

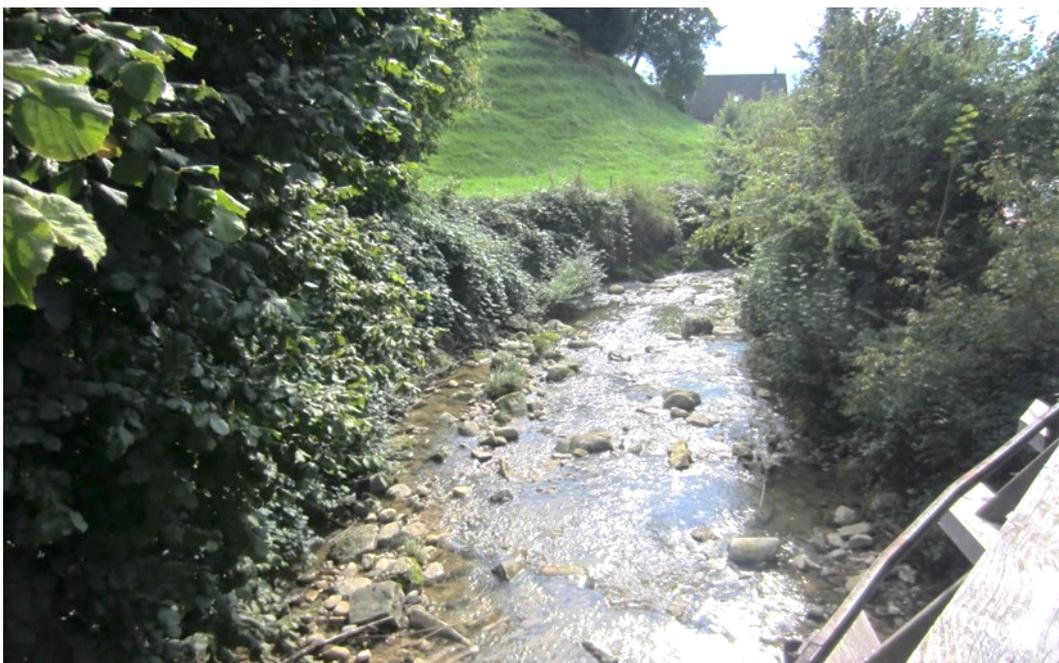


Gemeinde Kaltbrunn
Dorfstrasse 5/7
8722 Kaltbrunn

Gemeinde Kaltbrunn

Flussbauliche Grundlagen zur Festlegung des Gewässerraums am Dorfbach und Kirnenbach (Abschnitt Obermühlestrasse)

Technischer Bericht



Zürich, den 21. April 2025



Flussbau AG SAH
dipl. Ing. ETH/SIA flussbau.ch

Holbeinstr. 34, CH-8008 Zürich, Tel. 044 251 51 74, sah.zh@flussbau.ch

Auftraggeber

Gemeinde Kaltbrunn

Dorfstrasse 5/7
8722 Kaltbrunn

Projektverfasser



Flussbau AG^{SAH}
dipl. Ing. ETH/SIA flussbau.ch

Holbeinstrasse 34
CH - 8008 Zürich

Projektleiter

Philemon Diggelmann
076 2334 234
philemon.diggelmann@flussbau.ch

Titelbild: Dorfbach im Bereich Obermühlestrasse, Blick in Fließrichtung

Inhalt

1	Einleitung.....	5
1.1	Ausgangslage.....	5
1.2	Projektziele.....	6
1.3	Projektorganisation.....	6
1.4	Projektperimeter.....	6
1.5	Grundlagen.....	7
2	Ausgangssituation.....	8
2.1	Ökomorphologie.....	8
2.1.1	Dorfbach.....	8
2.1.2	Kirnenbach.....	10
2.2	Hydrologie.....	11
2.2.1	Dorfbach.....	11
2.2.2	Kirnenbach.....	11
2.3	Bestehende Sohlenbreiten.....	12
2.3.1	Dorfbach.....	12
2.3.2	Kirnenbach.....	12
2.4	Gefälle und Korngrößen Sohlenmaterial.....	13
2.4.1	Dorfbach.....	13
2.4.2	Kirnenbach.....	13
3	Bestimmung der natürlichen Sohlenbreite.....	14
3.1	Überblick.....	14
3.2	Dorfbach.....	14
3.2.1	Historische Karten.....	14
3.2.2	Empirische Formeln.....	15
3.2.3	Ansatz BAFU.....	16
3.2.4	Resultate, Empfehlung.....	16
3.3	Kirnenbach.....	17
3.3.1	Vergleichsstrecke.....	17
3.3.2	Ansatz BAFU.....	18
3.3.3	Empfehlung.....	18

4	Festlegung der Gewässerraumbreite	19
4.1	Berechnung	19
4.2	Dorfbach.....	19
4.2.1	Gewässerraumbreite	19
4.2.2	Nachweis Hochwasserschutz	19
4.2.3	Nachweis Ökologie und Unterhalt.....	20
4.3	Dorfbach Abschnitt «Federtechnik»	21
4.3.1	Gewässerraumbreite	21
4.3.2	Nachweis Hochwasserschutz	21
4.3.3	Nachweis Ökologie und Unterhalt.....	22
4.4	Kirnenbach	23
4.4.1	Gewässerraumbreite	23
4.4.2	Nachweis Hochwasserschutz	23
4.4.3	Nachweis Ökologie und Unterhalt.....	24

1 Einleitung

1.1 Ausgangslage

Die Flussbau AG wurde seitens Gemeinde Kaltbrunn beauftragt, die Breite des Gewässerraum (kurz GWR) am Dorf-, Kirnen- und Steinenbach festzulegen. Die Festlegung am Dorf- und Kirnenbach soll mit den beiden folgenden Projekten abgestimmt werden:

- die Vorstudie Dorfbach (2017) und
- das Bauprojekt Sanierung Obermühlestrasse (2018) mit Aufwertung Kirnenbach, Ersatzneubau der Brücken Kirnenbach und Dorfbach.

Die Vorstudie Dorfbach (2017) skizziert Massnahmen auf Konzeptstufe, wie langfristig die Hochwassersicherheit am Dorfbach im Bereich des bestehenden Geschiebesammlers verbessert und insbesondere die Verklausungsgefahr der Kantonsstrassenbrücke stromabwärts minimiert werden kann. Gleichzeitig sollen die baufälligen Ufermauern ersetzt und das Gerinne wo sinnvoll aufgewertet werden [1].

Das Bauprojekt Obermühlestrasse (2018) sieht nebst der Strassenerneuerung einen Ersatzneubau der beiden Brücken über den Dorfbach und den Kirnenbach vor. Gleichzeitig wird der Kirnenbach hochwassersicher ausgebaut und revitalisiert [2].

Da die Gemeinde Kaltbrunn die Strassenerneuerung der Obermühlestrasse prioritär behandeln möchte und für die entsprechende kantonale Bewilligung die Festlegung des Gewässerraumes notwendig ist, werden die betroffenen Gewässerabschnitte am Dorfbach (Abschnitt «Dorfbach Nord») und Kirnenbach vorgezogen (siehe Bild 1).

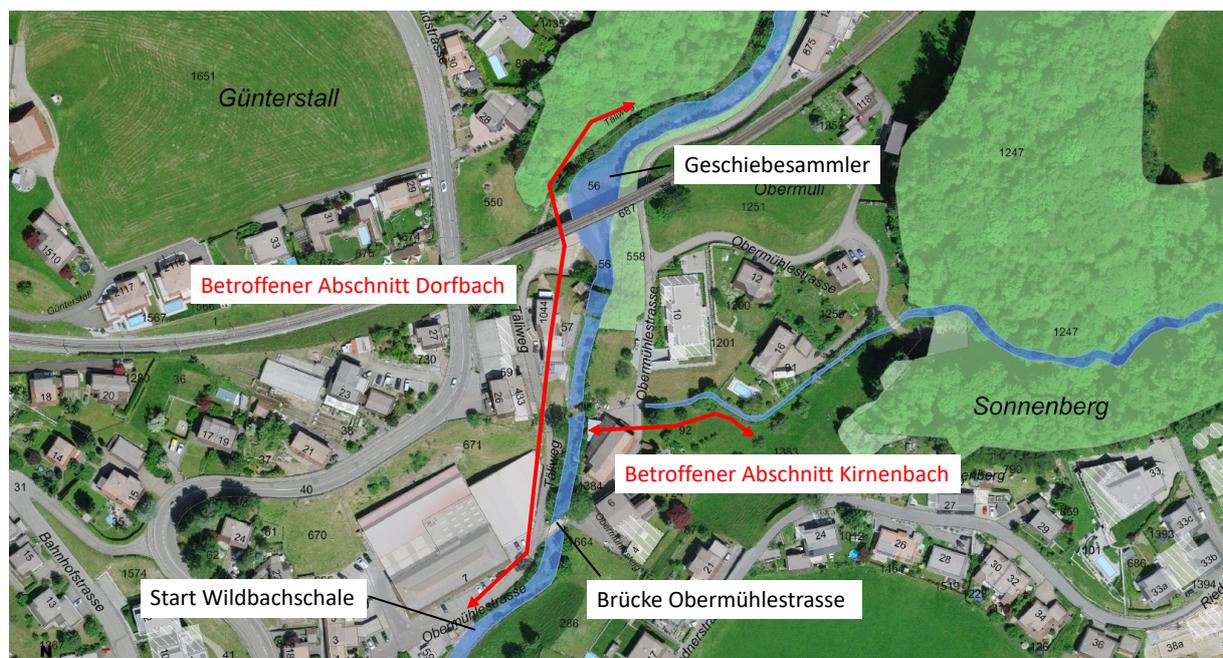


Bild 1 Durch die Vorstudie (2017) und Bauprojekt (2018) betroffenen Gewässerabschnitte am Dorfbach und Kirnenbach (Abschnitt Obermühlestrasse).

1.2 Projektziele

Der Gewässerraum ist so festzulegen, dass die Hochwassersicherheit gewährleistet und die Anforderungen an die Ökologie und den Gewässerunterhalt erfüllt werden können.

Die angewandte Methodik richtet sich nach der Arbeitshilfe des kantonalen Amts für Raumentwicklung und Geoinformation [3].

1.3 Projektorganisation

Die Flussbau AG ist zuständig für die Aufarbeitung der flussbaulichen Grundlagen und die Berechnung der Gewässerraumbreiten. Die raumplanerischen Aspekte werden durch einen separat beauftragten Ortsplaner (Strittmatter Partner AG) beurteilt.

1.4 Projektperimeter

Die Festlegung erfolgt an folgenden Abschnitten (Bild 2):

- Dorfbach (km 2.03 bis 2.6)
- Kirnenbach (km 0.00 bis 0.16)

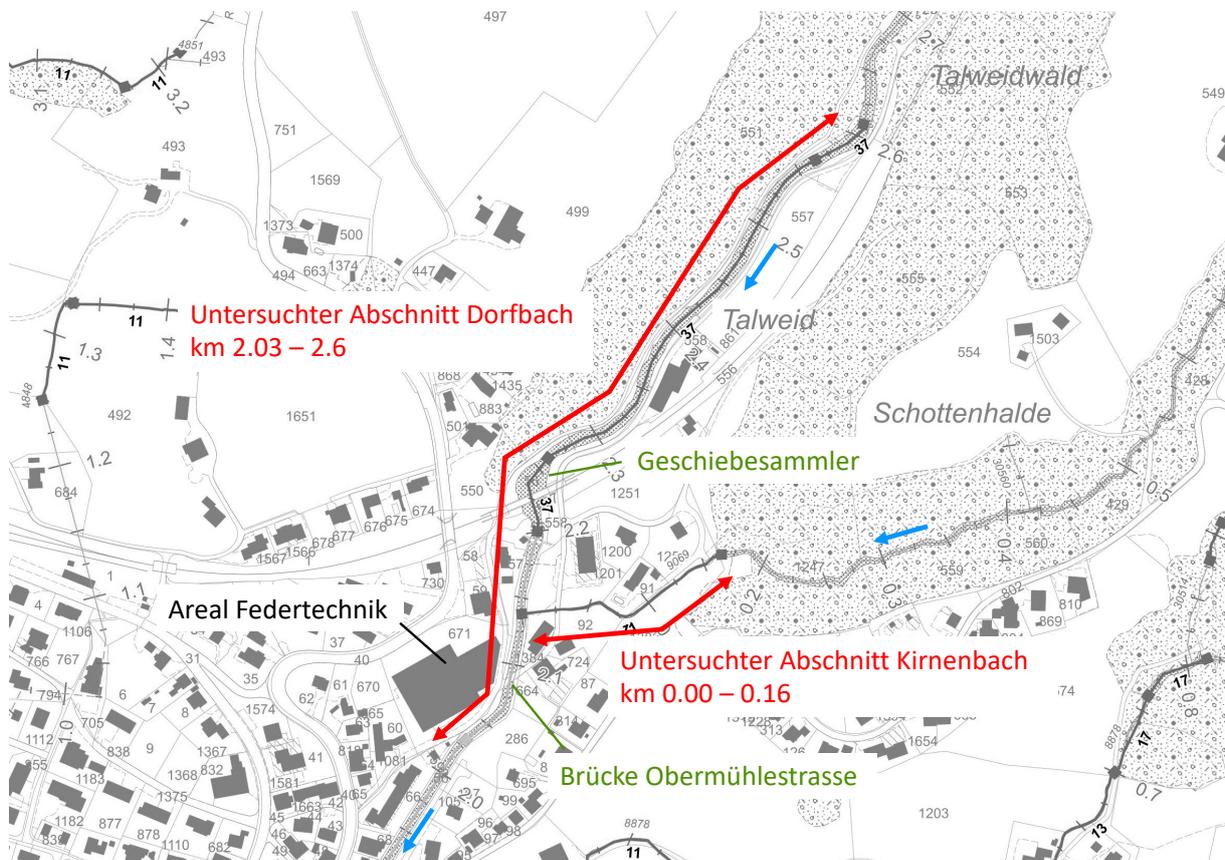


Bild 2 Projektperimeter für Festlegung Gewässerraum.

1.5 Grundlagen

- [1] Vorstudie Dorfbach und Kirnenbach, Abschnitt Obermühlestrasse, 31.10.2017, Schällibaum AG.
- [2] Sanierung Obermühlestrasse, Strassenprojekt, Bachprojekt, Brückenprojekt, Bauprojekt Entwurf, 29.3.2018, Schällibaum AG.
- [3] Gewässerraum im Kanton St. Gallen, Arbeitshilfe, Oktober 2021, Baudepartement, Kanton St. Gallen.
- [4] Dorfbach Kaltbrunn, Hochwasserschutzkonzept, 4. November 2013, Flussbau AG.
- [5] Diverse GIS-Informationen aus www.geoportal.ch (Kt. St. Gallen).
- [6] Sondernutzungsplan, Festlegung Gewässerraum Neufeld, Dorfbach (km 0.00 – 0.800), Strittmatter Partner AG.

2 Ausgangssituation

2.1 Ökomorphologie

2.1.1 Dorfbach

Stromaufwärts des Geschiebesammlers ist der Dorfbach wenig beeinträchtigt. Die Breitenvariabilität wird wegen den bestehenden Schwellen als eingeschränkt eingestuft (Bild 5).

Stromabwärts des Geschiebesammlers fließt der Dorfbach in einem kanalisiertem Gerinne mit hart verbauten Ufern und natürlicher Sohle. Sowohl Ufer- als auch Sohlenstrukturen fehlen weitgehend (Bild 4). Aus ökomorphologischer Sicht ist der Bach stark beeinträchtigt und weist eine fehlende Breitenvariabilität auf (Bild 3).

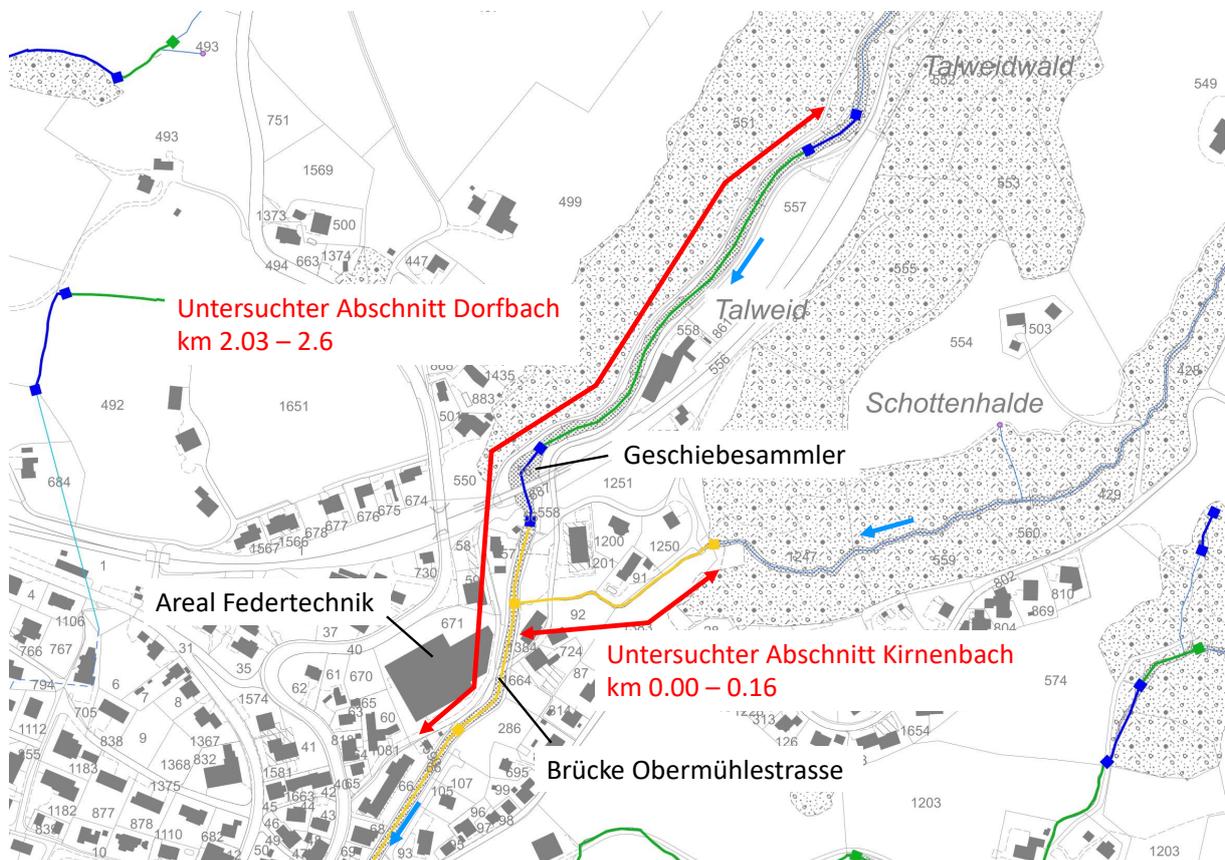


Bild 3 Projektperimeter mit ökomorphologischer Klassifizierung (blau: natürlich/naturnah; grün: wenig beeinträchtigt; gelb: stark beeinträchtigt).



Bild 4 Dorfbach unterhalb der Brücke Obermühlestrasse, Blick in Fliessrichtung, 21.9.21.



Bild 5 Dorfbach oberhalb der Geschiebesperre, Blick gegen die Fliessrichtung, 21.9.21.

2.1.2 Kirnenbach

Der untersuchte Abschnitt am Kirnenbach ist mit Blocksteinen stark verbaut (Bild 6). Gemäss der Ökomorphologie ist der Bach stark beeinträchtigt und die Sohle weist keine Breitenvariabilität auf (Bild 3). Ein Augenschein vor Ort zeigt eine gewisse Breitenvariabilität der Sohle (Breitenvariabilität stark eingeschränkt, zwischen fehlend und eingeschränkt).



Bild 6 Kirnenbach bei km 0.05, Blick in Fliessrichtung, 21.9.21.

2.2 Hydrologie

2.2.1 Dorfbach

Die charakteristischen Abflüsse des Dorfbaches wurden aus [4] übernommen und sind in Tabelle 1 zusammengefasst. Diese Abflussspitzenwerte gelten streng genommen für den Standort der Kantonsstrassenbrücke (km 1.61) stromabwärts des untersuchten Perimeters [4] mit einer Einzugsgebietsgrösse von $A_E = 7.6 \text{ km}^2$. Auf eine Reduktion der charakteristischen Abflüsse aufgrund der geringeren Einzugsgebietsgrösse im betrachteten Gerinneabschnitt (ohne Kirnenbach: $A_E = 6.9 \text{ km}^2$) wird verzichtet (Reduktion der Hochwasserspitzen um ca. 6 %).

Tabelle 1 Charakteristische Abflüsse des Dorfbachs im Projektperimeter.

	Abfluss in [m^3/s]
HQ2	15
HQ5	20
HQ30	36
HQ100	55
HQ300	100

2.2.2 Kirnenbach

Im untersuchten Gewässerabschnitt mündet der Kirnenbach in den Dorfbach ($A_E = 0.7 \text{ km}^2$). Die charakteristischen Abflüsse wurden aus [2] übernommen und sind in Tabelle 2 zusammengefasst.

Die Konzentrationszeit im Einzugsgebiet des Kirnenbachs ist deutlich kürzer als im Dorfbach. Die Hochwasserspitzen am Kirnenbach treten im Vergleich zum Dorfbach somit früher auf und haben keinen wesentlichen Einfluss auf die Hochwasserspitzen im Dorfbach.

Tabelle 2 Charakteristische Abflüsse am Kirnenbach vor der Einmündung [2]

	Abfluss in [m^3/s]
HQ2 (*)	2
HQ5 (*)	3
HQ30	6
HQ100	9
HQ300	12.8
* interpoliert	

2.3 Bestehende Sohlenbreiten

2.3.1 Dorfbach

Im Zuge der Projektierung Obermühlestrasse wurden Querprofile am Dorfbach unterhalb des Geschiebesammlers aufgenommen [2]. Bachaufwärts des Geschiebesammlers wurden die Sohlenbreiten an der Feldbegehung vom 21.9.21 mit einem Messband eingemessen.

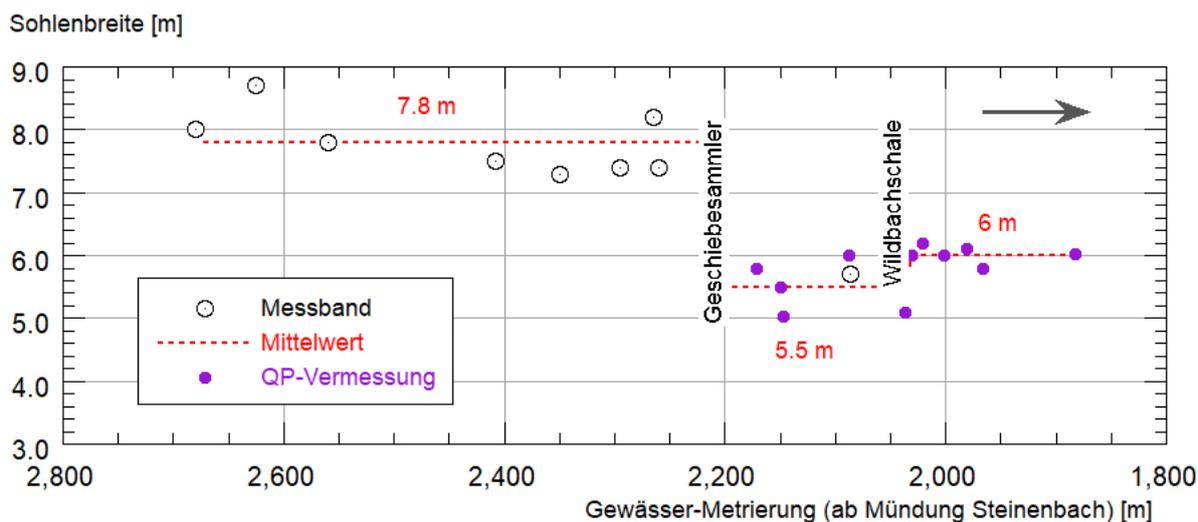


Bild 7 Gemessene Sohlenbreiten und terrestrisch vermessene Querprofile am Dorfbach/Obermühle. Der abschnittsweise gebildete Mittelwert berücksichtigt alle ausgewiesenen Werte ohne Gewichtung.

Im untersuchten Abschnitt am Dorfbach können Sohlenbreiten von 7,3 m und 8,7 m oberhalb des Geschiebesammlers resp. von 5 m bis 6,2 m unterhalb des Geschiebesammlers ausgewiesen werden (Bild 7).

2.3.2 Kirnenbach

Am Kirnenbach weisen die Feldaufnahmen, welche im Rahmen der Strassenprojektierung durchgeführt wurden [2], Sohlenbreiten zwischen 1,4 m und 2,2 m aus. Ergänzende Messungen mit dem Messband vom 21.9.2021 zeigen ähnliche Werte (Bild 8).

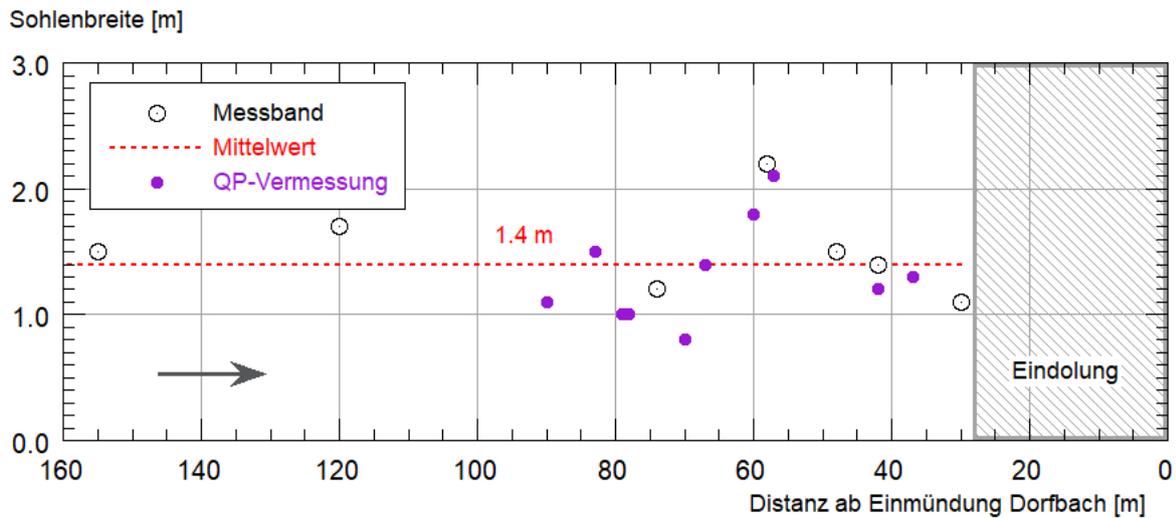


Bild 8 Gemessene Sohlenbreiten und vermessene Querprofile am Kirnenbach. Im Mittelwert sind alle Sohlenbreiten ohne Gewichtung berücksichtigt.

2.4 Gefälle und Korngrößen Sohlenmaterial

2.4.1 Dorfbach

Folgende Gefällsverhältnisse liegen vor:

- Oberhalb Geschiebesammler: 3% (bachaufwärts von km 2.27) [1]
- Sperrenfuss Geschiebesammler -
Brücke Obermühlestrasse 4% (zwischen km 2.088 und km 2.17) [1]
- Brücke Obermühlestr. - Wildbachschale: 3% (zwischen km 2.03 und km 2.088) [1]
- Wildbachschale: 5% (stromabwärts von km 2.02) [4]

Die Korngrößen stammen aus Linienprobenanalysen stromaufwärts des Geschiebesammlers. Sie betragen für das Sohlenmaterial:

- d_m 12 - 16 cm
- d_{90} 25 - 40 cm

2.4.2 Kirnenbach

Der Kirnenbach weist unmittelbar vor der Eindolungsstrecke ein Gefälle von 12 bis 14% aus.

Durch den starken Verbauungsgrad des Kirnenbachs können für den Projektperimeter keine Angaben zum Sohlenmaterial gemacht werden.

3 Bestimmung der natürlichen Sohlenbreite

3.1 Überblick

Der Gewässerraum wird auf der Basis der natürlichen Sohlenbreite (BS) bestimmt. Die natürliche Gerinnebreite (BG) entspricht der natürlichen Sohlenbreite zuzüglich der Uferböschungen.

Die natürliche Sohlenbreite kann mit folgenden Ansätzen bestimmt oder näherungsweise hergeleitet werden:

- historische Karten/Plan-Grundlagen des unverbauten Gewässers,
- natürliche Vergleichsstrecken,
- empirische Formeln (Regimebreite),
- Korrekturfaktor in Abhängigkeit der Breitenvariabilität (Ansatz BAFU).

3.2 Dorfbach

3.2.1 Historische Karten

Gemäss des Übersichtsplanes zur Korrektur des Kaltbrunner Dorfbaches betrug die Sohlenbreite vor der Korrektur zwischen 4.6 m und 11.6 m (Bild 9, oberster Abschnitt der Wildbachschale). Aufgrund der an einer Stelle zeichnerisch angedeuteten Uferbefestigung und den relativ steilen Uferböschungen muss aber davon ausgegangen werden, dass das Gerinne schon vor der Korrektur verbaut war. Entlang den unverbauten Uferabschnitten, d.h. im Bereich der Kiesbänke mit entsprechend hoher Breitenvariabilität, liegen die Sohlenbreiten in der Grössenordnung von 9 bis 11 m.

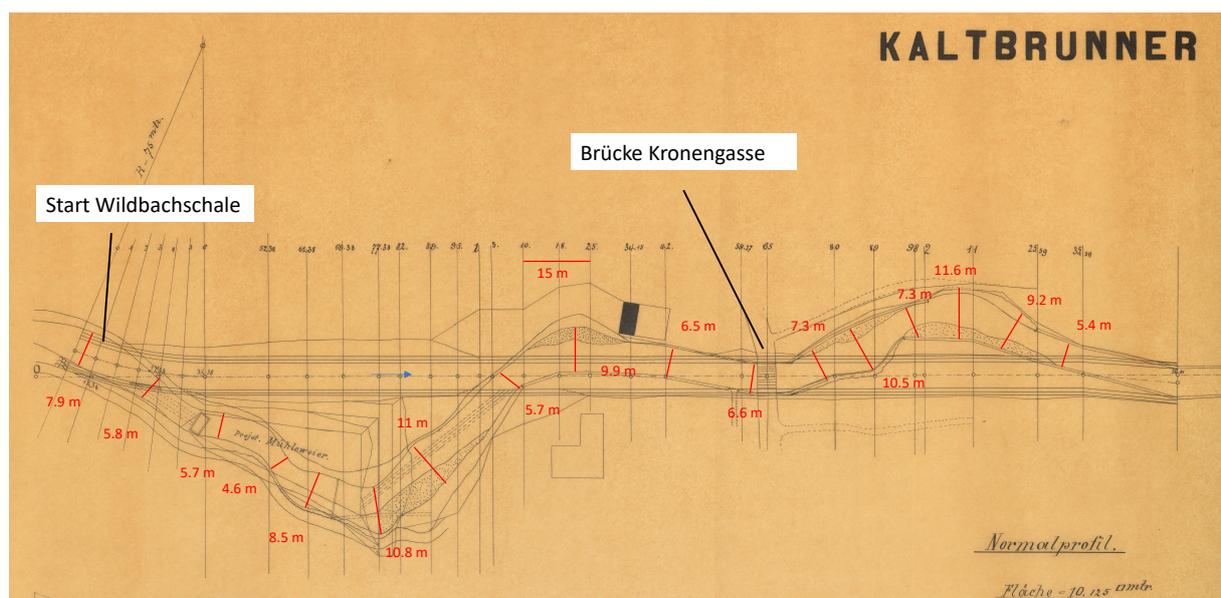


Bild 9 Übersichtsplan vor der Korrektur des Kaltbrunner Dorfbaches, 1879, im nahezu unverbauten Zustand und daraus gemessenen Sohlenbreiten. Quelle: Staatsarchiv St. Gallen, KPM 1/36.5.

Im Gerinneabschnitt oberhalb des Geschiebesammlers liegt die natürliche Sohlenbreite zwischen 8.8 m und 10.9 m (Bild 10). Im steileren Waldbereich (d.h. ab Portal Rickentunnel stromaufwärts) liegen die natürliche Sohlenbreiten zwischen 7.2 m und 9.1m und sind somit geringfügig kleiner.

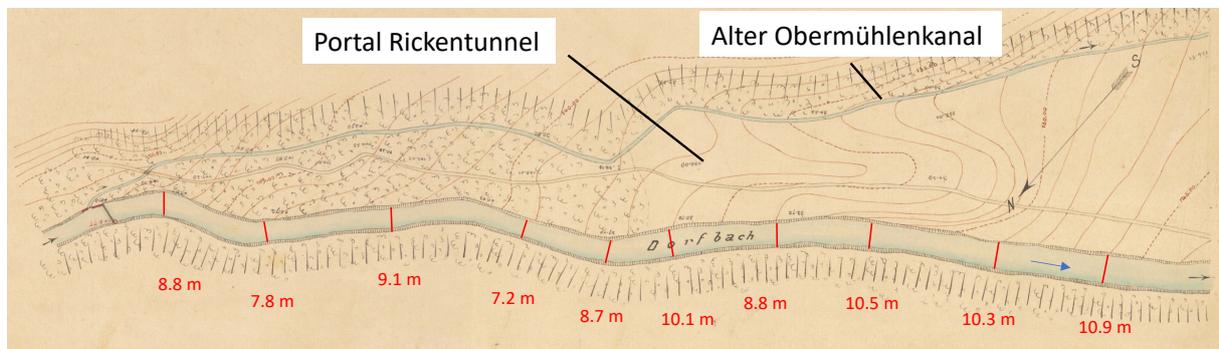


Bild 10 Übersichtsplan der Wasserrechts-Konzession für die Mühle und Sägerei von F. Scherzinger in Kaltbrunn, 1897, im unverbauten Zustand und daraus gemessenen Sohlenbreiten, Quelle: Staatsarchiv St. Gallen, KPH 2/15.2.012.

Es kann zudem festgehalten werden, dass historische Karten andeuten, dass der Dorfbach bis zur Einmündung in den Steinenbach eine nahezu konstante Sohlenbreite aufwies.

3.2.2 Empirische Formeln

Die empirischen Formeln basieren in der Regel auf dem bettbildenden Hochwasserabfluss (HQ2 – HQ5), dem Gefälle und den massgebenden Korndurchmessern. Damit lässt sich die natürliche Gerinnebreite (BG) berechnen und unter Abzug der Uferböschungen auf die natürliche Sohlenbreite schliessen. Da verschiedene Ansätze oft recht unterschiedliche Gerinne- resp. Sohlenbreiten ergeben, werden mehrere Ansätze angewendet und deren Resultate verglichen. Einen wesentlichen Einfluss auf die Gerinnebreite hat die Abfluss- und Geschiebedynamik, wobei insbesondere Gewässer mit grosser Geschiebeführung eine deutlich grössere Breite als Gewässer mit geringer Geschiebeführung aufweisen. Dies kommt in den Formeln nicht zum Ausdruck und muss daher situativ berücksichtigt werden.

Zur empirischen Bestimmung der Gerinnebreite (BG) wurden die Ansätze von Yalin, Parker und Ikeda angewendet. Die Ansätze basieren auf dem gerinnebildenden Abfluss Q , den charakteristischen Korndurchmessern des Sohlenmaterials d_m und d_{90} sowie dem Gefälle. Als gerinnebildender Abfluss Q wurden die Werte für HQ2 und HQ5 eingesetzt.

YALIN (2001):

$$BG_{Yalin} = 1.5 \cdot \frac{Q^{0.5}}{d_m^{0.25}}$$

PARKER (1979):

$$BG_{Parker} = 4.4 \cdot \sqrt{\frac{Q}{\sqrt{(s-1) \cdot g \cdot d_m}}}$$

Der semi-empirische Ansatz von IKEDA (1988) berücksichtigt zusätzlich die Schleppkraft-Theorie:

$$BG_{Ikeda} = \frac{Q}{h_{max} \cdot \sqrt{g \cdot h_{max} \cdot J} \cdot 5.757 \cdot \log\left(7.333 \frac{h_{max}}{d_{90}}\right)} + \left[2.571 + 0.8972 \cdot \left\{ \log\left(7.333 \frac{h_{max}}{d_{90}}\right) \right\}^{-1} \right] \cdot h_{max}$$

$$\text{mit } h_{max} = 0.0615 \cdot (s-1) \cdot \log\left(19 \frac{d_{90}}{d_{50}}\right)^{-2} \cdot d_{90} \cdot J^{-1}$$

3.2.3 Ansatz BAFU

Gemäss dem Bundesamt für Umwelt (BAFU) und der Arbeitshilfe kann die natürliche Sohlenbreite (BS) auch aus der bestehenden Sohlenbreite und einem Korrekturfaktor zur Berücksichtigung der Breitenvariabilität bestimmt werden. Je nach Ausprägung der Breitenvariabilität beträgt der Korrekturfaktor

F = 1.0 bei ausgeprägter,

F = 1.5 bei eingeschränkter und

F = 2.0 bei fehlender Breitenvariabilität.

Oberhalb des Geschiebesammlers ist die Breitenvariabilität eingeschränkt (siehe Kapitel 2.1). Der Korrekturfaktor F liegt gemäss den Vorgaben BAFU bei 1.5. Unterhalb der Geschiebesperre liegt der Korrekturfaktor aufgrund der fehlenden Breitenvariabilität bei 2.

3.2.4 Resultate, Empfehlung

Die Resultate der verschiedenen Ansätze sind in Tabelle 3 (graue Schrift) zusammengestellt. Für die empirischen Formeln wurden die Eingangsgrössen gemäss Kapitel 2.4 verwendet. Für den Ansatz BAFU wurden die mittleren Sohlenbreiten gemäss Bild 7 verwendet.

Für den Dorfbach ergeben die Berechnungen mit dem Ansatz nach Yalin die kleinsten, mit dem Ansatz nach Ikeda die grössten Werte. Der Ansatz von Ikeda ergibt unrealistisch grosse Gerinnebreiten und wird nicht weiter verfolgt. Der Ansatz BAFU ist von den ausgeführten Gewässerkorrekturen abhängig und berücksichtigt keine gewässertypischen Merkmale. Die

Faustformel kann daher nur eine Richtgrösse liefern und wird nicht zur direkten Anwendung empfohlen.

Es wird deshalb empfohlen, sich an den Werten von Yalin und Parker zu orientieren.

Die Bandbreite der natürlichen Gerinnebreite liegt zwischen 9 und 14 m. Unter Abzug der Uferböschungen resultiert eine natürliche Sohlenbreite von 7 - 12 m.

Es wird eine natürliche Sohlenbreite von durchgehend 10 m vorgeschlagen, welche mit den historischen Plänen annähernd übereinstimmen. Diese Breite stimmt auch gut mit dem Wert im Abschnitt vor der Mündung in den Steinenbach überein, welcher im Rahmen von [6] ermittelt wurde.

Auf eine Unterscheidung vor/nach der Einmündung Kirnenbach wird aufgrund des kleinen Einzugsgebiets verzichtet.

Tabelle 3 Gerinnebreiten am Dorfbach berechnet mit unterschiedlichen gerinnebildenden Abflüssen und Eingangsgrössen (min/max) sowie empfohlener Wert für die natürliche Sohlenbreite. Alle Angaben in m.

Abschnitt	Wildbachschale	Unterhalb Geschiebesperre	Oberhalb Geschiebesperre
Gewässer-km	km 1.9 - 2.02	km 2.03 – 2.17	km 2.27 – 2.6
BG Yalin	9 / 11	9 / 11	9 / 11
BG Parker	11 / 14	11 / 14	11 / 14
BG Ikeda	34 / 74	20 / 43	17 / 35
BS BAFU	12 (F = 2)	11 (F = 2)	12 (F = 1.5)
Natürliche Gerinnebreite	9 - 14	9 - 14	9 - 14
Natürliche Sohlenbreite	7 - 12	7 - 12	7 - 12
Empfohlener Wert natürliche Sohlenbreite	10	10	10

3.3 Kirnenbach

3.3.1 Vergleichsstrecke

Bachaufwärts des untersuchten Perimeters fliesst der Kirnenbach unverbaut durch ein Waldgebiet. Das Sohlenmaterial, die Gefällsverhältnisse und die bettbildenden Abflüsse als massgebende Parameter für die Gerinnebildung sind vergleichbar mit dem untersuchten Gewässerabschnitt.

Der Kirnenbach weist im Oberlauf eine ausgeprägte Breitenvariabilität mit abwechselnd auftretenden steileren und flacheren Abschnitten auf (Bild 11). Die natürlichen Sohlenbreiten liegen zwischen 1.9 m und 3.2 m und im Mittel etwa bei 2.5m (Messung mit Messband).



Bild 11 Vergleichsstrecke im Oberlauf des Kirnenbaches mit einer ausgeprägten Breitenvariabilität.

3.3.2 Ansatz BAFU

Die Breitenvariabilität ist stark eingeschränkt (siehe Abschnitt 2.1). Der Korrekturfaktor F wird gutachterlich auf 1.75 als Mittel zwischen eingeschränkter und fehlender Breitenvariabilität festgelegt.

3.3.3 Empfehlung

Mit dem gutachterlich festgelegtem Korrekturfaktor von 1.75 beträgt die natürliche Sohlenbreite 2.45 m ($1.75 \cdot$ mittlere Sohlenbreite von 1.4 m gemäss Bild 8).

Die empfohlene natürliche Sohlenbreite von 2.45 m liegt ungefähr im Mittel der gemessenen natürlichen Sohlenbreiten im Oberlauf.

4 Festlegung der Gewässerraumbreite

4.1 Berechnung

Gemäss GSchV, Art. 41a muss die Breite des Gewässerraums in Bächen mit natürlichen Sohlenbreiten zwischen 2 und 15 m mindesten die

2.5-fache natürliche Sohlenbreite plus 7m

betragen. Dies gilt für Bäche ausserhalb von Biotopen von nationaler Bedeutung, kantonalen Schutzgebieten, Moorlandschaften usw.

4.2 Dorfbach

4.2.1 Gewässerraumbreite

Mit der vorgeschlagenen natürlichen Sohlenbreite von 10 m ergibt sich im untersuchten Gewässerabschnitt Dorfbach Nord eine minimale Gewässerraumbreite von $2.5 \cdot 10 + 7 = 32 \text{ m}$.

4.2.2 Nachweis Hochwasserschutz

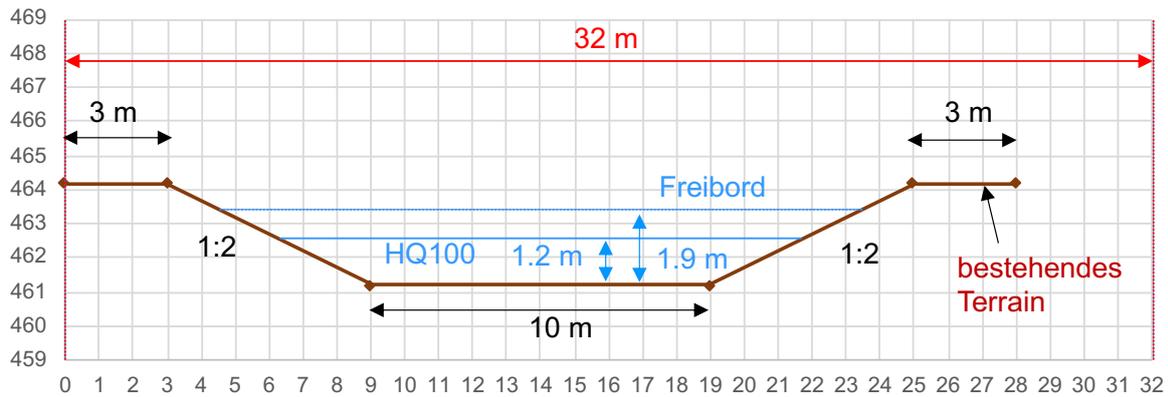
Der Nachweis, dass ein Dimensionierungshochwasser ($HQ_{100} = 55 \text{ m}^3/\text{s}$) unter Berücksichtigung eines Freibordes innerhalb des minimal erforderlichen Gewässerraumes abgeführt werden kann, wurde mit Normalabflussberechnung unter folgenden Annahmen erbracht (Bild 12):

- Breite Gewässerraum: 32 m
- Breite Uferwege (beidseitig): 3 m
- Natürliche Sohlenbreite 10 m
- Neigung Uferböschung: 1:2
- Querprofil: bei km 2.176
- Rauheitsbeiwert: $20 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$
- Sohlgefälle: 4% (siehe Abschnitt 2.4)
- Freibordhöhe: 0.7 m, gemäss kant. Arbeitshilfe [3]

Der technische Zugang erfolgt über die Uferwege. Gemäss den kantonalen Richtlinien beträgt bei einer Böschung von 1:2 die Breite des Unterhaltsweg 3 m [3]. Der Rauheitsbeiwert berücksichtigt eine natürliche Bachuferbestockung.

Die Berechnungen zeigen, dass unter Einhaltung eines Gewässerraums von 32 m ein HQ_{100} unter Berücksichtigung eines angemessenen Freibords abgeleitet werden kann.

Höhe [m ü.M.]



QP 2.176

Breite [m]

Bild 12 Dorfbach, Nachweis Hochwasserschutz, Querprofil km 2.176, idealisierter Projektzustand innerhalb des Gewässerraumes mit berechneter Wasserspiegel- und Freibordhöhe und beidseitigen, je 3 m breiten Zufahrtsmöglichkeiten.

4.2.3 Nachweis Ökologie und Unterhalt

Aus flussbaulicher Sicht kann mit einer Sohlenbreite von 10 m der natürliche Zustand (Gerinne mit Kiesbänken) wiederhergestellt werden. Mit der Gewässerraumbreite von 32 m verbleibt genügend Uferraum für die terrestrische Längsvernetzung.

Eine mögliche Gerinnegestaltung ist in Bild 13 skizziert.

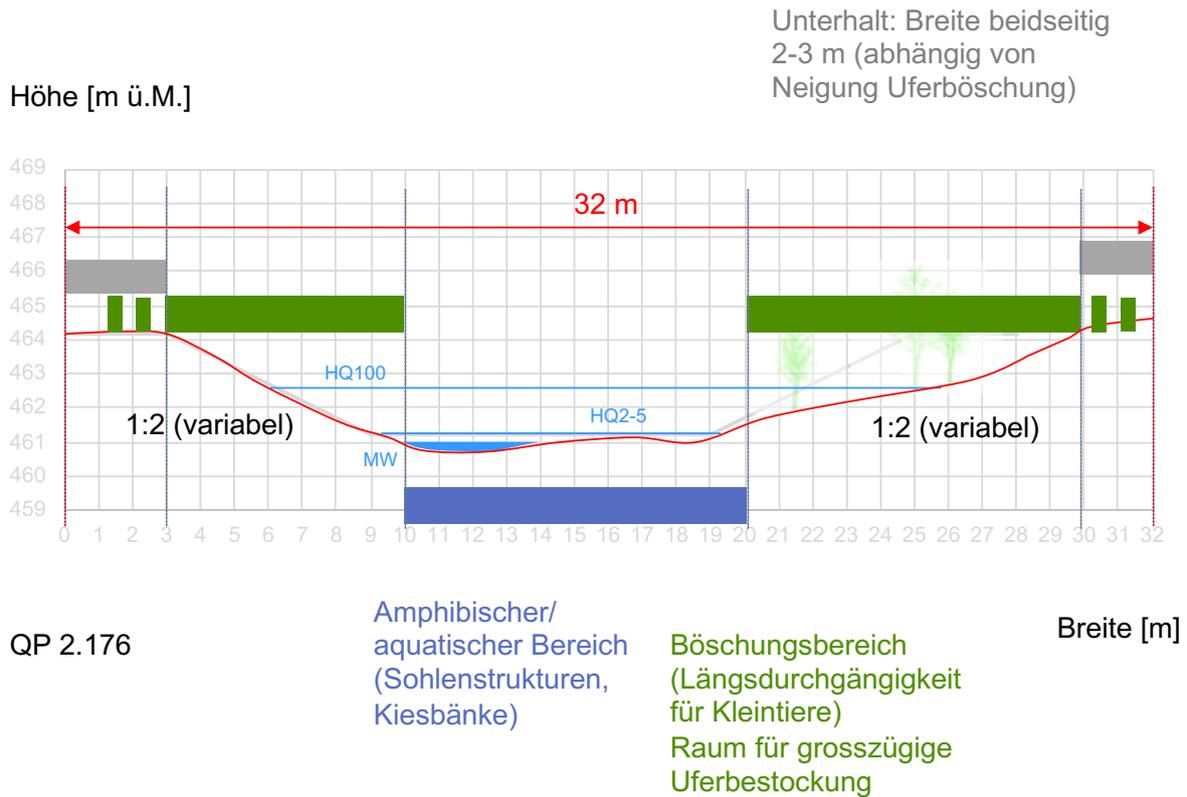


Bild 13 Dorfbach, Nachweis Ökologie und Unterhalt, Querprofil km 2.088, idealisierter Projektzustand innerhalb des Gewässerraumes mit möglicher Gerinnegestaltung.

Im Abschnitt oberhalb des Geschiebesammlers kann der linksseitige technische Zugang über die Landwirtschaftszone erfolgen. Die für den Unterhalt nicht mehr notwendige Breite von 2-3 m kann für eine grosszügigere Bestockung oder Uferabflachungen verwendet werden.

4.3 Dorfbach - Abschnitt «Federtechnik»

4.3.1 Gewässerraumbreite

Im Abschnitt Federtechnik (siehe Bild 2) wird die Gewässerraumbreite einseitig angepasst, da es sich beim Areal um dicht überbautes Gebiet handelt. Die minimale Gewässerraumbreite von 32 m (siehe 4.2.1, links: 16 m + rechts: 16 m) wird rechtsseitig von 16 m auf 11 m reduziert und beträgt **27 m** (links: 16 m + rechts: 11 m).

4.3.2 Nachweis Hochwasserschutz

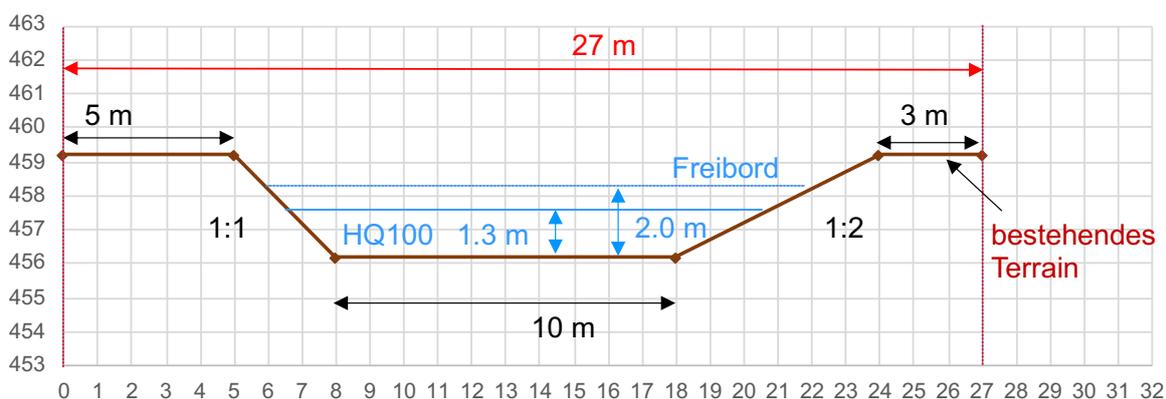
Der Nachweis, dass ein Dimensionierungshochwasser (HQ100 = 55 m³/s) unter Berücksichtigung eines Freibordes innerhalb des reduzierten Gewässerraumes abgeführt werden kann, wurde mit Normalabflussberechnung unter folgenden Annahmen erbracht (Bild 12):

- Breite Gewässerraum: 27 m
- Breite Uferwege (beidseitig): 3 m
- Natürliche Sohlenbreite 10 m
- Neigung Uferböschung: links: 1:1 (natürliches, steiles Terrain)
rechts: 1:2
- Querprofil: bei km 2.052
- Rauheitsbeiwert: $20 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$
- Sohlengefälle: 3% (siehe Abschnitt 2.4)
- Freibordhöhe: 0.7 m, gemäss kant. Arbeitshilfe [3]

Der technische Zugang erfolgt über die Uferwege. Gemäss den kantonalen Richtlinien beträgt bei einer Böschung von 1:2 die Breite des Unterhaltsweg 3 m [3]. Bei einer Böschung von 1:1 muss der Unterhaltstreifen 5 m breit sein. Der Rauheitsbeiwert berücksichtigt eine natürliche Bachuferbestockung.

Die Berechnungen zeigen, dass unter Einhaltung eines reduzierten Gewässerraums von 27 m ein HQ100 unter Berücksichtigung eines angemessenen Freibords abgeleitet werden kann.

Höhe [m ü.M.]



QP 2.052

Breite [m]

Bild 14 Dorfbach, Nachweis Hochwasserschutz, Querprofil km 2.052, idealisierter Projektzustand innerhalb des Gewässerraumes mit berechneter Wasserspiegel- und Freibordhöhe und beidseitigem Unterhaltstreifen.

4.3.3 Nachweis Ökologie und Unterhalt

Aus flussbaulicher Sicht kann mit einer Sohlenbreite von 10 m der natürliche Zustand (Gerinne mit Kiesbänken) wiederhergestellt werden. Mit der reduzierten Gewässerraumbreite von 27 m verbleibt genügend Uferraum für die terrestrische Längsvernetzung.

Eine mögliche Gerinnegestaltung ist in Bild 13 skizziert.

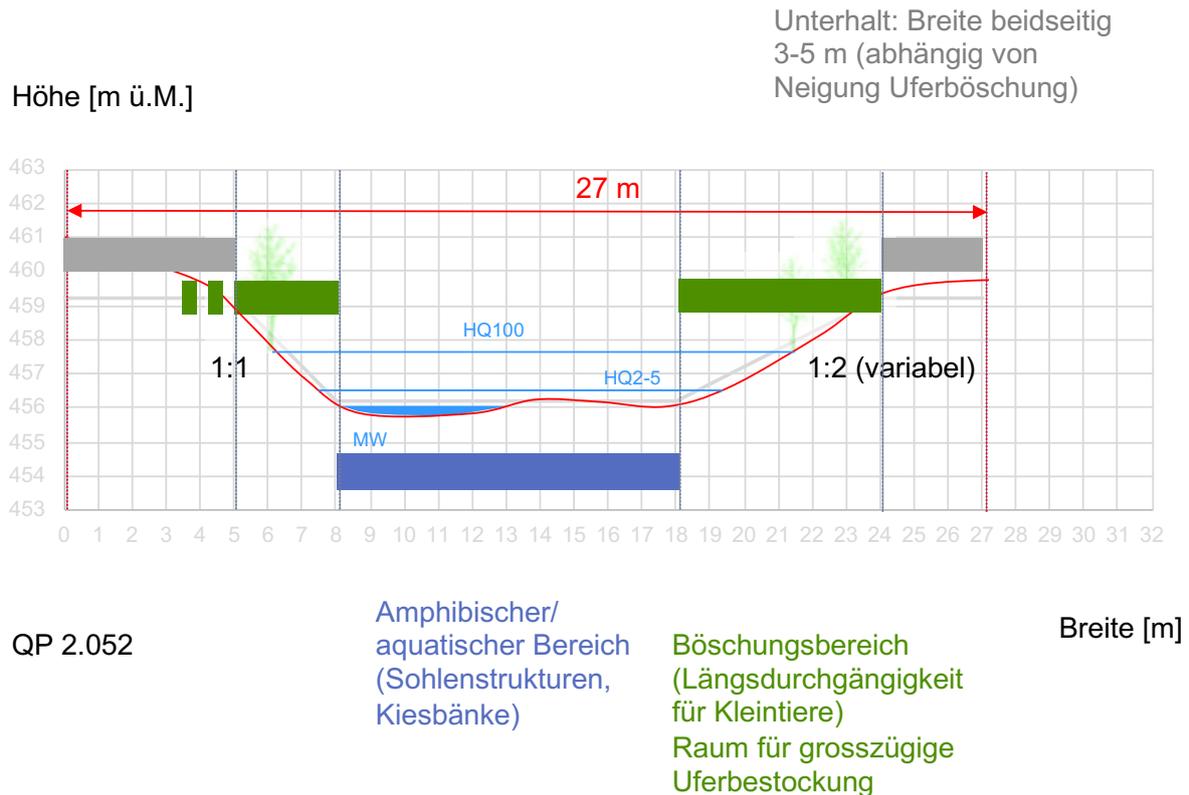


Bild 15 Dorfbach, Nachweis Ökologie und Unterhalt, Querprofil km 2.052, idealisierter Projektzustand innerhalb des Gewässerraumes mit möglicher Gerinnegestaltung.

4.4 Kirnenbach

4.4.1 Gewässerraumbreite

Mit der vorgeschlagenen natürlichen Sohlenbreite von 2.45 m ergibt sich im untersuchten Gewässerabschnitt des Kirnenbach eine minimale Gewässerraumbreite von $2.5 \cdot 2.45 + 7 = 13.1$ m.

4.4.2 Nachweis Hochwasserschutz

Der Nachweis, dass ein Dimensionierungshochwasser ($HQ100 = 9 \text{ m}^3/\text{s}$) unter Berücksichtigung eines Freibordes abgeführt werden kann, wurde mit Normalabflussberechnung unter folgenden Annahmen erbracht:

- Natürliche Sohlenbreite 2.45 m
- Neigung Uferböschung: 1:2
- Querprofil: bei km 0.050
- Rauheitsbeiwert: $10 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$
- Freibordhöhe: nach KOHS (minimal: 0.5 m)

Das Sohlengefälle (10%) wie auch die Höhenlage der Sohle (464 m ü.M.) basiert auf dem Bauprojekt 2018.

Der technische Zugang erfolgt über die Uferwege, welche beidseitig angeordnet werden. Der sehr konservativ geschätzte Rauheitsbeiwert berücksichtigt eine natürliche Bachbestockung sowie der gemäss Bauprojekt 2018 relative hohe Verbauungsgrad in der Sohle und am Ufer (Raubettgerinne gemäss [2]).

Die Berechnungen zeigen, dass der minimale Gewässerraum nicht ausreicht für das sichere Ableiten eines Dimensionierungshochwassers. Nur unter Einhaltung eines vergrösserten Gewässerraums von **15.6 m** kann das HQ100 im vorgesehenen Gerinnequerschnitt gemäss Bauprojekt 2018 sicher abgeleitet werden kann (siehe Bild 16).

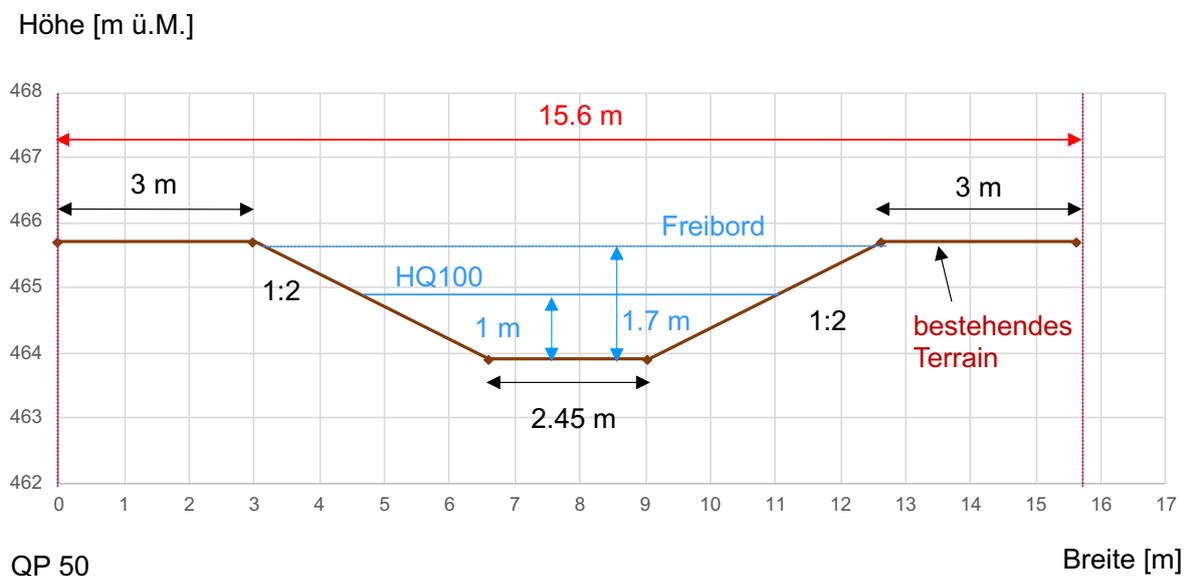


Bild 16 Kirnenbach, Nachweis Hochwasserschutz, Querprofil km 0.050, idealisierter Projektzustand innerhalb des Gewässerraumes mit berechneter Wasserspiegel- und Freibordhöhe und beidseitigen, je 3 m breiten Zufahrtsmöglichkeiten.

4.4.3 Nachweis Ökologie und Unterhalt

Aus flussbaulicher Sicht kann mit einer Sohlenbreite von 2.45 m der natürliche Zustand (analog zur Vergleichsstrecke im Oberlauf) wiederhergestellt werden. Mit der Gewässerraumbreite von 15.6 m verbleibt genügend Raum für eine Breitenvariation der Sohle und Ufergestaltung für die terrestrische Längsvernetzung.

Eine mögliche Gerinnegestaltung ist in Bild 17 skizziert.

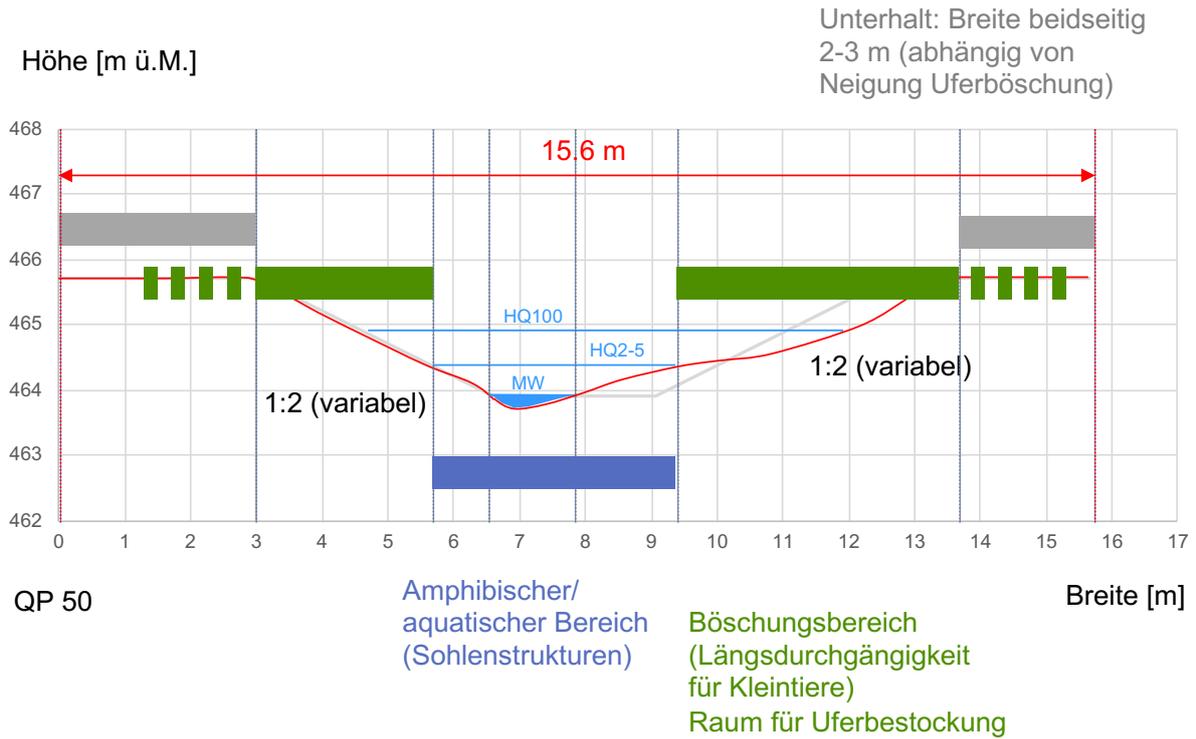


Bild 17 Kirnenbach, Nachweis Ökologie und Unterhalt, Querprofil km 0.050, idealisierter Projektzustand innerhalb des Gewässerraumes mit möglicher Gerinnegestaltung.