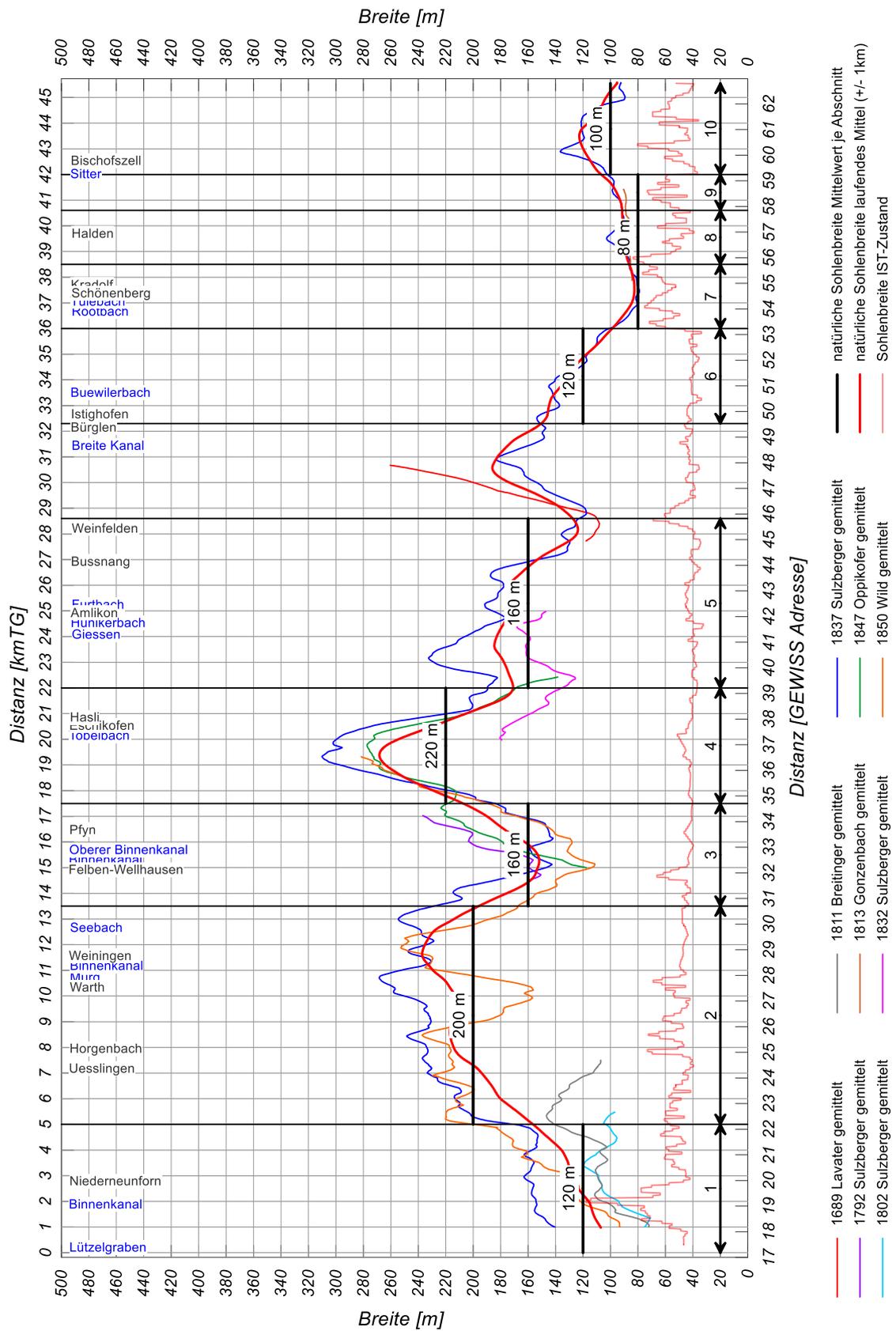


Abbildung 12: mittlere natürliche Sohlenbreite hergeleitet aus den historischen Karten:
 Abschnittsbezogenes Mittelwerte (dicke schwarze Linien) und laufendes Mittel (dicke rote Linie)

Tabelle 3 Charakteristiken Abschnitte 1 bis 5

		Thur				
Abschnitts- definition	Abschnittsnummer	1	2	3	4	5
	kmTG	0 - 5.0	5.0 - 13.5	13.5 - 17.5	17.5 - 22.0	22.0 - 28.6
	GEWISS Adresse	17.2 - 22.2	22.2 - 30.7	30.7 - 34.7	34.7 - 39.2	39.2 - 45.8
	Länge [km]	5.0	8.5	4.0	4.5	6.6
heutiger Flusslauf	Brutogefälle [%]	0.17%	0.17%	0.20%	0.20%	0.25%
	Sohlenbreite [m]	40 - 115 Mittelwert = 60	40 - 75 Mittelwert = 51	35 - 65 Mittelwert = 45	40 - 50 Mittelwert = 43	35 - 70 Mittelwert = 41
Hydrologie	Einzugsgebiet [km ²]	1'610	1'610	1'330	1'210	1'200
	HQ ₂ [m ³ /s]	570	570	570	570	570
	HQ ₅ [m ³ /s]	730	730	730	730	730
natürliche Gerinneform		gewundene Gerinne mit Inseln und Bänken				
Regimetheorie	Gleichgewichtsbreite [m] nach Yalin (1992)	83	82	82	81	81
	Grenzbreite [m] nach Millar 2005 ($\mu = 1.5$)	91	87	96	95	106
	Grenzbreite [m] nach Ashmore (2001)	126	121	138	135	158
historische Gerinnebreite [m] Mittelwerte aus ausgewählten historischen Karten		130	210	170	230	170
ermittelte natürliche Breiten	ausgewählte Grundlagen zur Breitenbestimmung	historische Karten	historische Karten	historische Karten	historische Karten	historische Karten
	Sohlenbreite [m]	120	200	160	220	160
	Gerinnebreite [m] (Sohle + Ufer)	130	210	170	230	170
Minimaler Gewässerraum [m] (Biodiversitätskurve BAFU)		150	230	190	250	190

Tabelle 4 Charakteristiken Abschnitte 6 bis 10

		Thur				
Abschnitts- definition	Abschnittsnummer	6	7	8	9	10
	kmTG	32.3 - 36.0	36.0 - 38.5	38.5 - 40.6	40.6 - 42.0	42.0 - 45.6
	GEWISS Adresse	49.5 - 53.3	53.3 - 55.7	55.7 - 57.8	57.8 - 59.3	59.3 - 62.8
	Länge [km]	3.7	2.5	2.1	1.4	3.6
heutiger Flusslauf	Brutogefälle [%]	0.28%	0.28%	0.28%	0.28%	0.28%
	Sohlenbreite [m]	35 - 45 Mittelwert = 41	50 - 80 Mittelwert = 64	40 - 80 Mittelwert = 57	45 - 75 Mittelwert = 60	35 - 80 Mittelwert = 52
Hydrologie	Einzugsgebiet [km ²]	1'100	1'120	1'090	1'080	740
	HQ ₂ [m ³ /s]	570	570	570	570	450
	HQ ₅ [m ³ /s]	730	730	730	730	570
natürliche Gerinneform		gewundene Gerinne mit Inseln und Bänken	gewundene Gerinne mit Inseln und Bänken			
Regimetheorie (Werte bei HQ ₂)	Gleichgewichtsbreite [m] nach Yalin (1992)	77	77	74	74	66
	Grenzbreite [m] nach Millar 2005 ($\mu = 1.5$)	97	97	89	89	75
	Grenzbreite [m] nach Ashmore (2001)	149	149	137	137	114
historische Gerinnebreite [m] Mittelwerte aus ausgewählten historischen Karten		130	90	90	90	110
ermittelte natürliche Breiten	ausgewählte Grundlagen zur Breitenbestimmung	historische Karten	historische Karten	historische Karten	historische Karten	historische Karten
	Sohlenbreite [m]	120	80	80	80	100
	Gerinnebreite [m] (Sohle + Ufer)	130	90	90	90	110
Minimaler Gewässerraum [m] (Biodiversitätskurve BAFU)		150	110	110	110	130

10 Kurzbeschreibung Abschnitte

Im nachfolgenden Kapitel sind die Abschnitte, die sich aus der Ermittlung der natürlichen Sohlenbreite ergeben haben (siehe Abschnittsbildung in Kapitel 9.2), beschrieben und dargestellt. Die Abbildung 13 gibt eine Gesamtübersicht zur Lage der Abschnitte.

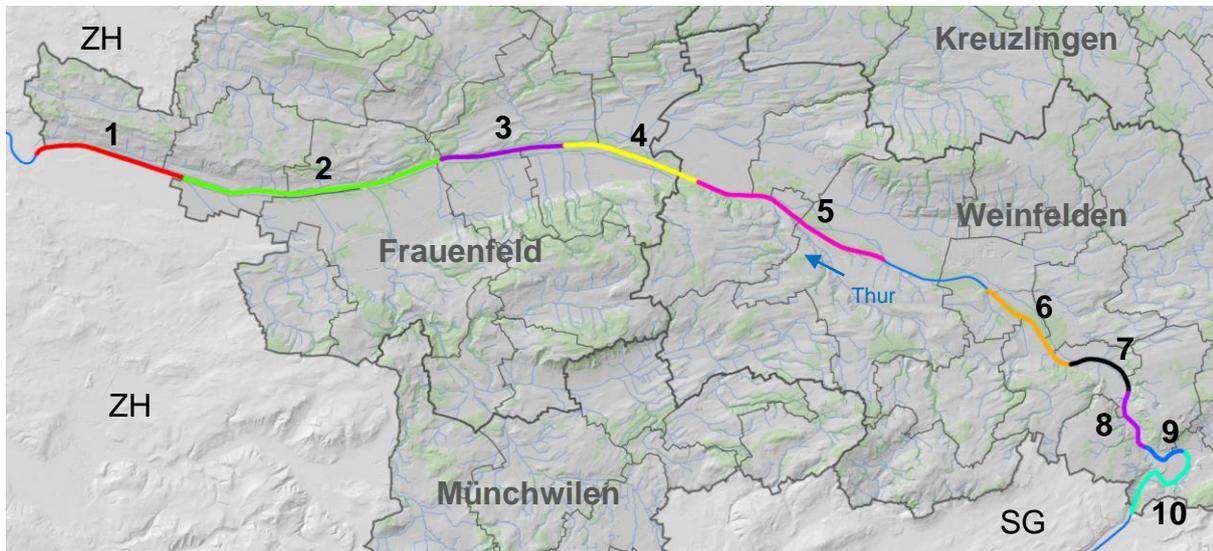


Abbildung 13: Übersicht Abschnittseinteilung

10.1 Abschnitt 1 kmTG 0 – 5.0

Abschnitt 1 erstreckt sich über 5 km vom kmTG 0 bis 5.0. Die Sohlenbreite im Ist-Zustand variiert zwischen 40 bis 115 m und beträgt im Mittel 60 m. Die natürliche Sohlenbreite beträgt gemäss den historischen Karten im Mittel 130 m (siehe Kapitel 8.1 und 9.2). Die natürliche Gerinneform wird nach der Einteilung BAFU [11] als "gewundenes Gerinne mit Inseln und Bänken" eigenstuf.

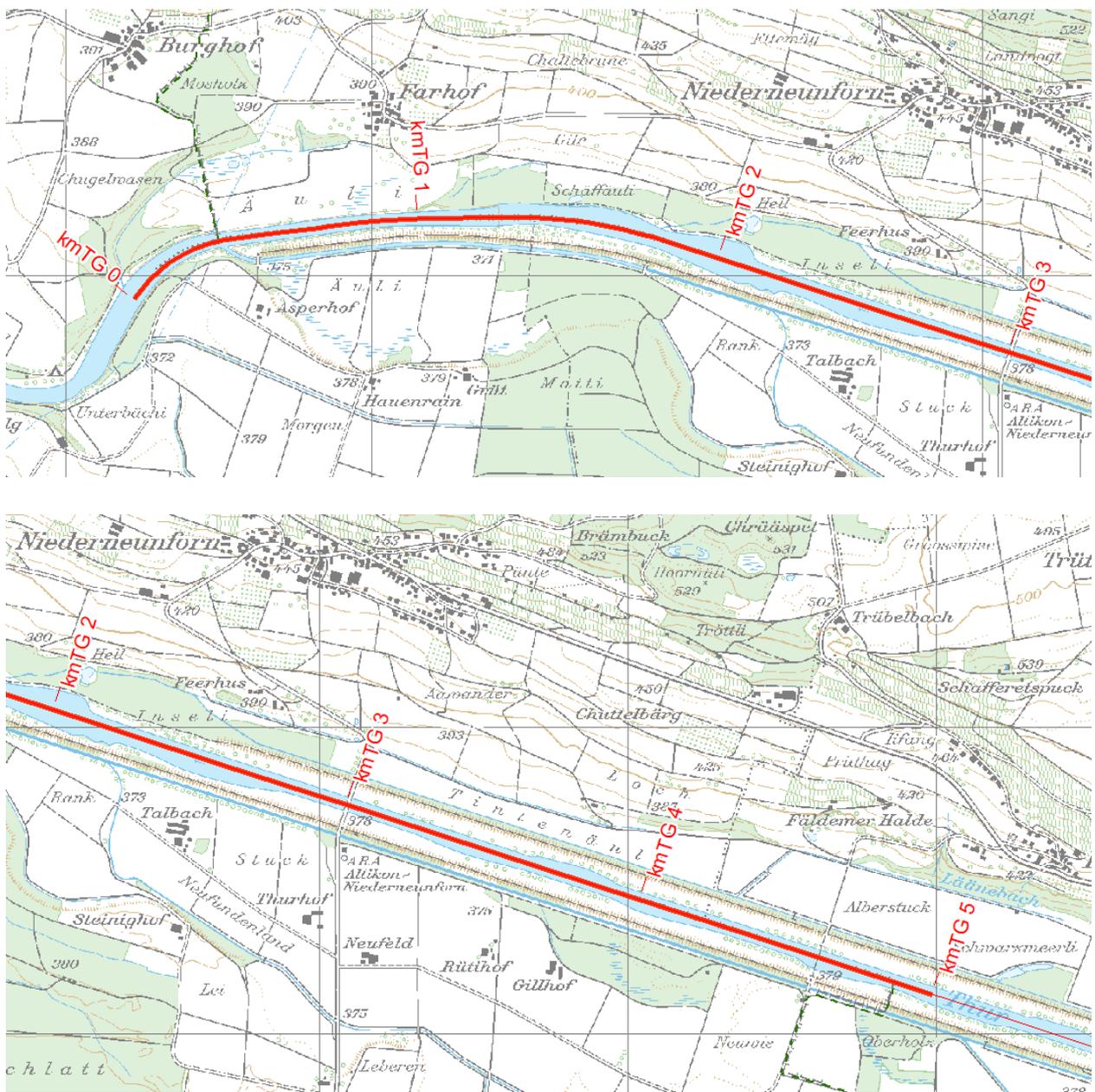


Abbildung 14: Übersicht Abschnitt 1 (dicke rote Linie)



Abbildung 15: *Thur Abschnitt 1, oberhalb Zürcher Schwelle kmTG 0.5, Blick flussaufwärts*
(12.01.2015, $Q = \text{ca. } 85 \text{ m}^3/\text{s}$)



Abbildung 16: *Thur Abschnitt 1, Niederneunforn kmTG 1.3, Blick flussabwärts* (24.06.2016, $Q = \text{ca. } 40 \text{ m}^3/\text{s}$)

10.2 Abschnitt 2 kmTG 5.0 – 13.5

Abschnitt 2 erstreckt sich über 8.5 km vom kmTG 5.0 bis 13.5. Die Sohlenbreite im Ist-Zustand variiert zwischen 40 bis 75 m und beträgt im Mittel 51 m. Die natürliche Sohlenbreite beträgt gemäss den historischen Karten im Mittel 200 m (siehe Kapitel 8.1 und 9.2). Die natürliche Gerinneform wird nach der Einteilung BAFU [11] als "gewundenes Gerinne mit Inseln und Bänken" eigenstuf.

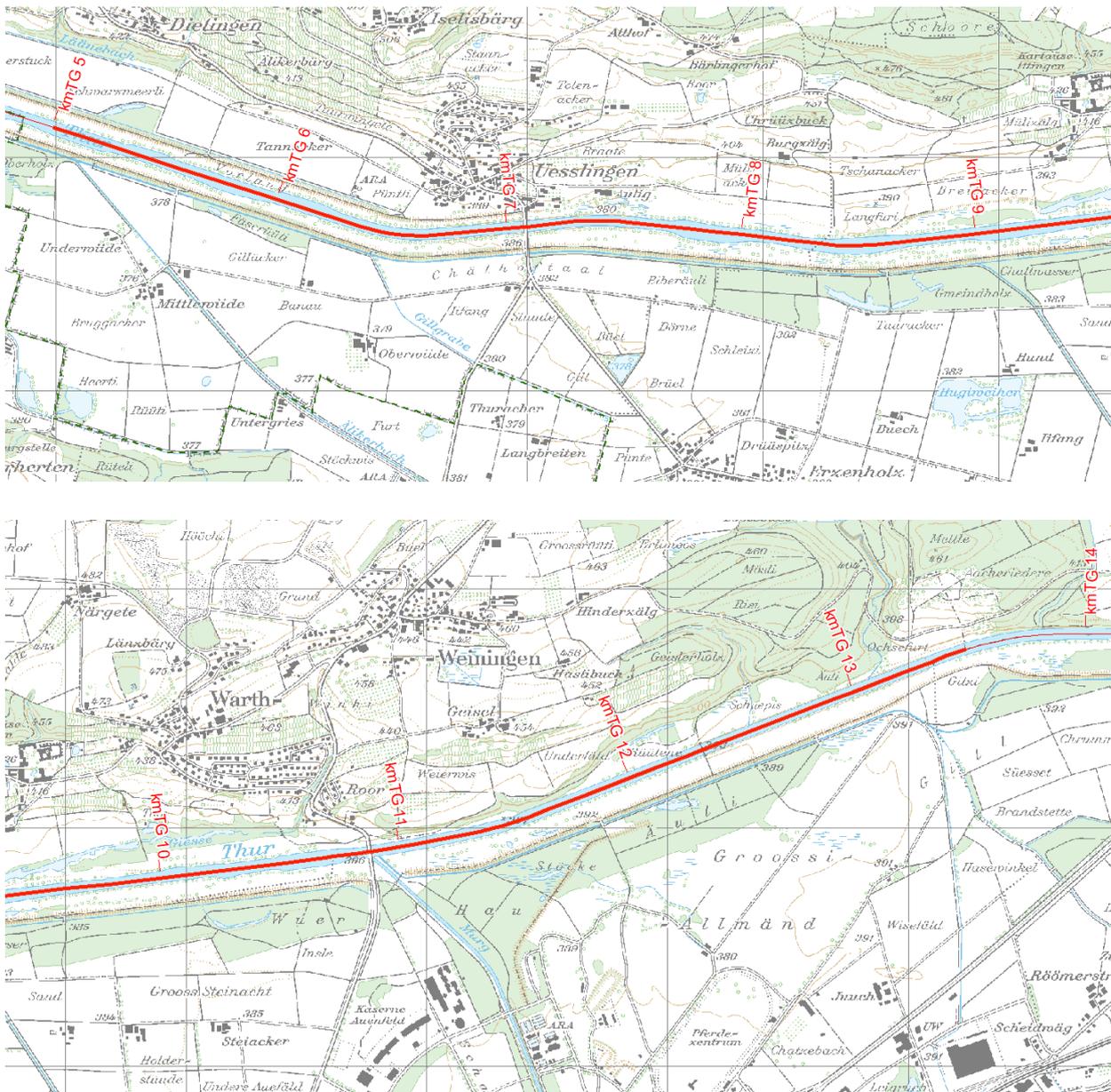


Abbildung 17: Übersicht Abschnitt 2 (dicke rote Linie)



Abbildung 18: *Thur Abschnitt 2, Uesslingen kmTG 7.1, Blick flussabwärts (27.06.2017, $Q = \text{ca. } 15 \text{ m}^3/\text{s}$)*



Abbildung 19: *Thur Abschnitt 2, unterhalb Murgmündung kmTG 10.9, Blick flussabwärts (27.06.2017, $Q = \text{ca. } 15 \text{ m}^3/\text{s}$)*

10.3 Abschnitt 3 kmTG 13.5 – 17.5

Abschnitt 3 erstreckt sich über 4.0 km vom kmTG 13.5 bis 17.5. Die Sohlenbreite im Ist-Zustand variiert zwischen 35 bis 65 m und beträgt im Mittel 45 m. Die natürliche Sohlenbreite beträgt gemäss den historischen Karten im Mittel 160 m (siehe Kapitel 8.1 und 9.2). Die natürliche Gerinneform wird nach der Einteilung BAFU [11] als "gewundenes Gerinne mit Inseln und Bänken" eigenstuf.

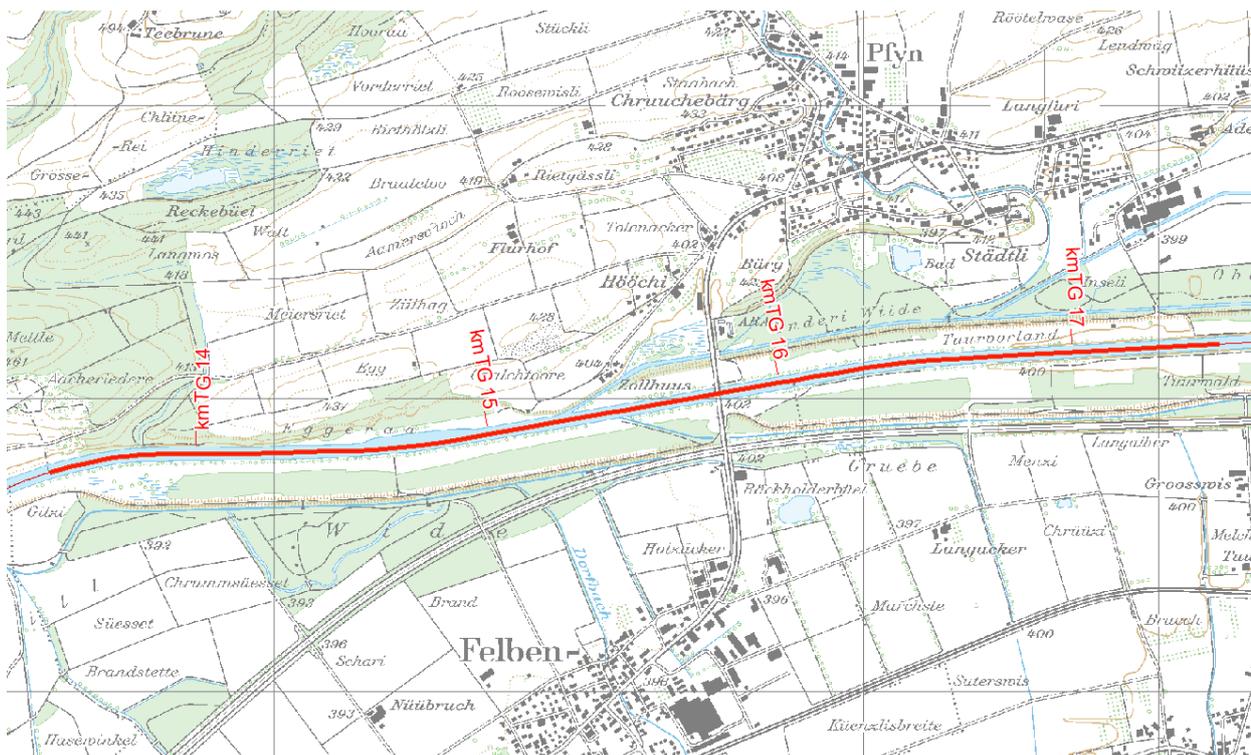


Abbildung 20: Übersicht Abschnitt 3 (dicke rote Linie)



Abbildung 21: *Thur Abschnitt 3, Pfyn kmTG 15.8, Blick flussabwärts (27.06.2017, $Q = \text{ca. } 10 \text{ m}^3/\text{s}$)*



Abbildung 22: *Thur Abschnitt 3, Pfyn kmTG 15.8, Blick flussaufwärts (27.06.2017, $Q = \text{ca. } 10 \text{ m}^3/\text{s}$)*

10.4 Abschnitt 4 kmTG 17.5 – 22.0

Abschnitt 4 erstreckt sich über 4.5 km vom kmTG 17.5 bis 22.0. Die Sohlenbreite im Ist-Zustand variiert zwischen 40 bis 50 m und beträgt im Mittel 43 m. Die natürliche Sohlenbreite beträgt gemäss den historischen Karten im Mittel 220 m (siehe Kapitel 8.1 und 9.2). Die natürliche Gerinneform wird nach der Einteilung BAFU [11] als "gewundenes Gerinne mit Inseln und Bänken" eigenstuf.

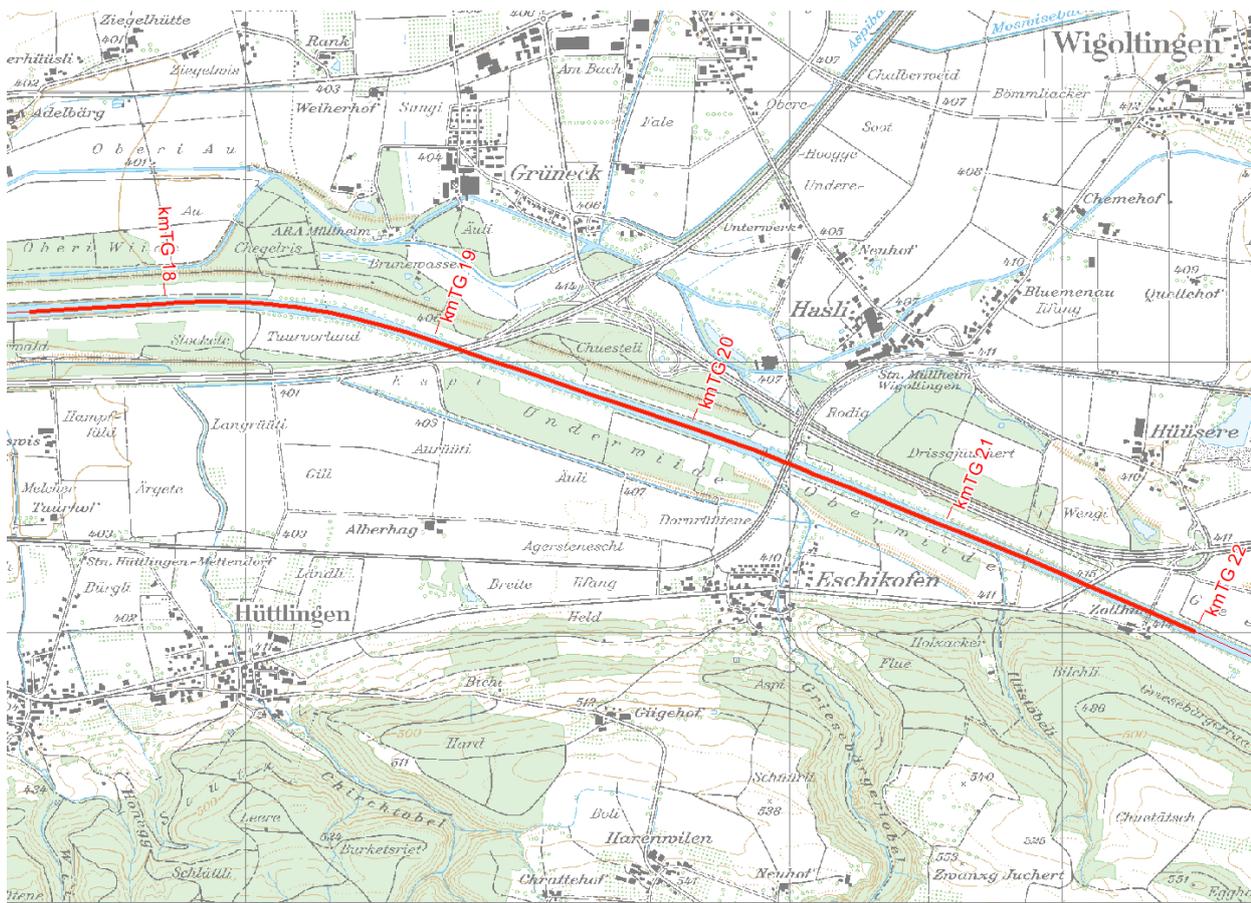


Abbildung 23: Übersicht Abschnitt 4 (dicke rote Linie)



Abbildung 24: *Thur Abschnitt 4, Eschikofen kmTG 21.6, Blick flussabwärts (27.06.2017, $Q = \text{ca. } 10 \text{ m}^3/\text{s}$)*

10.5 Abschnitt 5 kmTG 22.0 – 28.6

Abschnitt 5 erstreckt sich über 6.6 km vom kmTG 22.0 bis 28.6. Die Sohlenbreite im Ist-Zustand variiert zwischen 35 bis 70 m und beträgt im Mittel 41 m. Die natürliche Sohlenbreite beträgt gemäss den historischen Karten im Mittel 160 m (siehe Kapitel 8.1 und 9.2). Die natürliche Gerinneform wird nach der Einteilung BAFU [11] als "gewundenes Gerinne mit Inseln und Bänken" eigenstuf.

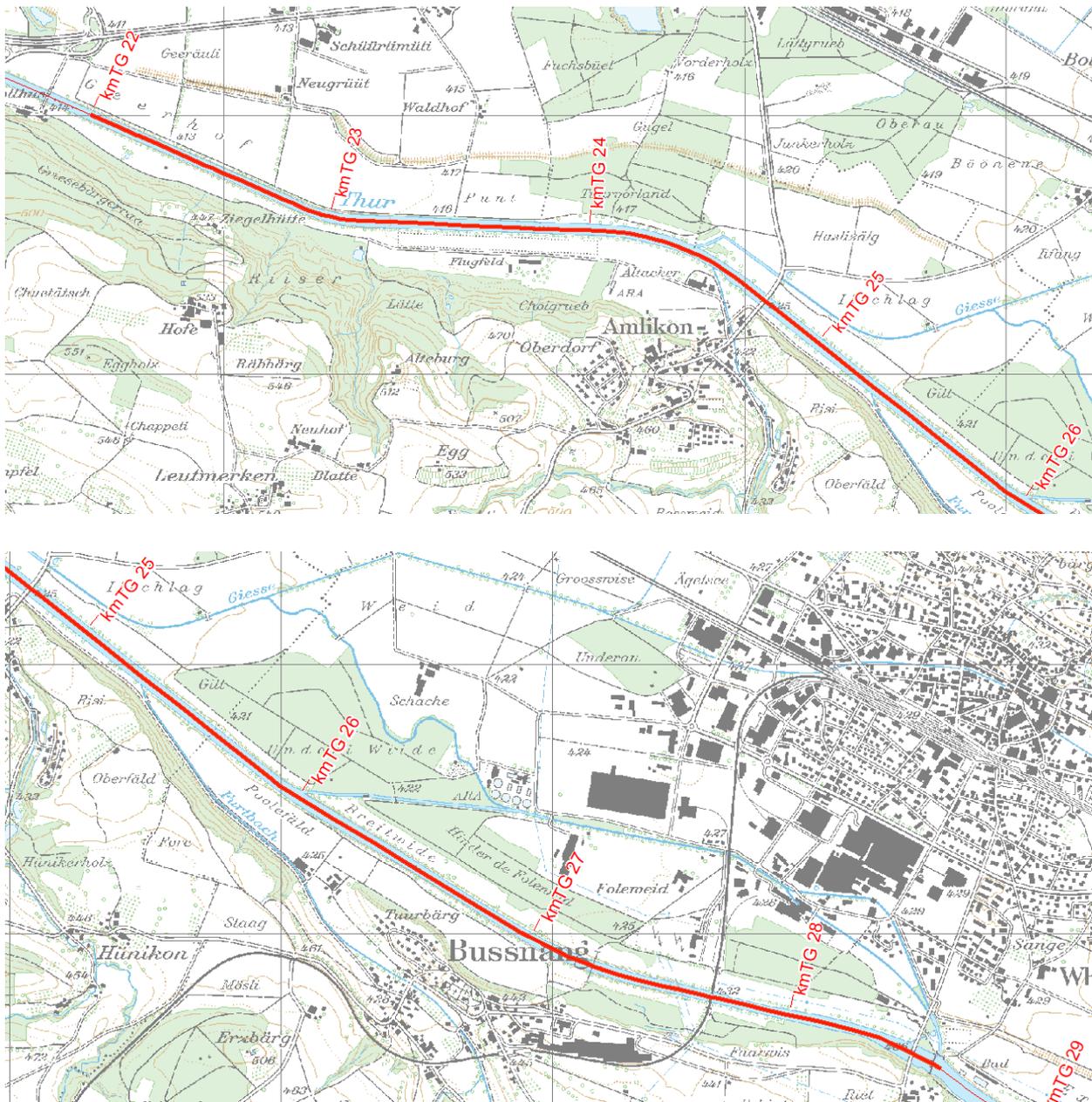


Abbildung 25: Übersicht Abschnitt 5 (dicke rote Linie)



Abbildung 26: Thur Abschnitt 5, Amlikon kmTG 24.1, Blick flussabwärts (13.07.2017, $Q = \text{ca. } 20 \text{ m}^3/\text{s}$)



Abbildung 27: Thur Abschnitt 5, Weinfelden kmTG 28.5, Blick flussabwärts (13.07.2017, $Q = \text{ca. } 20 \text{ m}^3/\text{s}$)

10.6 Abschnitt 6 kmTG 32.3 – 36.0

Abschnitt 6 erstreckt sich über 3.7 km vom kmTG 32.3 bis 36.0. Die Sohlenbreite im Ist-Zustand variiert zwischen 35 bis 45 m und beträgt im Mittel 41 m. Die natürliche Sohlenbreite beträgt gemäss den historischen Karten im Mittel 120 m (siehe Kapitel 8.1 und 9.2). Die natürliche Gerinneform wird nach der Einteilung BAFU [11] als "gewundenes Gerinne mit Inseln und Bänken" eigenstuf.

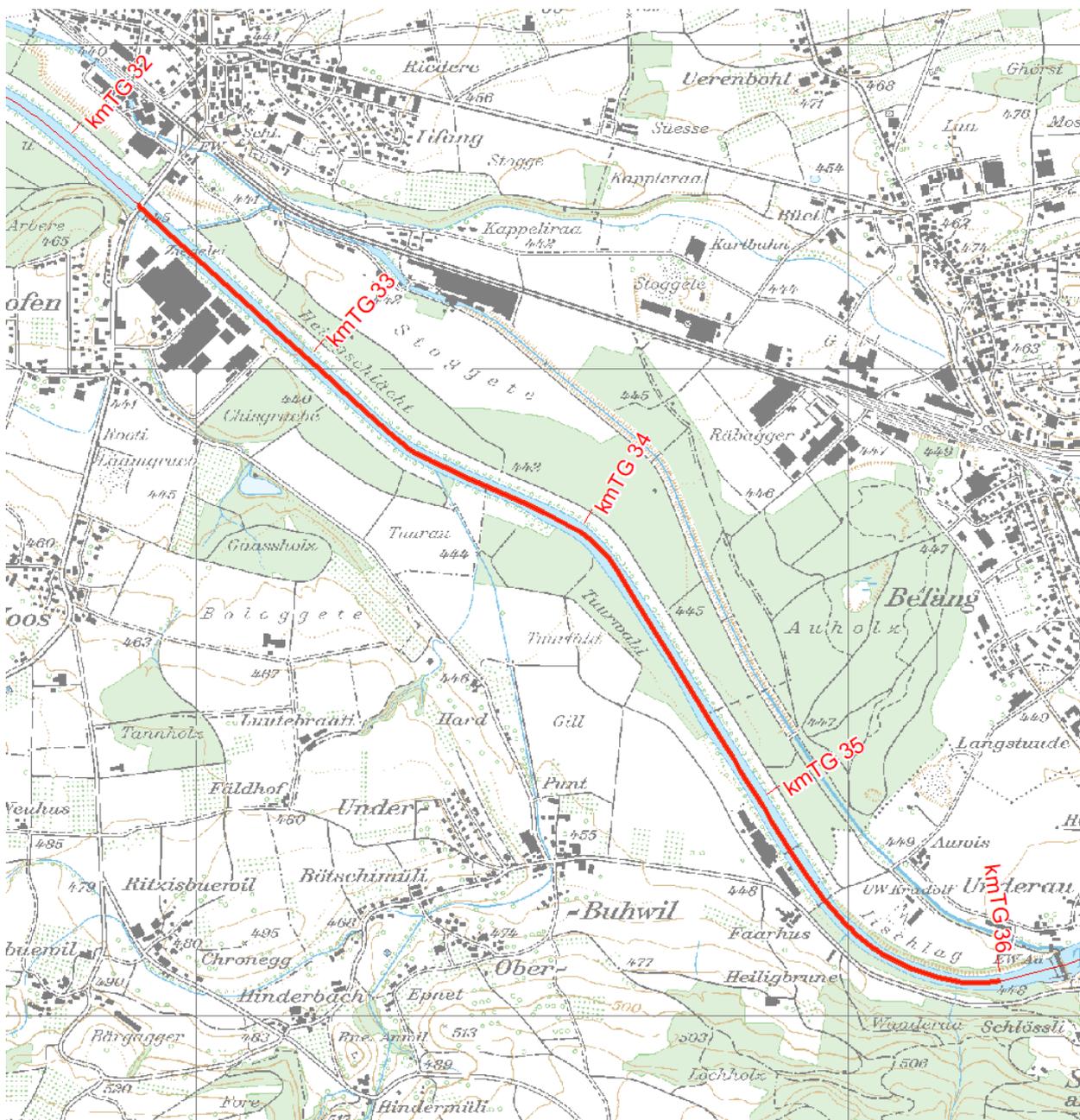


Abbildung 28: Übersicht Abschnitt 6 (dicke rote Linie)



Abbildung 29: *Thur Abschnitt 6, zwischen Faarhus und Auwis kmTG 35.4, Blick flussabwärts*
(11.05.2016, $Q = \text{ca. } 25 \text{ m}^3/\text{s}$)



Abbildung 30: *Thur Abschnitt 6, zwischen Faarhus und Auwis kmTG 35.4, Blick flussaufwärts*
(11.05.2016, $Q = \text{ca. } 25 \text{ m}^3/\text{s}$)

10.7 Abschnitt 7 kmTG 36.0 – 38.5

Abschnitt 7 erstreckt sich über 2.5 km vom kmTG 36.0 bis 38.5. Die Sohlenbreite im Ist-Zustand variiert zwischen 50 bis 80 m und beträgt im Mittel 64 m. Die natürliche Sohlenbreite beträgt gemäss den historischen Karten im Mittel 80 m (siehe Kapitel 8.1 und 9.2). Die natürliche Gerinneform wird nach der Einteilung BAFU [11] als "gewundenes Gerinne mit Bänken" eingestuft.

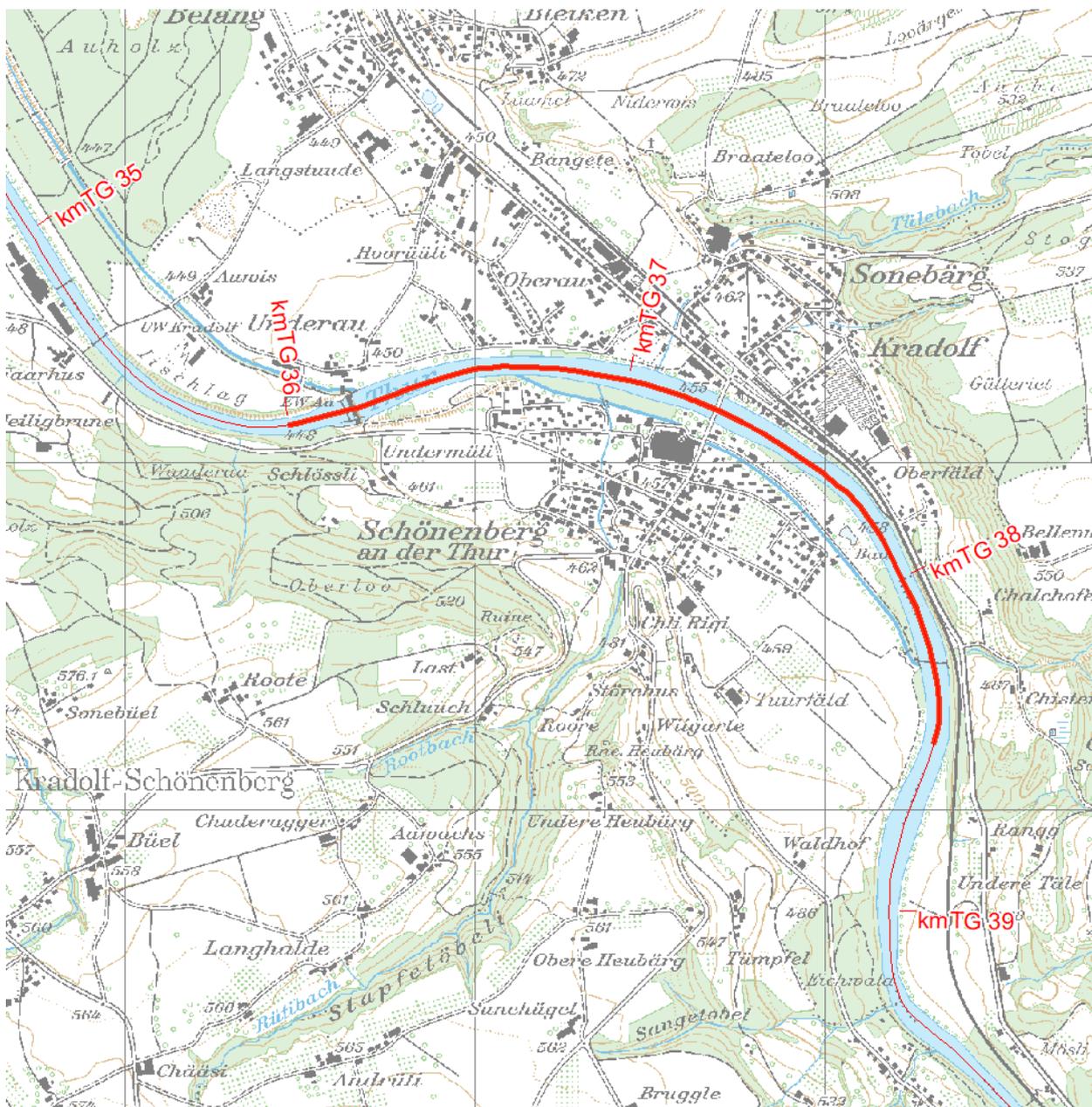


Abbildung 31: Übersicht Abschnitt 7 (dicke rote Linie)



Abbildung 32: *Thur Abschnitt 7, oberhalb Wehr Au-Schönenberg kmTG 36.3, Blick flussaufwärts*
(11.05.2016, $Q = \text{ca. } 25 \text{ m}^3/\text{s}$)



Abbildung 33: *Thur Abschnitt 7, Kradolf - Schönenberg kmTG 37.3, Blick flussaufwärts*
(11.05.2016, $Q = \text{ca. } 25 \text{ m}^3/\text{s}$)

10.8 Abschnitt 8 kmTG 38.5 – 40.6

Abschnitt 6 erstreckt sich über 2.1 km vom kmTG 38.5 bis 40.6. Die Sohlenbreite im Ist-Zustand variiert zwischen 40 bis 80 m und beträgt im Mittel 57 m. Die natürliche Sohlenbreite beträgt gemäss den historischen Karten im Mittel 80 m (siehe Kapitel 8.1 und 9.2). Die natürliche Gerinneform wird nach der Einteilung BAFU [11] als "gewundenes Gerinne mit Bänken" eingestuft.

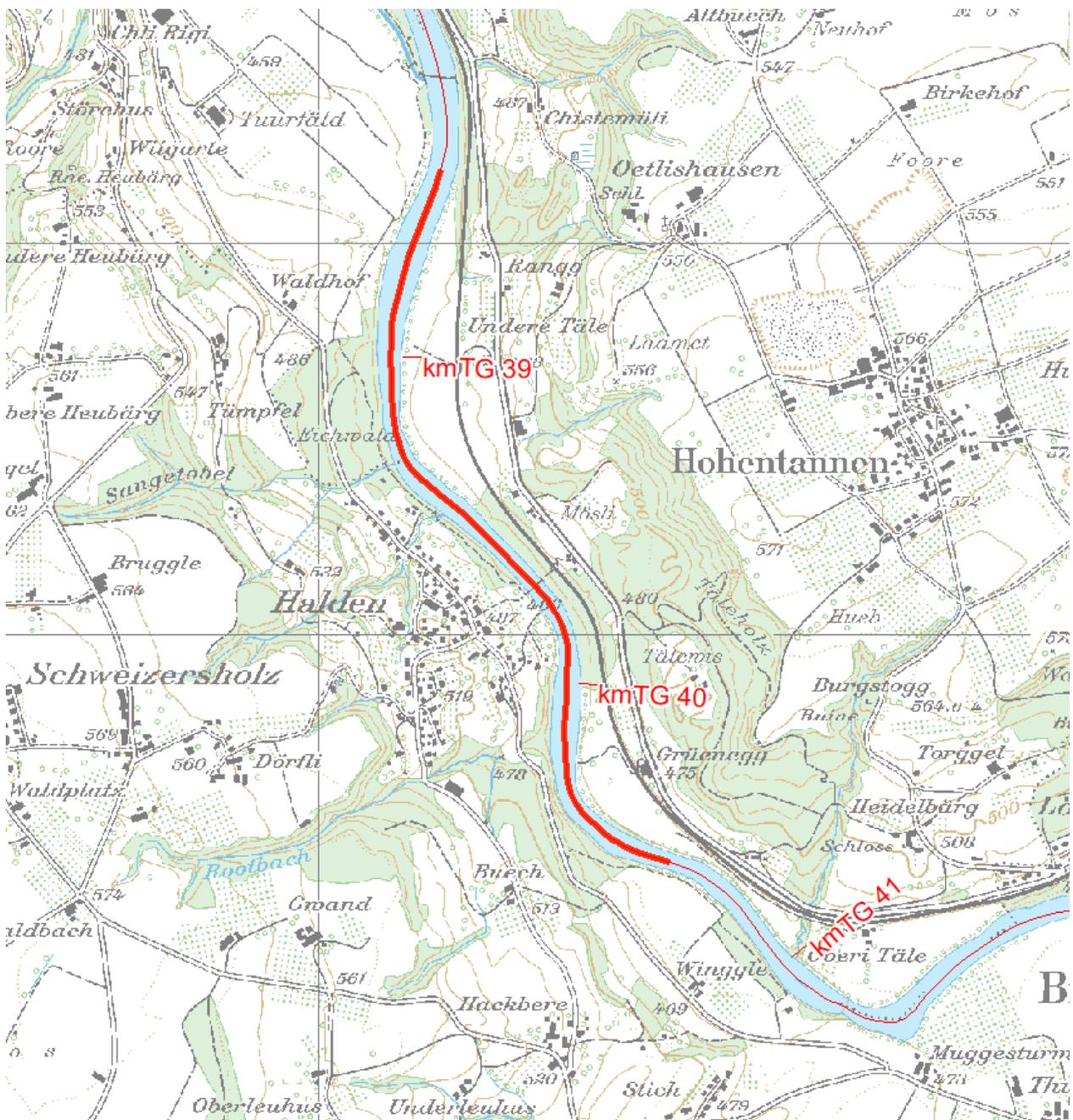


Abbildung 34: Übersicht Abschnitt 8 (dicke rote Linie)



Abbildung 35: *Thur Abschnitt 8, Steg Halden kmTG 39.7, Blick flussabwärts (11.05.2016, $Q = \text{ca. } 25 \text{ m}^3/\text{s}$)*



Abbildung 36: *Thur Abschnitt 8, vor Halden kmTG 40.3, Blick flussabwärts (11.05.2016, $Q = \text{ca. } 25 \text{ m}^3/\text{s}$)*

10.9 Abschnitt 9 kmTG 40.6 – 42.0

Abschnitt 9 erstreckt sich über 1.4 km vom kmTG 40.6 bis 42.0. Die Sohlenbreite im Ist-Zustand variiert zwischen 45 bis 75 m und beträgt im Mittel 60 m. Die natürliche Sohlenbreite beträgt gemäss den historischen Karten im Mittel 80 m (siehe Kapitel 8.1 und 9.2). Die natürliche Gerinneform wird nach der Einteilung BAFU [11] als "gewundenes Gerinne mit Bänken" eingestuft.

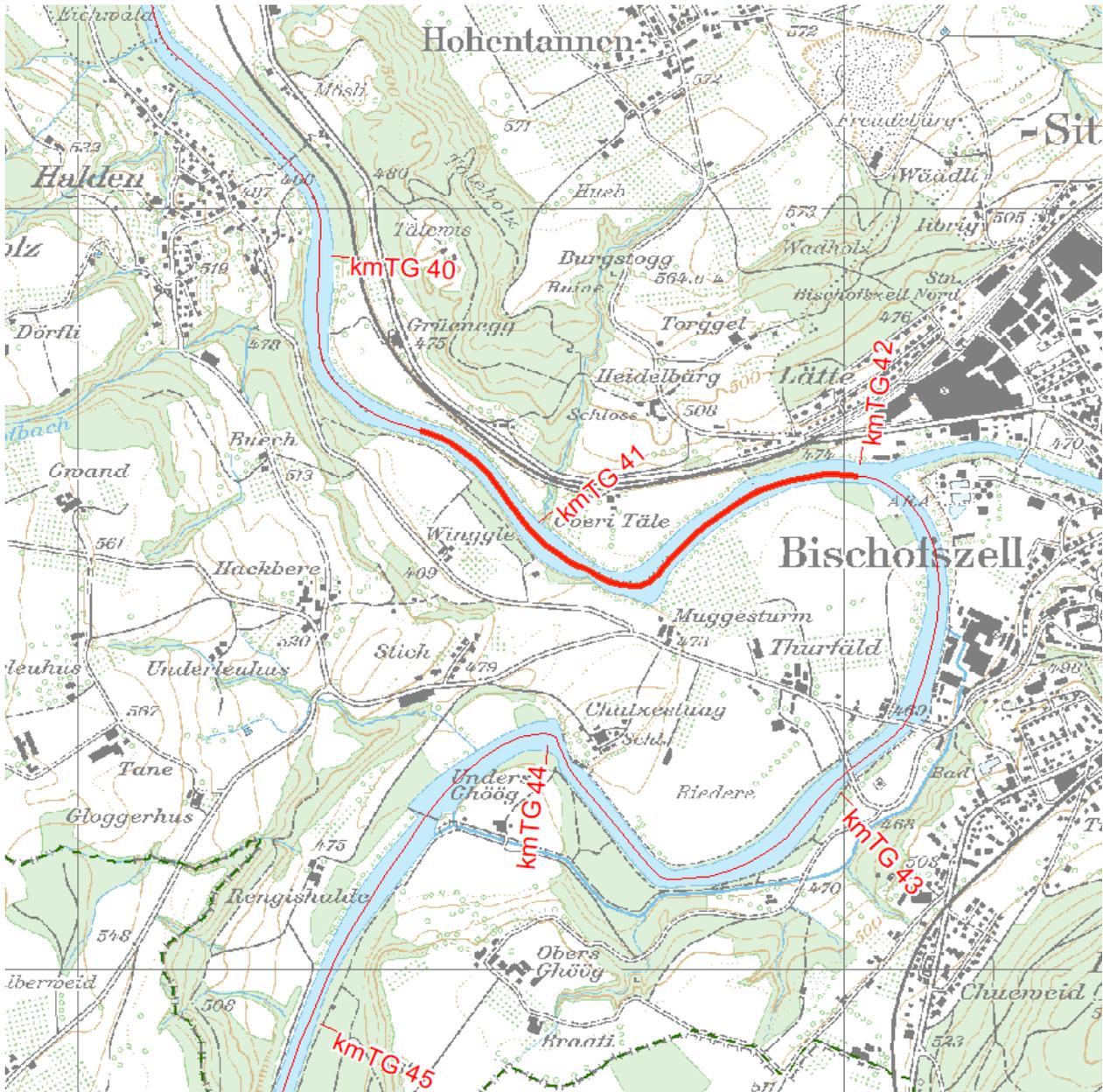


Abbildung 37: Übersicht Abschnitt 9 (dicke rote Linie)



Abbildung 38: *Thur Abschnitt 9, bei Winkeln kmTG 41.1, Blick flussabwärts (11.05.2016, $Q = \text{ca. } 25 \text{ m}^3/\text{s}$)*



Abbildung 39: *Thur Abschnitt 9, bei Muggensturm kmTG 41.3, Fließrichtung von rechts nach links (11.05.2016, $Q = \text{ca. } 25 \text{ m}^3/\text{s}$)*

10.10 Abschnitt 10 kmTG 42.0 – 45.6

Abschnitt 10 erstreckt sich über 3.6 km vom kmTG 42.0 bis 45.6. Die Sohlenbreite im Ist-Zustand variiert zwischen 35 bis 80 m und beträgt im Mittel 52 m. Die natürliche Sohlenbreite beträgt gemäss den historischen Karten im Mittel 100 m (siehe Kapitel 8.1 und 9.2). Die natürliche Gerinneform wird nach der Einteilung BAFU [11] als "gewundenes Gerinne mit Inseln und Bänken" eigenstuft.

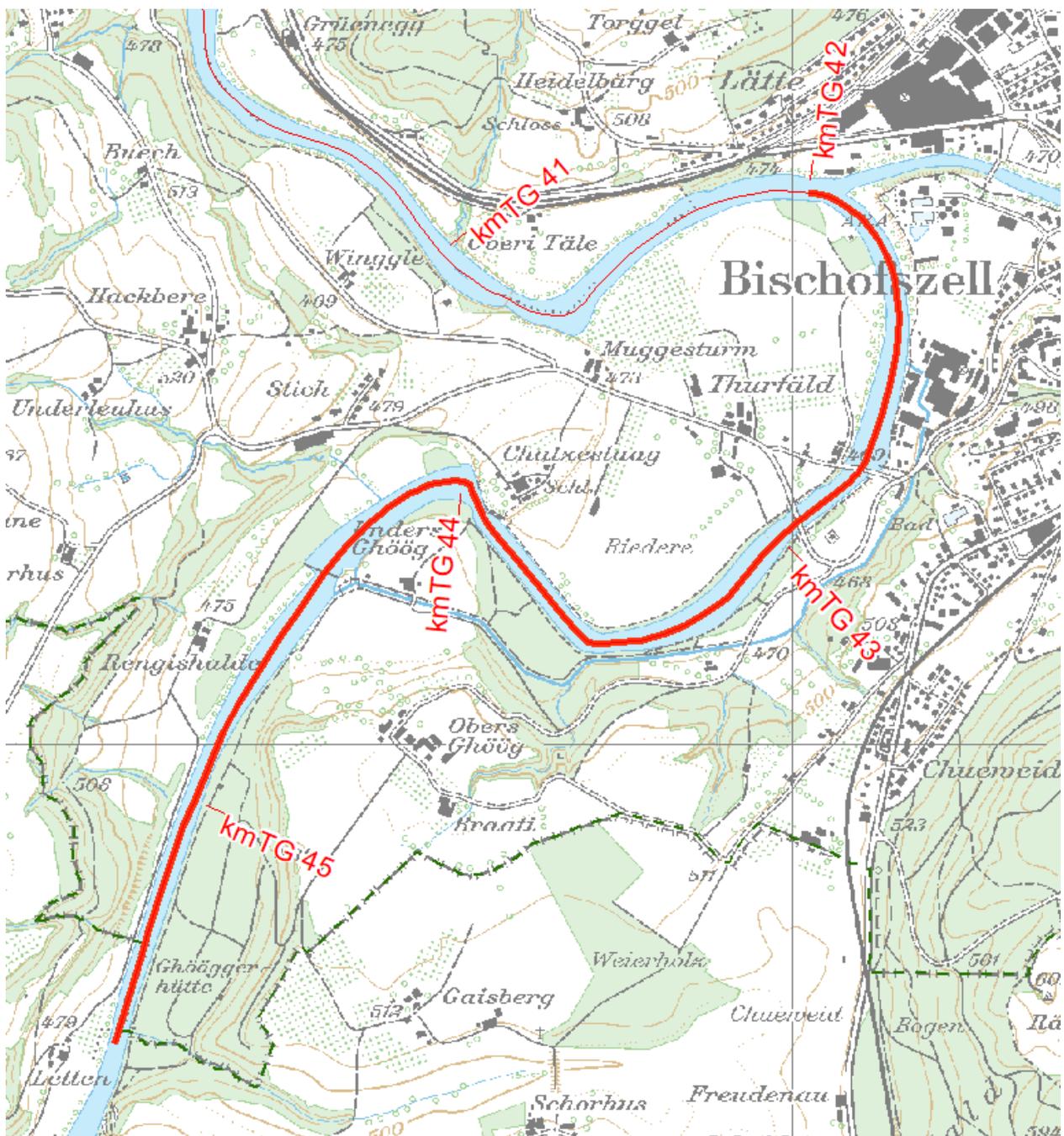


Abbildung 40: Übersicht Abschnitt 10 (dicke rote Linie)



Abbildung 41: *Thur Abschnitt 10, ab der Römerbrücke vor Bischofszell kmTG 42.8, Blick flussabwärts (11.05.2016, $Q = \text{ca. } 20 \text{ m}^3/\text{s}$)*



Abbildung 42: *Thur Abschnitt 10, unterhalb Waldegg kmTG 43.1, Blick flussaufwärts (11.05.2016, $Q = \text{ca. } 20 \text{ m}^3/\text{s}$)*



Abbildung 43: *Thur Abschnitt 10, Fels bei Katzensteig kmTG 44.0, Blick flussabwärts (11.05.2016, $Q = \text{ca. } 20 \text{ m}^3/\text{s}$)*



Abbildung 44: *Thur Abschnitt 10, zwischen Rengishalde und Letten kmTG 45.1, Blick flussabwärts (11.05.2016, $Q = \text{ca. } 20 \text{ m}^3/\text{s}$)*

Anhang

Das laufende Mittel der natürlichen Sohlenbreite (Mittelwert aus +/- 1 km) ermittelt aus den historischen Karten (siehe Beschrieb in Kapitel 9.2).

kmTG	natürliche Sohlenbreite gemittelt [m]	kmTG	natürliche Sohlenbreite gemittelt [m]	kmTG	natürliche Sohlenbreite gemittelt [m]
0.000	80	1.375	98	2.750	116
0.025	80	1.400	99	2.775	117
0.050	80	1.425	99	2.800	117
0.075	81	1.450	99	2.825	117
0.100	81	1.475	99	2.850	117
0.125	82	1.500	100	2.875	117
0.150	83	1.525	100	2.900	118
0.175	84	1.550	100	2.925	118
0.200	85	1.575	101	2.950	118
0.225	86	1.600	101	2.975	118
0.250	87	1.625	101	3.000	118
0.275	88	1.650	101	3.025	119
0.300	89	1.675	102	3.050	119
0.325	90	1.700	102	3.075	119
0.350	90	1.725	102	3.100	119
0.375	90	1.750	103	3.125	119
0.400	90	1.775	103	3.150	119
0.425	90	1.800	103	3.175	119
0.450	90	1.825	103	3.200	120
0.475	90	1.850	104	3.225	120
0.500	90	1.875	104	3.250	120
0.525	90	1.900	104	3.275	120
0.550	90	1.925	105	3.300	120
0.575	90	1.950	105	3.325	120
0.600	90	1.975	106	3.350	120
0.625	90	2.000	106	3.375	120
0.650	90	2.025	106	3.400	120
0.675	90	2.050	107	3.425	120
0.700	90	2.075	107	3.450	121
0.725	90	2.100	107	3.475	121
0.750	90	2.125	108	3.500	121
0.775	90	2.150	108	3.525	121
0.800	90	2.175	109	3.550	121
0.825	90	2.200	109	3.575	121
0.850	90	2.225	109	3.600	122
0.875	90	2.250	110	3.625	122
0.900	90	2.275	110	3.650	122
0.925	90	2.300	111	3.675	122
0.950	91	2.325	111	3.700	122
0.975	92	2.350	111	3.725	123
1.000	93	2.375	112	3.750	123
1.025	93	2.400	112	3.775	123
1.050	94	2.425	112	3.800	123
1.075	94	2.450	113	3.825	124
1.100	94	2.475	113	3.850	124
1.125	95	2.500	113	3.875	124
1.150	95	2.525	114	3.900	124
1.175	96	2.550	114	3.925	125
1.200	96	2.575	114	3.950	125
1.225	96	2.600	115	3.975	125
1.250	97	2.625	115	4.000	126
1.275	97	2.650	115	4.025	126
1.300	97	2.675	115	4.050	127
1.325	98	2.700	116	4.075	127
1.350	98	2.725	116	4.100	127

kmTG	natürliche Sohlenbreite gemittelt [m]	kmTG	natürliche Sohlenbreite gemittelt [m]	kmTG	natürliche Sohlenbreite gemittelt [m]
4.125	128	5.500	158	6.875	182
4.150	128	5.525	159	6.900	182
4.175	129	5.550	159	6.925	183
4.200	129	5.575	160	6.950	183
4.225	130	5.600	160	6.975	183
4.250	130	5.625	161	7.000	184
4.275	131	5.650	162	7.025	184
4.300	132	5.675	162	7.050	185
4.325	132	5.700	163	7.075	185
4.350	133	5.725	164	7.100	186
4.375	133	5.750	164	7.125	186
4.400	134	5.775	165	7.150	186
4.425	134	5.800	165	7.175	187
4.450	135	5.825	166	7.200	187
4.475	135	5.850	167	7.225	188
4.500	136	5.875	167	7.250	189
4.525	136	5.900	168	7.275	189
4.550	137	5.925	169	7.300	190
4.575	137	5.950	169	7.325	191
4.600	138	5.975	170	7.350	191
4.625	138	6.000	170	7.375	192
4.650	139	6.025	171	7.400	193
4.675	140	6.050	171	7.425	193
4.700	140	6.075	171	7.450	194
4.725	141	6.100	172	7.475	195
4.750	141	6.125	172	7.500	196
4.775	142	6.150	172	7.525	196
4.800	142	6.175	173	7.550	197
4.825	143	6.200	173	7.575	198
4.850	143	6.225	173	7.600	198
4.875	144	6.250	174	7.625	199
4.900	144	6.275	174	7.650	199
4.925	145	6.300	174	7.675	200
4.950	145	6.325	174	7.700	200
4.975	146	6.350	175	7.725	201
5.000	146	6.375	175	7.750	201
5.025	147	6.400	175	7.775	202
5.050	148	6.425	176	7.800	202
5.075	148	6.450	176	7.825	202
5.100	149	6.475	176	7.850	203
5.125	149	6.500	176	7.875	203
5.150	150	6.525	177	7.900	203
5.175	151	6.550	177	7.925	204
5.200	151	6.575	177	7.950	204
5.225	152	6.600	178	7.975	204
5.250	152	6.625	178	8.000	204
5.275	153	6.650	179	8.025	204
5.300	153	6.675	179	8.050	205
5.325	154	6.700	179	8.075	205
5.350	155	6.725	180	8.100	205
5.375	155	6.750	180	8.125	205
5.400	156	6.775	180	8.150	205
5.425	156	6.800	181	8.175	205
5.450	157	6.825	181	8.200	206
5.475	157	6.850	182	8.225	206

kmTG	natürliche Sohlenbreite gemittelt [m]	kmTG	natürliche Sohlenbreite gemittelt [m]	kmTG	natürliche Sohlenbreite gemittelt [m]
8.250	206	9.625	200	11.000	219
8.275	206	9.650	200	11.025	220
8.300	206	9.675	200	11.050	220
8.325	206	9.700	200	11.075	221
8.350	206	9.725	200	11.100	221
8.375	206	9.750	200	11.125	221
8.400	207	9.775	200	11.150	222
8.425	207	9.800	201	11.175	222
8.450	207	9.825	201	11.200	222
8.475	207	9.850	201	11.225	223
8.500	207	9.875	201	11.250	223
8.525	207	9.900	201	11.275	224
8.550	207	9.925	202	11.300	224
8.575	207	9.950	202	11.325	224
8.600	207	9.975	202	11.350	225
8.625	207	10.000	202	11.375	225
8.650	207	10.025	203	11.400	226
8.675	207	10.050	203	11.425	226
8.700	207	10.075	203	11.450	226
8.725	207	10.100	204	11.475	226
8.750	207	10.125	204	11.500	227
8.775	207	10.150	205	11.525	227
8.800	207	10.175	205	11.550	227
8.825	206	10.200	205	11.575	227
8.850	206	10.225	206	11.600	227
8.875	206	10.250	206	11.625	227
8.900	206	10.275	206	11.650	227
8.925	206	10.300	207	11.675	227
8.950	206	10.325	207	11.700	227
8.975	206	10.350	207	11.725	227
9.000	206	10.375	207	11.750	227
9.025	206	10.400	208	11.775	227
9.050	206	10.425	208	11.800	227
9.075	206	10.450	208	11.825	226
9.100	205	10.475	209	11.850	226
9.125	205	10.500	209	11.875	226
9.150	205	10.525	209	11.900	226
9.175	205	10.550	210	11.925	226
9.200	205	10.575	210	11.950	226
9.225	205	10.600	211	11.975	225
9.250	205	10.625	211	12.000	225
9.275	204	10.650	211	12.025	225
9.300	204	10.675	212	12.050	225
9.325	204	10.700	213	12.075	224
9.350	203	10.725	213	12.100	224
9.375	203	10.750	214	12.125	224
9.400	203	10.775	214	12.150	224
9.425	202	10.800	215	12.175	223
9.450	202	10.825	215	12.200	223
9.475	202	10.850	216	12.225	223
9.500	201	10.875	217	12.250	223
9.525	201	10.900	217	12.275	222
9.550	201	10.925	218	12.300	222
9.575	201	10.950	218	12.325	222
9.600	200	10.975	219	12.350	221

kmTG	natürliche Sohlenbreite gemittelt [m]	kmTG	natürliche Sohlenbreite gemittelt [m]	kmTG	natürliche Sohlenbreite gemittelt [m]
12.375	221	13.750	176	15.125	142
12.400	221	13.775	175	15.150	142
12.425	220	13.800	174	15.175	142
12.450	220	13.825	173	15.200	142
12.475	220	13.850	172	15.225	142
12.500	219	13.875	171	15.250	142
12.525	219	13.900	170	15.275	142
12.550	218	13.925	169	15.300	142
12.575	218	13.950	168	15.325	142
12.600	217	13.975	167	15.350	142
12.625	216	14.000	166	15.375	142
12.650	216	14.025	165	15.400	142
12.675	215	14.050	163	15.425	142
12.700	214	14.075	162	15.450	143
12.725	213	14.100	161	15.475	143
12.750	212	14.125	160	15.500	143
12.775	212	14.150	159	15.525	143
12.800	211	14.175	158	15.550	144
12.825	210	14.200	157	15.575	144
12.850	209	14.225	157	15.600	144
12.875	208	14.250	156	15.625	144
12.900	207	14.275	155	15.650	145
12.925	206	14.300	154	15.675	145
12.950	205	14.325	153	15.700	146
12.975	205	14.350	152	15.725	146
13.000	204	14.375	152	15.750	147
13.025	203	14.400	151	15.775	147
13.050	202	14.425	150	15.800	148
13.075	202	14.450	150	15.825	148
13.100	201	14.475	149	15.850	149
13.125	200	14.500	148	15.875	149
13.150	199	14.525	148	15.900	150
13.175	198	14.550	147	15.925	150
13.200	197	14.575	147	15.950	151
13.225	197	14.600	146	15.975	152
13.250	196	14.625	146	16.000	153
13.275	195	14.650	146	16.025	153
13.300	194	14.675	145	16.050	154
13.325	193	14.700	145	16.075	155
13.350	192	14.725	145	16.100	156
13.375	191	14.750	145	16.125	156
13.400	190	14.775	145	16.150	157
13.425	189	14.800	144	16.175	158
13.450	188	14.825	144	16.200	159
13.475	187	14.850	144	16.225	160
13.500	186	14.875	144	16.250	160
13.525	185	14.900	144	16.275	161
13.550	184	14.925	144	16.300	162
13.575	183	14.950	143	16.325	163
13.600	182	14.975	143	16.350	163
13.625	181	15.000	143	16.375	164
13.650	180	15.025	143	16.400	165
13.675	179	15.050	143	16.425	165
13.700	178	15.075	142	16.450	166
13.725	177	15.100	142	16.475	167

kmTG	natürliche Sohlenbreite gemittelt [m]	kmTG	natürliche Sohlenbreite gemittelt [m]	kmTG	natürliche Sohlenbreite gemittelt [m]
16.500	168	17.875	214	19.250	258
16.525	168	17.900	215	19.275	258
16.550	169	17.925	216	19.300	258
16.575	170	17.950	217	19.325	258
16.600	170	17.975	218	19.350	258
16.625	171	18.000	219	19.375	258
16.650	171	18.025	220	19.400	258
16.675	172	18.050	221	19.425	258
16.700	173	18.075	222	19.450	258
16.725	173	18.100	223	19.475	258
16.750	174	18.125	224	19.500	258
16.775	174	18.150	225	19.525	258
16.800	175	18.175	226	19.550	257
16.825	176	18.200	227	19.575	257
16.850	176	18.225	228	19.600	257
16.875	177	18.250	229	19.625	256
16.900	177	18.275	231	19.650	256
16.925	178	18.300	232	19.675	255
16.950	179	18.325	233	19.700	255
16.975	179	18.350	234	19.725	254
17.000	180	18.375	235	19.750	253
17.025	181	18.400	236	19.775	253
17.050	181	18.425	237	19.800	252
17.075	182	18.450	237	19.825	251
17.100	183	18.475	238	19.850	250
17.125	184	18.500	239	19.875	249
17.150	185	18.525	240	19.900	249
17.175	185	18.550	241	19.925	248
17.200	186	18.575	242	19.950	247
17.225	187	18.600	243	19.975	246
17.250	188	18.625	244	20.000	245
17.275	189	18.650	244	20.025	243
17.300	190	18.675	245	20.050	242
17.325	191	18.700	246	20.075	241
17.350	191	18.725	247	20.100	240
17.375	192	18.750	247	20.125	239
17.400	193	18.775	248	20.150	238
17.425	194	18.800	249	20.175	236
17.450	195	18.825	249	20.200	235
17.475	196	18.850	250	20.225	234
17.500	197	18.875	251	20.250	233
17.525	198	18.900	251	20.275	231
17.550	199	18.925	252	20.300	230
17.575	200	18.950	253	20.325	229
17.600	201	18.975	253	20.350	227
17.625	202	19.000	254	20.375	226
17.650	204	19.025	254	20.400	225
17.675	205	19.050	255	20.425	223
17.700	206	19.075	255	20.450	222
17.725	207	19.100	256	20.475	221
17.750	208	19.125	256	20.500	220
17.775	209	19.150	257	20.525	218
17.800	210	19.175	257	20.550	217
17.825	211	19.200	257	20.575	216
17.850	212	19.225	257	20.600	215

kmTG	natürliche Sohlenbreite gemittelt [m]	kmTG	natürliche Sohlenbreite gemittelt [m]	kmTG	natürliche Sohlenbreite gemittelt [m]
20.625	214	22.000	161	23.375	172
20.650	212	22.025	161	23.400	173
20.675	211	22.050	161	23.425	173
20.700	210	22.075	161	23.450	173
20.725	209	22.100	161	23.475	174
20.750	208	22.125	161	23.500	174
20.775	206	22.150	161	23.525	174
20.800	205	22.175	161	23.550	174
20.825	204	22.200	162	23.575	174
20.850	203	22.225	162	23.600	175
20.875	202	22.250	162	23.625	175
20.900	200	22.275	162	23.650	175
20.925	199	22.300	162	23.675	175
20.950	198	22.325	162	23.700	175
20.975	197	22.350	163	23.725	174
21.000	195	22.375	163	23.750	174
21.025	194	22.400	163	23.775	174
21.050	193	22.425	163	23.800	174
21.075	192	22.450	163	23.825	174
21.100	190	22.475	164	23.850	174
21.125	189	22.500	164	23.875	174
21.150	188	22.525	164	23.900	174
21.175	187	22.550	164	23.925	173
21.200	185	22.575	164	23.950	173
21.225	184	22.600	164	23.975	173
21.250	183	22.625	165	24.000	173
21.275	182	22.650	165	24.025	173
21.300	180	22.675	165	24.050	172
21.325	179	22.700	165	24.075	172
21.350	178	22.725	165	24.100	172
21.375	177	22.750	165	24.125	172
21.400	176	22.775	166	24.150	172
21.425	175	22.800	166	24.175	171
21.450	173	22.825	166	24.200	171
21.475	172	22.850	166	24.225	171
21.500	171	22.875	166	24.250	171
21.525	170	22.900	167	24.275	170
21.550	169	22.925	167	24.300	170
21.575	168	22.950	167	24.325	170
21.600	168	22.975	167	24.350	170
21.625	167	23.000	168	24.375	169
21.650	166	23.025	168	24.400	169
21.675	165	23.050	168	24.425	169
21.700	165	23.075	168	24.450	168
21.725	164	23.100	169	24.475	168
21.750	164	23.125	169	24.500	168
21.775	163	23.150	169	24.525	167
21.800	163	23.175	169	24.550	167
21.825	162	23.200	170	24.575	167
21.850	162	23.225	170	24.600	167
21.875	162	23.250	170	24.625	166
21.900	162	23.275	171	24.650	166
21.925	161	23.300	171	24.675	166
21.950	161	23.325	171	24.700	166
21.975	161	23.350	172	24.725	165

kmTG	natürliche Sohlenbreite gemittelt [m]	kmTG	natürliche Sohlenbreite gemittelt [m]	kmTG	natürliche Sohlenbreite gemittelt [m]
24.750	165	26.125	162	27.500	127
24.775	165	26.150	162	27.525	127
24.800	165	26.175	161	27.550	126
24.825	165	26.200	161	27.575	125
24.850	165	26.225	160	27.600	124
24.875	165	26.250	160	27.625	123
24.900	164	26.275	159	27.650	122
24.925	164	26.300	159	27.675	122
24.950	164	26.325	158	27.700	121
24.975	164	26.350	158	27.725	120
25.000	164	26.375	157	27.750	119
25.025	164	26.400	157	27.775	119
25.050	164	26.425	156	27.800	118
25.075	164	26.450	156	27.825	117
25.100	164	26.475	155	27.850	117
25.125	164	26.500	155	27.875	116
25.150	164	26.525	154	27.900	116
25.175	164	26.550	154	27.925	116
25.200	164	26.575	153	27.950	115
25.225	164	26.600	153	27.975	115
25.250	164	26.625	152	28.000	115
25.275	164	26.650	151	28.025	114
25.300	164	26.675	151	28.050	114
25.325	164	26.700	150	28.075	114
25.350	164	26.725	150	28.100	114
25.375	164	26.750	149	28.125	114
25.400	164	26.775	149	28.150	114
25.425	164	26.800	148	28.175	114
25.450	164	26.825	147	28.200	114
25.475	165	26.850	147	28.225	114
25.500	165	26.875	146	28.250	114
25.525	165	26.900	146	28.275	114
25.550	165	26.925	145	28.300	114
25.575	165	26.950	144	28.325	114
25.600	165	26.975	144	28.350	114
25.625	165	27.000	143	28.375	115
25.650	166	27.025	143	28.400	115
25.675	166	27.050	142	28.425	115
25.700	166	27.075	141	28.450	115
25.725	166	27.100	141	28.475	116
25.750	166	27.125	140	28.500	116
25.775	166	27.150	139	28.525	116
25.800	166	27.175	138	28.550	117
25.825	166	27.200	138	28.575	117
25.850	166	27.225	137	28.600	118
25.875	166	27.250	136	28.625	118
25.900	166	27.275	135	28.650	118
25.925	165	27.300	134	28.675	119
25.950	165	27.325	133	28.700	119
25.975	165	27.350	133	28.725	120
26.000	164	27.375	132	28.750	120
26.025	164	27.400	131	28.775	121
26.050	164	27.425	130	28.800	121
26.075	163	27.450	129	28.825	122
26.100	163	27.475	128	28.850	122

kmTG	natürliche Sohlenbreite gemittelt [m]	kmTG	natürliche Sohlenbreite gemittelt [m]	kmTG	natürliche Sohlenbreite gemittelt [m]
28.875	123	30.250	172	31.625	161
28.900	124	30.275	172	31.650	160
28.925	124	30.300	173	31.675	160
28.950	125	30.325	173	31.700	159
28.975	125	30.350	174	31.725	158
29.000	126	30.375	174	31.750	158
29.025	127	30.400	175	31.775	157
29.050	127	30.425	175	31.800	156
29.075	128	30.450	175	31.825	155
29.100	128	30.475	176	31.850	154
29.125	129	30.500	176	31.875	153
29.150	130	30.525	176	31.900	153
29.175	131	30.550	176	31.925	152
29.200	131	30.575	176	31.950	151
29.225	132	30.600	176	31.975	150
29.250	133	30.625	176	32.000	149
29.275	134	30.650	176	32.025	148
29.300	135	30.675	176	32.050	147
29.325	136	30.700	175	32.075	147
29.350	137	30.725	175	32.100	146
29.375	137	30.750	175	32.125	145
29.400	138	30.775	175	32.150	144
29.425	139	30.800	175	32.175	144
29.450	140	30.825	174	32.200	143
29.475	141	30.850	174	32.225	142
29.500	142	30.875	174	32.250	142
29.525	143	30.900	174	32.275	141
29.550	144	30.925	173	32.300	141
29.575	145	30.950	173	32.325	140
29.600	146	30.975	173	32.350	139
29.625	147	31.000	172	32.375	139
29.650	148	31.025	172	32.400	139
29.675	149	31.050	172	32.425	138
29.700	150	31.075	171	32.450	138
29.725	151	31.100	171	32.475	137
29.750	152	31.125	170	32.500	137
29.775	154	31.150	170	32.525	137
29.800	155	31.175	170	32.550	137
29.825	156	31.200	169	32.575	136
29.850	157	31.225	169	32.600	136
29.875	158	31.250	168	32.625	136
29.900	159	31.275	168	32.650	136
29.925	160	31.300	167	32.675	136
29.950	161	31.325	167	32.700	136
29.975	163	31.350	166	32.725	136
30.000	164	31.375	166	32.750	136
30.025	165	31.400	166	32.775	136
30.050	165	31.425	165	32.800	135
30.075	166	31.450	165	32.825	135
30.100	167	31.475	164	32.850	135
30.125	168	31.500	164	32.875	135
30.150	169	31.525	163	32.900	135
30.175	170	31.550	163	32.925	135
30.200	170	31.575	162	32.950	135
30.225	171	31.600	162	32.975	135

kmTG	natürliche Sohlenbreite gemittelt [m]	kmTG	natürliche Sohlenbreite gemittelt [m]	kmTG	natürliche Sohlenbreite gemittelt [m]
33.000	135	34.375	118	35.750	93
33.025	135	34.400	118	35.775	93
33.050	135	34.425	118	35.800	92
33.075	134	34.450	117	35.825	92
33.100	134	34.475	117	35.850	92
33.125	134	34.500	116	35.875	91
33.150	134	34.525	116	35.900	91
33.175	134	34.550	116	35.925	90
33.200	134	34.575	115	35.950	90
33.225	134	34.600	115	35.975	89
33.250	133	34.625	114	36.000	89
33.275	133	34.650	114	36.025	88
33.300	133	34.675	114	36.050	88
33.325	133	34.700	113	36.075	87
33.350	132	34.725	113	36.100	87
33.375	132	34.750	112	36.125	87
33.400	132	34.775	112	36.150	86
33.425	131	34.800	111	36.175	86
33.450	131	34.825	111	36.200	85
33.475	131	34.850	110	36.225	85
33.500	130	34.875	110	36.250	85
33.525	130	34.900	109	36.275	84
33.550	129	34.925	109	36.300	84
33.575	129	34.950	108	36.325	84
33.600	129	34.975	108	36.350	83
33.625	128	35.000	107	36.375	83
33.650	128	35.025	107	36.400	82
33.675	127	35.050	106	36.425	82
33.700	127	35.075	106	36.450	82
33.725	127	35.100	105	36.475	81
33.750	126	35.125	105	36.500	81
33.775	126	35.150	104	36.525	80
33.800	126	35.175	104	36.550	80
33.825	125	35.200	103	36.575	80
33.850	125	35.225	103	36.600	79
33.875	125	35.250	102	36.625	79
33.900	124	35.275	102	36.650	79
33.925	124	35.300	101	36.675	78
33.950	124	35.325	101	36.700	78
33.975	124	35.350	100	36.725	78
34.000	123	35.375	100	36.750	77
34.025	123	35.400	99	36.775	77
34.050	123	35.425	99	36.800	77
34.075	123	35.450	98	36.825	76
34.100	122	35.475	98	36.850	76
34.125	122	35.500	97	36.875	76
34.150	122	35.525	97	36.900	75
34.175	121	35.550	97	36.925	75
34.200	121	35.575	96	36.950	75
34.225	121	35.600	96	36.975	75
34.250	120	35.625	95	37.000	74
34.275	120	35.650	95	37.025	74
34.300	120	35.675	95	37.050	74
34.325	119	35.700	94	37.075	74
34.350	119	35.725	94	37.100	74

kmTG	natürliche Sohlenbreite gemittelt [m]	kmTG	natürliche Sohlenbreite gemittelt [m]	kmTG	natürliche Sohlenbreite gemittelt [m]
37.125	74	38.500	76	39.875	81
37.150	73	38.525	77	39.900	81
37.175	73	38.550	77	39.925	81
37.200	73	38.575	77	39.950	81
37.225	73	38.600	77	39.975	81
37.250	73	38.625	77	40.000	81
37.275	73	38.650	77	40.025	81
37.300	73	38.675	78	40.050	81
37.325	73	38.700	78	40.075	81
37.350	73	38.725	78	40.100	81
37.375	73	38.750	78	40.125	81
37.400	73	38.775	78	40.150	81
37.425	73	38.800	78	40.175	81
37.450	73	38.825	78	40.200	81
37.475	73	38.850	78	40.225	81
37.500	73	38.875	79	40.250	81
37.525	73	38.900	79	40.275	81
37.550	73	38.925	79	40.300	81
37.575	73	38.950	79	40.325	81
37.600	73	38.975	79	40.350	81
37.625	73	39.000	79	40.375	81
37.650	73	39.025	79	40.400	81
37.675	73	39.050	79	40.425	81
37.700	73	39.075	79	40.450	81
37.725	73	39.100	79	40.475	81
37.750	73	39.125	79	40.500	81
37.775	73	39.150	79	40.525	81
37.800	73	39.175	79	40.550	81
37.825	73	39.200	79	40.575	81
37.850	73	39.225	79	40.600	81
37.875	73	39.250	80	40.625	82
37.900	73	39.275	80	40.650	82
37.925	73	39.300	80	40.675	82
37.950	73	39.325	80	40.700	82
37.975	73	39.350	80	40.725	82
38.000	73	39.375	80	40.750	82
38.025	74	39.400	80	40.775	82
38.050	74	39.425	80	40.800	82
38.075	74	39.450	80	40.825	82
38.100	74	39.475	80	40.850	82
38.125	74	39.500	80	40.875	82
38.150	74	39.525	80	40.900	82
38.175	74	39.550	80	40.925	83
38.200	74	39.575	80	40.950	83
38.225	75	39.600	80	40.975	83
38.250	75	39.625	80	41.000	83
38.275	75	39.650	80	41.025	83
38.300	75	39.675	80	41.050	83
38.325	75	39.700	80	41.075	84
38.350	75	39.725	80	41.100	84
38.375	75	39.750	81	41.125	84
38.400	76	39.775	81	41.150	84
38.425	76	39.800	81	41.175	84
38.450	76	39.825	81	41.200	85
38.475	76	39.850	81	41.225	85

kmTG	natürliche Sohlenbreite gemittelt [m]	kmTG	natürliche Sohlenbreite gemittelt [m]	kmTG	natürliche Sohlenbreite gemittelt [m]
41.250	85	42.625	106	44.000	106
41.275	85	42.650	106	44.025	106
41.300	86	42.675	106	44.050	105
41.325	86	42.700	107	44.075	104
41.350	86	42.725	107	44.100	104
41.375	86	42.750	107	44.125	103
41.400	86	42.775	108	44.150	103
41.425	87	42.800	108	44.175	103
41.450	87	42.825	108	44.200	102
41.475	87	42.850	108	44.225	102
41.500	88	42.875	109	44.250	101
41.525	88	42.900	109	44.275	101
41.550	88	42.925	109	44.300	101
41.575	89	42.950	109	44.325	100
41.600	89	42.975	110	44.350	100
41.625	89	43.000	110	44.375	100
41.650	90	43.025	110	44.400	99
41.675	90	43.050	110	44.425	99
41.700	90	43.075	110	44.450	99
41.725	91	43.100	111	44.475	98
41.750	91	43.125	111	44.500	98
41.775	92	43.150	111	44.525	98
41.800	92	43.175	111	44.550	97
41.825	93	43.200	111	44.575	97
41.850	93	43.225	112	44.600	97
41.875	94	43.250	112	44.625	97
41.900	95	43.275	112	44.650	96
41.925	95	43.300	112	44.675	96
41.950	96	43.325	112	44.700	96
41.975	96	43.350	112	44.725	96
42.000	97	43.375	113	44.750	96
42.025	97	43.400	113	44.775	95
42.050	98	43.425	113	44.800	95
42.075	98	43.450	113	44.825	95
42.100	99	43.475	113	44.850	95
42.125	99	43.500	113	44.875	95
42.150	100	43.525	113	44.900	94
42.175	100	43.550	113	44.925	94
42.200	100	43.575	113	44.950	94
42.225	101	43.600	112	44.975	93
42.250	101	43.625	112	45.000	93
42.275	102	43.650	112	45.025	93
42.300	102	43.675	112	45.050	93
42.325	102	43.700	112	45.075	92
42.350	102	43.725	112	45.100	92
42.375	103	43.750	111	45.125	92
42.400	103	43.775	111	45.150	91
42.425	103	43.800	110	45.175	91
42.450	104	43.825	110	45.200	91
42.475	104	43.850	109	45.225	90
42.500	104	43.875	109	45.250	90
42.525	105	43.900	108	45.275	89
42.550	105	43.925	108	45.300	89
42.575	105	43.950	107	45.325	89
42.600	105	43.975	107	45.350	88

kmTG	natürliche Sohlenbreite gemittelt [m]
45.375	88
45.400	88
45.425	87
45.450	87
45.475	86
45.500	86
45.525	86
45.550	85
45.575	85