

Straßenbauverwaltung Baden-Württemberg

Regierungspräsidium Tübingen

Bundestraße B27

von NK 7619 068 n NK 7520 048 Stat. 0 570 bis NK 7520 006 n NK 7520 008 Stat. 2 189

B 27, Bodelshausen (L 389) – Nehren (L 394)

PROJIS-Nr.: 08 89 7050 00 00

FESTSTELLUNGSENTWURF

UNTERLAGE 18.2

- Verlegung von Wasserläufen -

Aufgestellt:
Regierungspräsidium Tübingen
Abt. 4 Straßenwesen und Verkehr
Ref. 44 Straßenplanung

Tübingen, den 13.12.2019

B 27**Bodelshausen (L 389) – Nehren (L 394)****FESTSTELLUNGSENTWURF****INHALTSVERZEICHNIS**

1.	VERANLASSUNG UND AUFGABENSTELLUNG.....	3
2.	PLANUNGSGRUNDLAGEN	4
3.	FLIESSGEWÄSSER INNERHALB DES PROJEKTGEBIETS.....	5
3.1	HUNGERGRABEN	5
3.2	„NAMENLOSER GRABEN“	5
3.3	TANNBACH	6
3.4	BUCHBACH.....	6
3.5	STEINLACH.....	6
3.6	BACHSATZGRABEN.....	6
3.7	EHRENBACH.....	7
4.	VERLEGUNG VON WASSERLÄUFEN	8
4.1	METHODIK ZUR ERMITTLUNG DES BEMESSUNGSHOCHWASSER HQ100	9
4.2	„NAMENLOSER GRABEN“	12
4.2.1	<i>Einzugsgebietshydrologie „Namenloser Graben“.....</i>	<i>12</i>
4.2.2	<i>Verlegung des „Namenlosen Grabens“</i>	<i>16</i>
4.3	BACHSATZGRABEN.....	19
4.3.1	<i>Einzugsgebietshydrologie „Bachsatzgraben“.....</i>	<i>19</i>
4.3.2	<i>Verlegung des „Bachsatzgrabens“.....</i>	<i>21</i>
4.3.3	<i>Neuer „Abfanggraben NW“ im Einzugsgebiet des Bachsatzgrabens</i>	<i>24</i>
4.4	EHRENBACH.....	28
4.4.1	<i>Einzugsgebietshydrologie Ehrenbach.....</i>	<i>28</i>
4.4.2	<i>Verlegung des „Ehrenbachs“.....</i>	<i>29</i>
5.	ANLAGEN	
1:	KOSTRA DATEN Mössingen.....	
2:	„Namenloser Graben“: Einzugsgebiet (Lagepläne).....	
3:	„Namenloser Graben“: Einzugsgebietsabgrenzung und Fließzeitberechnung	
4:	„Namenloser Graben“: Hydrologisches Einzugsgebietsparameter	
5:	„Namenloser Graben“: HQ100-Berechnung	
6:	„Namenloser Graben“: Offenes Gerinne- und Rohrabschnitte (Lageplan).....	
7:	„Namenloser Graben“: Offenes Gerinne (hydraulische Nachweise).....	
8:	„Namenloser Graben“: Rohrdimensionierungen (hydraulische Nachweise).....	
9:	Bachsatzgraben und „Anfanggraben NW“: Einzugsgebiet (Lagepläne).....	
10:	Bachsatzgraben: EZG-Abgrenzung und Fließzeitberechnung	
11:	Bachsatzgraben: Hydrologische Einzugsgebietsparameter	
12:	Bachsatzgraben und Anfanggraben NW“: HQ100-Berechnung	
13:	Bachsatzgraben: Gerinnedimensionierungen (Hydraulische Nachweise).....	
14:„Abfanggraben NW“: Gerinnedimensionierungen (Hydraulische Nachweise).....	
15:	Bachsatzgraben und „Anfanggraben NW“: Durchlass-Dimensionierungen (hydraulische Nachweise)	
16:	Ehrenbach: Einzugsgebiet (Lageplan).....	
17:	Ehrenbach: EZG-Abgrenzung und Fließzeitberechnung.....	
18:	Ehrenbach: Hydrologisches Einzugsgebietsparameter	
19:	Ehrenbach und Teileinzugsgebiete: HQ100-Berechnung	
20:	Ehrenbach: Gerinnedimensionierungen (Hydraulische Nachweise).....	
21:	Ehrenbach: Durchlass-Dimensionierungen (Hydraulische Nachweise)	
22:	Durchlass-Dimensionierungen (inkl. Durchgängigkeit) - Gesamtübersicht)	
23:	Endelberg, hydraulischer Nachweis der Entwässerungsleitung in westlicher Berme	
24:	Endelberg, hydraulischer nachweis der Entwässerungsleitung in östlicher Berme	

1. VERANLASSUNG UND AUFGABENSTELLUNG

Die Trasse der B27 neu wird in ihrem Verlauf zwischen Bodelshausen und Nehren von zahlreichen Fließgewässern gekreuzt. Hierbei sind im Zuge der vorliegenden Straßenneuplanung sämtliche Unterquerungen der Fließgewässer bzgl. ihrer Hochwassersicherheit zu überprüfen. Sofern neue Durchlassbauwerke erforderlich sind, müssen entsprechende hydraulische Nachweisberechnungen erbracht werden.

Im Entwässerungsabschnitt 1 muss der „Namenlosen Graben“ infolge der neuen PWC-Anlage zwischen Bau-km 0,7 und 1,3 in ein nördlich der B27 neu anzulegendes offenes Gerinne verlegt werden (s. Kap. 4.2.2). Zudem sind neue Verdolungsabschnitte im Bereich von Bad Sebastiansweiler notwendig.

Des Weiteren wird im Bereich des Entwässerungsabschnitts 2 am Endelberg zwischen Mössingen und Offerdingen zukünftig ein Teilbereich vom Einzugsgebiet des Bachsatzgrabens durch die B 27 neu abgeschnitten. Dies wird erforderlich, da sich die B27 neu in diesem Abschnitt in einem Einschnitt befindet und nur durch einen hangseitigen Abfanggraben vom Endelberg stammendes, unbelastetes Oberflächenwasser getrennt vom Straßenoberflächenabfluss abgeleitet werden kann. Der aus diesem Teileinzugsgebiet stammende Oberflächenabfluss muss somit ebenfalls berücksichtigt und hochwassersicher abgeführt werden. Der Abfanggraben ist in Kap. 4.3.3 detailliert dargestellt.

Zudem muss der Bachsatzgraben bei Bau-km 4,4 in ein neu zu erstellendes Bachbett umverlegt werden. Im aktuellen Zustand unterquert der Bachlauf in diesem Bereich die B 27, was zukünftig aufgrund der dann tieferliegenden Fahrbahn im Kreuzungsbereich nicht mehr möglich ist. Folglich muss der Bachsatzgraben in ein neues Bachbett süd-östlich der B 27 neu umverlegt werden. Die Umverlegung ist in Kap. 4.3.2 ausführlich beschrieben.

Im Bereich von Bauwerk BW 14 (Straßenbrücke über den Ehrenbach) muss zudem der Ehrenbach auf ca. 80 m Fließstrecke umverlegt werden. Des Weiteren müssen zwei bestehende Durchlässe des Ehrenbachs unter einem Wirtschaftsweg sowie unter der bestehenden B27 (zukünftige Ortsverbindungsstraße Offerdingen-Dußlingen) größer ausgebaut werden.

Nach Abstimmung mit dem RP Tübingen sind folgende planerischen Leistungen zu erbringen:

- Ermittlung von Hochwasserabflüssen für die im Bereich der Trasse befindlichen Fließgewässer „Namenloser Graben“ und „Bachsatzgraben“ mithilfe der regionalisierten HQ-Kennwerte für benachbarte Einzugsgebiete aus Abfluss-BW sowie durch Vergleich verschiedener, für die Abflussbildung relevanter Einzugsgebietsparameter (Vorgehensweise s. Kap. 4.1).
- Basierend auf der Ermittlung der Hochwasserabflüsse erfolgt für beide Fließgewässer die Durchführung hydraulischer Nachweisberechnungen zur Hochwassersicherheit sowohl von neu geplanten Straßendurchlässen als auch von neu zu erstellenden offenen Gerinneabschnitten.
- Des Weiteren erfolgt anhand der für den Bachsatzgraben ermittelten Hochwasserabflüsse die Dimensionierung eines straßenparallelen Abfanggrabens. Dieser neu zu erstellende Graben ist für das Sammeln und sichere Ableiten des innerhalb des orographischen Einzugsgebiets des Bachsatzgrabens im Bereich des Endelbergs auftretenden Oberflächenabflusses zuständig (weitere Erläuterungen s. Kap. 4.3.3).

Nicht im Aufgabenumfang enthalten sind die hydraulischen Nachweise für folgende die Trasse ausschließlich an Brückenbauwerken unterquerenden Fließgewässer:

- Hungergraben
- Tannbach
- Buchbach
- Steinlach
-

2. PLANUNGSGRUNDLAGEN

- [1] Technische Regeln zur Ableitung und Behandlung von Straßenoberflächenwasser
- [2] Arbeitshilfe zum Umgang mit Regenwasser: Regenrückhaltung (LfU, 2006)
- [3] RAS-Ew Richtlinien für die Anlage von Straßenentwässerungen
- [4] Jirka, G. H. & Lang C. „Einführung in die Gerinnehydraulik“, Universitätsverlag Karlsruhe, 03/2009
- [5] Lang C. & Stache N. „Hydraulik von Rohrsystemen“, Karlsruher Institut für Technologie, 04/2010
- [6] Dyck, S. & Peschke, G.: Grundlagen der Hydrologie. 3. Auflage. Verlag für Bauwesen, Berlin 1995
- [7] Internetportal des LUBW für spezifische Abflussspenden von zahlreichen Einzugsgebieten in Baden-Württemberg Abfluss-BW
- [8] Abfluss BW Regionalisierte Abfluss-Kennwerte Baden-Württemberg – Hochwasserabflüsse (Dokumentation, LUBW 2015)
- [9] Baumgartner A. & Liebscher H.-J.: Allgemeine Hydrologie – Quantitative Hydrologie. 2. Auflage. Verlag Gebrüder Borntraeger, Stuttgart 1996.
- [10] Internetportal des LUBW für spezifische Abflussspenden von zahlreichen Einzugsgebieten in Baden-Württemberg
- [11] Festlegung des Bemessungshochwassers für Anlagen des technischen Hochwasserschutzes – Leitfaden (LfU, 2005)
- [12] Besprechung am 20.07.2011 im RP Tübingen mit dem Landratsamt Tübingen, Abteilung 41 (Bereich Abwasser)
- [13] Besprechung vom 24.04.2019 im RP Tübingen mit dem Landratsamt Tübingen, Abteilungen 31 (Umwelt & Gewerbe) sowie 41 (Bereich Abwasser)

3. FLIESSGEWÄSSER INNERHALB DES PROJEKTGEBIETS

Die Trasse liegt großräumig betrachtet unmittelbar im Vorland der Schwäbischen Alb. Der Albtrauf verläuft südöstlich in einer Entfernung von ca. 3 km. Das Trassengebiet liegt insgesamt innerhalb einer hügeligen Geländemorphologie.

Die Trasse verläuft vom Baubeginn der Baustrecke süd-östlich von Bodelshausen bis zum Bauende zwischen Offerdingen und Nehren im Wesentlichen längs zweier als Vorflut dienender Gewässer des Tannbaches und der übergeordneten Vorflut Steinlach.

Sämtliche innerhalb des Projektgebiets vorhandenen Fließgewässer sowie periodisch oder episodisch wasserführenden Grabensysteme, welche ebenfalls für die Entwässerung von Belang sind, wurden im Zuge von Geländebegehungen ermittelt. Des Weiteren wurde auf das amtliche digitale wasserwirtschaftliche Gewässernetz (AWGN) zurückgegriffen, in welchem sämtliche als wasserwirtschaftlich relevant eingestufte Fließgewässer enthalten sind. Als wasserwirtschaftlich relevant gelten hierbei ständig wasserführende Gewässer mit einer Länge von über 500 m. Des Weiteren werden Gewässer, die zur Verortung von Objekten des Informationssystems Wasser, Immissionsschutz, Boden, Abfall, Arbeitsschutz (WIBAS) benötigt werden sowie Gewässer, die Gegenstand wasserwirtschaftlicher Planung sind, berücksichtigt.

Innerhalb des Projektgebiets queren nachfolgende Fließgewässer die geplante Trasse der B27 neu:

Tab. 1: Übersicht der im Projektgebiet vorhandenen Fließgewässer

Fließgewässer	Querung B 27 neu in Form von	Querung bei Bau-km	Hydraulische Nachweise	Gerinne-Verlegung erforderlich
Hungergraben	Brückenbauwerk	0,44	Nein	Ja
Namenloser Graben	Rohr-Durchlass	1,3	Ja	Ja
Tannbach	Brückenbauwerk	3,1	Nein	Nein
Buchbach	Brückenbauwerk	3,5	Nein	Nein
Steinlach	Brückenbauwerk	3,9	Nein	Nein
Ehrenbach	Brückenbauwerk	6,25	Ja	Ja
Bachsatzgraben	Ortsverbindung Mössingen – Offerdingen	4,1	Ja	Ja

3.1 Hungergraben

Als erstes im Gewässernetz der LUBW verzeichnetes Fließgewässer wird der Hungergraben bei Bau-km 0,44 in einem neuen Durchlass in süd-östlicher Richtung unter der neu geplanten Trasse hindurch geleitet. Anschließend wird der Hungergraben in ein neu zu erstellendes offenes Gerinne aufgenommen und nach ca. 150 m Fließstrecke in den bestehenden Bachlauf überführt.

3.2 „Namenloser Graben“

Zudem entwässert das natürliche Einzugsgebiet „Namenloser Graben“ in ein ab Bau-km 0,7 und bis ca. Bau-km 1,3 neu anzulegendes offenes Gerinne nord-westlich und parallel zur B 27 neu (s. Kap. 4.2.2, hydraulische Nachweise s. Anlage 7). Anschließend wird der Bachlauf verdolt und unter der B 27 neu hindurchgeleitet (hydraulische

Nachweise s. Anlage 8). In der Folge wird der „Namenlose Graben“ wieder in einem offenen Gerinne geführt bevor die Unterquerung der K 6933 (Sebastiansweilerstraße) vollzogen wird (s. Kap. 4.2.2). Die Grundlagen zur Ermittlung des Bemessungshochwassers (100-jährlicher Hochwasserabfluss) sowie zur Dimensionierung der Abschnitte mit offenem Gerinne als auch der Durchlässe sind in Kap. 4.1 enthalten.

3.3 Tannbach

Der neu geplante Abschnitt verläuft vom Beginn der Baustrecke bis zum Ortseingang von Offerdingen bei Bau-km 3,1 parallel zum Tannbach. Das Tannbachtal wird hierbei in seinem westlichem Randbereich durchfahren. Bei Bau-km 3,1 wird der Tannbach dann mittels einer 200 m langen Talbrücke (BW4) überquert. Kurz danach mündet rechtsseitig der Buchbach aus Richtung Belsen kommend in den Tannbach ein.

3.4 Buchbach

Der Buchbach quert die Trasse direkt an der Anschlussstelle L 385. Als Querung dienen dabei das Viadukt über die L 385 (BW7) und zwei kleinere Brücken an den Rampen (BW5 und BW6) der Anschlussstelle bei Bau-Km 3,5.

3.5 Steinlach

Der Tannbach selbst mündet dann am südlichen Rand von Offerdingen als linker Seitzubringer in die Steinlach. Die Steinlach als Hauptvorfluter der gesamten Trasse, entspringt im Eckenbachgraben, einer zwischen fünf und zehn Meter tiefen Schlucht unterhalb der Traufkante der Schwäbischen Alb westlich des Ruchberges in der Nähe des Mössinger Stadtteils Talheim auf etwa 700 m ü. NN. Der Quellaustritt verlagert sich mit dem Karstwasserspiegel der Schwäbischen Alb. Die Steinlach wird durch den Zusammenfluss mit Weiherbach und Wangenbach verstärkt und nimmt einen Kilometer östlich von Mössingen den Öschenbach auf. Sie durchfließt das nach ihr benannte, im Albvorland gelegene Steinlachtal, fließt durch die östlich der Trasse gelegene Gemeinde Mössingen und quert dann die neu geplante Trasse der B27 bei Bau-km 3,9 (BW8). Weiter flussabwärts durchläuft die Steinlach die Gemeinden Offerdingen, Dußlingen und den Tübinger Stadtteil Derendingen. Im Stadtzentrum von Tübingen mündet sie dann schließlich rechtsseitig in den Neckar.

3.6 Bachsatzgraben

Ein weiterer Nebenbach der Steinlach im Bereich der neu geplanten Trasse ist der Bachsatzgraben, welcher zwischen den Gemeinden Mössingen und Offerdingen verläuft und rechtsseitig einmündet. Das Einzugsgebiet des Bachsatzgrabens erstreckt sich vom Endelberg als nordwestliche Begrenzung bis in den nordöstlichen Teil von Mössingen. Bei Bau-km 4,4 muss der Bachsatzgraben in ein neu zu erstellendes Bachbett umverlegt werden. Im aktuellen Zustand unterquert der Bachlauf in diesem Bereich die B 27. Zukünftig ist eine Unterquerung aufgrund der dann tieferliegenden Fahrbahn im Kreuzungsbereich nicht mehr möglich, weshalb eine Verlegung des Bachsatzgrabens in ein neues Bachbett süd-östlich der B 27 neu notwendig wird. Das neue Gerinne wird hierbei in naturnaher Bauweise ausgeführt und mündet zukünftig ca. 200 m oberstromig der momentanen Einmündung unmittelbar südlich des Brückenbauwerks BW8 bei Bau-Km 4,1 in die Steinlach (s. Kap. 4.3.2). Des Weiteren wird mit dem Bau der B 27 neu der Anteil am Endelberg vom restlichen Einzugsgebiet des Bachsatzgrabens abgeschnitten. Durch einen neuen Abfanggraben, angegliedert an die nördliche Böschungsoberkante der B 27 neu, wird das vom Endelberg stammende Oberflächenwasser zukünftig straßenparallel hinab zum südöstlichen Rand von Offerdingen geleitet. Dort wird der Abfanggraben dem bestehenden Bachlauf des Bachsatzgrabens, welchem zukünftig durch den Entfall der Unterquerung der B 27 neu ca. 80% des ursprünglichen Abflusses fehlen, zugeführt (s. Kap. 4.3.3). Eine Einleitung in das verbleibende Gewässerbett des Bachsatzgraben südlich der neuen Ortsverbindungsstraße Offerdingen – Mössingen ist daher aus Sicht der Hydromorphologie sowie der Hochwassersicherheit als unproblematisch und für den Erhalt des Bachlaufs als vorteilhaft einzustufen. Durch den beschriebenen Abfanggraben

wird das vom offenen Gelände stammende Oberflächenwasser komplett getrennt von der straßenbegleitenden Entwässerungsmulde der B 27 neu abgeführt und damit zusätzlich das RKB 2 entlastet.

Hydraulische Nachweise zum offenen Gerinne sowie zur Verdolung des Bachsatzgrabens unter der Ortsverbindungsstraße Offerdingen-Mössingen finden sich in Anlage 13.

Die hydraulischen Berechnungen zum offenen Gerinne sowie zur Verdolung des neu zu erstellenden „Abfanggrabens NW“ sind in Anlage 14 enthalten.

3.7 Ehrenbach

Zudem unterquert der Ehrenbach an einer Brücke (BW 14) bei Bau-km 6,25 in Form eines neu zu erstellenden offenen Gerinnes die neue Trasse nachdem diese die südlich von Offerdingen gelegenen kleineren Höhenzüge Endelberg und Offerdinger Berg südöstlich umrundet hat. Die unterstromig anschließende teiltrückgebaute ehemalige B 27 wird zudem mittels eines Durchlasses (Erweiterung eines bestehenden Rechteckdurchlasses) unterquert.

4. VERLEGUNG VON WASSERLÄUFEN

Nachfolgende Abbildung zeigt die im Zuge der B27 neu zu verlegenden bzw. neu zu erstellenden Fließgewässer und Entwässerungsgräben:

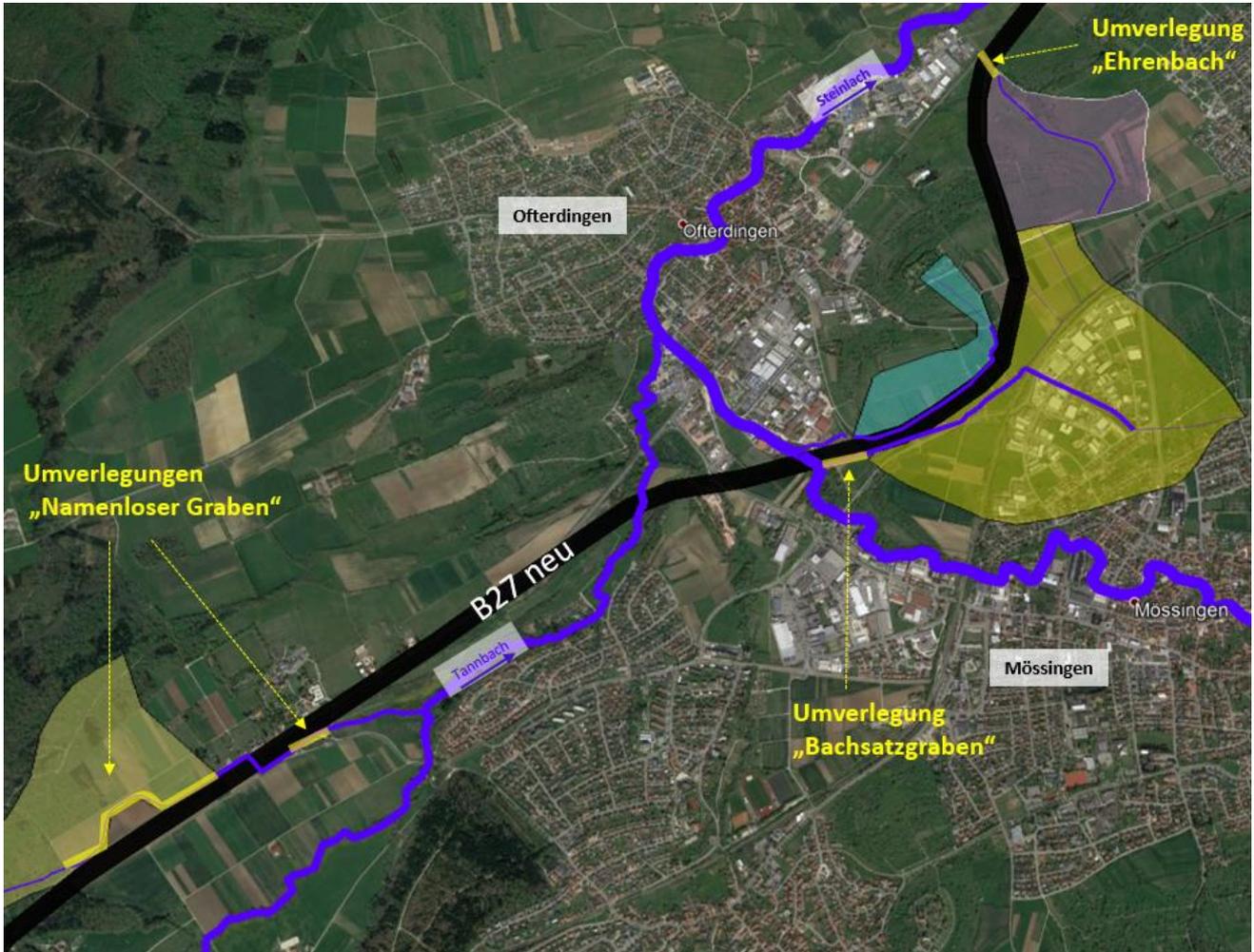


Abb. 1: Übersichtslageplan zum „Namenlosen Graben“ und Bachsatzgraben (jeweils Verlegung) sowie zum „Abfanggraben NW“ (Neuerstellung)

4.1 Methodik zur Ermittlung des Bemessungshochwasser HQ100

Um die Abflussbildung der Einzugsgebiete (EZG) am „Namenlosen Graben“ sowie am „Bachsatzgraben“ bei Starkregenereignissen abzuschätzen, wurden folgende Arbeitsschritte durchgeführt:

- 1) Ermittlung relevanter hydrologischer EZG-Parameter (Fläche, Topografie, Landnutzung, Landschaftsfaktoren, Formfaktoren, Fließzeit)
- 2) Mithilfe der Regionalisierung des LUBW-Programms „Abfluss-BW“ wurden HQ-Kennwerte aus benachbarten EZG herangezogen. Dies ist das von der LUBW empfohlene Vorgehen, sofern im jeweilig zu betrachtenden EZG keine Abflussmessungen vorliegen.

Die durch die LUBW bereitgestellten Hochwasserabfluss-Kennwerte und Regionalisierungsmodelle stellen ein geeignetes Instrumentarium dar, um Hochwasser-scheitelabflüsse mit Wiederkehrzeiten von 2 bis 10.000 Jahren entlang von Gewässern überprüfen zu können (s. [7]). Das Verfahren beruht auf landesweiten Pegelauswertungen und berücksichtigt alle verfügbaren Pegelstatistiken. Als hydrologische Grundlage für die Ermittlung von Hochwasserabfluss-Scheitelwerten mit Wiederkehrzeiten (Jährlichkeiten) zwischen $T_n = 2$ a und $T_n = 100$ a wurde in Baden-Württemberg ein Regionalisierungsverfahren an die Abflussstatistiken der Pegel angepasst, in dem der jeweilige Hochwasserabfluss-Kennwert als Funktion von Gebiets-Kenngrößen beschrieben wird. Dabei hat sich die Anpassung des Regionalisierungsverfahrens, das aus einem multiplen Regressionsansatz besteht, an die Pegelstatistiken als sehr gut erwiesen. Im Regressionsansatz werden Hochwasserabflusskennwerte über die Gebietskenngrößen Einzugsgebietsfläche, Bebauungsanteil, Waldanteil, gewichtetes Gefälle, Fließlänge entlang des Hauptgewässers, Niederschlag und Landschaftsfaktor beschrieben. Diese abflussrelevanten Parameter ermöglichen einen Vergleich von gemessenen mit ungemessenen EZG.

- 3) Anschließend wurden hydrologische EZG-Kennwerte mehrerer benachbarter EZG mit denjenigen des „Namenlosen Graben“ und des „Bachsatzgraben“ verglichen.

Ergebnisse:

- Als Referenz-EZG für den „Namenlosen Graben“ wurde der benachbarte Krebsbach mit ähnlichen hydrologischen Gebietskennwerten herangezogen.
 - Als Referenz-EZG für den Bachsatzgraben sowie für den Ehrenbach wurde der benachbarte Wiesbach mit ähnlichen hydrologischen Gebietskennwerten herangezogen.
- 4) Ermittlung der Fließzeit von der EZG-Grenze bis zum Gebietsauslass für beide genannten Fließgewässer
 - 5) Festlegung des spezifischen 100-jährlichen Bemessungsregens nach KOSTRA DWD 2010R (Mössingen) für beide Fließgewässer basierend auf den jeweils ermittelten Fließzeiten.
 - 6) Berechnung des mittleren Abflussbeiwerts für die Referenz-EZG. Anschließend überschlägige Ableitung des Abflussbeiwerts für die Flächennutzungsklassen „Wald“, „Wiesen/Äcker/Offenland“ sowie „Siedlung“ anhand des HQ_{100} , Plausibilitätskontrolle der ermittelten, flächendifferenzierten Abflussbeiwerte mithilfe einschlägiger Literaturangaben.

- 7) Überschlägige Abschätzung des mittleren Abflussbeiwerts für den „Namenlosen Graben“ und den „Bachsatzgraben“ basierend auf den für die Referenz-EZG ermittelten Abflussbeiwerten für die jeweilige Landnutzungs-kategorie. Der mittlere Abflussbeiwert ergibt sich dann in Abhängigkeit des Flächenanteils der jeweiligen Landnutzungs-kategorie im jeweiligen EZG.
- 8) Basierend auf dem mittleren, einzugsgebietsspezifischen Abflussbeiwert Berechnung des HQ_{100} mithilfe des über das Fließzeitverfahren ermittelten Bemessungsniederschlag nach KOSTRA DWD 2010R für Mössingen.
- 9) Vergleich des über den Fließzeit-Ansatz ermittelte HQ_{100} mit der flächenbezogenen Umrechnung über die spezifischen Abflussspende hq_{100} aus Abfluss-BW und Interpretation dieser Gegenüberstellung.
- 10) Für beide EZG wird der über das Fließzeitverfahren errechnete HQ_{100} für die Planungen berücksichtigt, da dadurch die hydrologischen Gebietseigenschaften detaillierter abgebildet werden können als dies bei der flächenbezogenen Übertragung der spezifischen Abflussspende hq_{100} möglich ist.

Erläuterungen zur Berechnung:

- Die Wahl der Jährlichkeit des Bemessungshochwassers erfolgt nach [11]
 - HQ_{100} :
 - Bei Durchlässen, welche die B 27 neu als Infrastruktur mit überörtlicher Bedeutung unterqueren oder an welche die B27 neu oder Wohn- und Gewerbegebiete angrenzen.
 - HQ_{50} :
 - Bei Durchlässen, welche Ortsverbindungsstraßen ohne überörtliche Bedeutung unterqueren.
 - Es ist keine Siedlung, Industrieanlage oder Infrastruktur mit überörtlicher Bedeutung angrenzend.
 - HQ_1 :
 - Bei Durchlässen, welche Wirtschaftswege unterqueren.
 - Es ist keine Siedlung, Industrieanlage oder Infrastruktur mit lokaler oder überörtlicher Bedeutung angrenzend.

Wasserlauf	Durchlass für Unterquerung von	Bemessungshochwasser	Begründung
„Namenloser Graben“	B27 neu	HQ ₁₀₀	<ul style="list-style-type: none"> • Straße mit überörtlicher Bedeutung wird unterquert • Siedlungen angrenzend
	K 6933	HQ ₁₀₀	
Bachsatzgraben	OV Offerdingen-Mössingen	HQ ₅₀	<ul style="list-style-type: none"> • Straße mit lokaler Bedeutung wird unterquert
Abfanggraben	OV Offerdingen-Mössingen	HQ ₁₀₀	<ul style="list-style-type: none"> • Straße mit überörtlicher Bedeutung angrenzend
Ehrenbach	Wirtschaftsweg	HQ ₁	<ul style="list-style-type: none"> • Keine lokalen oder überörtlichen Verkehrsanlagen • Keine Siedlungen oder Industrieanlagen angrenzend
	OV Offerdingen-Dußlingen	HQ ₁₀₀	<ul style="list-style-type: none"> • Straße mit überörtlicher Bedeutung angrenzend

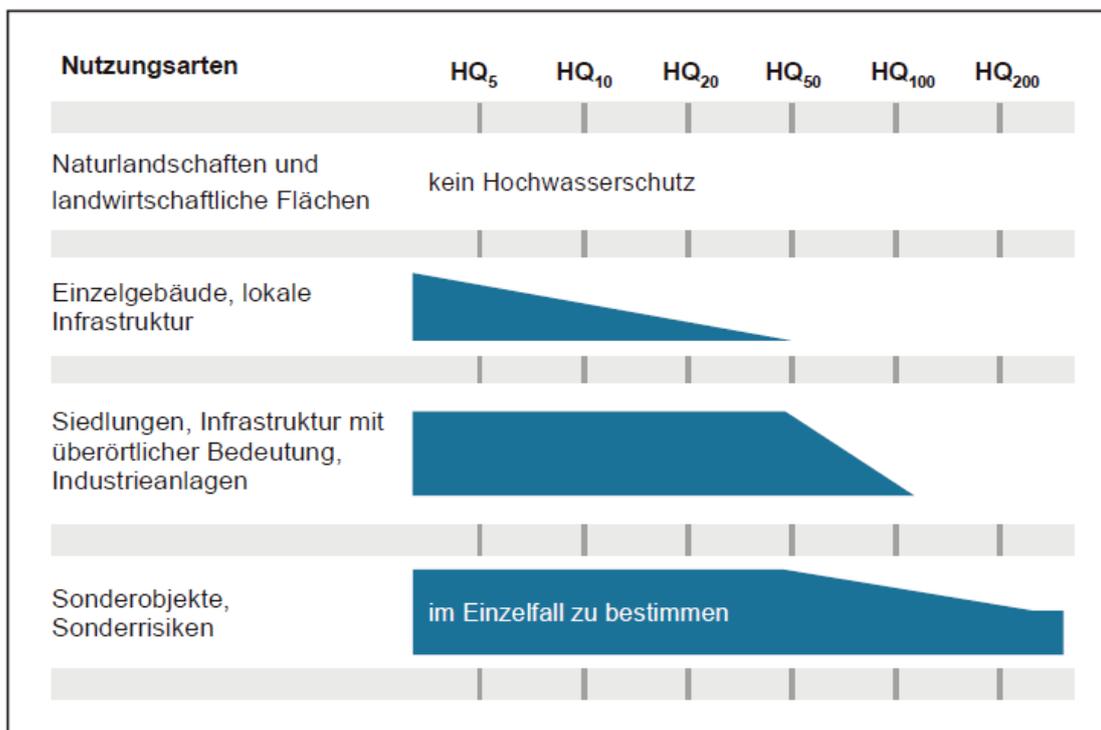


Abb. 2: Anhaltswerte zur Wahl des Hochwasserschutzgrades nach [11]

- Wahl des Bemessungsniederschlags:

Über die digital verfügbaren Kartenwerke der LUBW wurde die Fließstrecke des „Namenlosen Graben“ und des „Bachsatzgraben“ sowie über die Gauckler-Manning-Strickler-Formel eine Abschätzung der Fließzeit von der Einzugsgebietsgrenze bis zum Gebietsauslass vorgenommen. Die berechnete Fließzeit wurde jeweils mithilfe der Berechnungsformel nach Kirpich & Chow (1964) auf Plausibilität überprüft. Anschließend wurde der ausschlaggebende Bemessungsniederschlag aus KOSTRA DWD 2010R ausgewählt. Bzgl. des Bemessungsniederschlag wurde der DWD-Empfehlung entsprechend für ein 100-jährliches Niederschlagsereignis ein Sicherheitszuschlag von 20% berücksichtigt.

- Retentionsfaktoren:

Auf der sicheren Seite liegend wurden keine Retentionsfaktoren wie z. B. Muldenrückhalt, Benetzungsverluste oder Zwischenabfluss, berücksichtigt.

4.2 „Namenloser Graben“

4.2.1 Einzugsgebietshydrologie „Namenloser Graben“

Das orographische EZG des „Namenlosen Graben“ umfasst rund 0,4 km². Der „Namenlose Graben“ entspringt ca. 1 km östlich von Bodelshausen auf dem Gewann „Flecken“. Das nur periodisch wasserführende Gewässer verläuft anschließend in östlicher Richtung relativ geradlinig für ca. 700 m durch ein geschlossenes Waldstück. Darauf folgend gelangt der Bachlauf im Bereich des jetzigen Parkplatzes „Hungergraben 1“ ins Offenland. An dieser Stelle wird der „Namenlose Graben“ zukünftig in ein neues offenes Gerinne überführt und auf rund 650 m Fließstrecke parallel zur B 27 neu geführt. In diesem Abschnitt nimmt das offene Gerinne sämtliches von den nordwestlich gelegenen Hangbereichen zufließende Oberflächenwasser auf. Hydraulische Nachweise zum offenen Gerinne sind in Anlage 7 enthalten. Danach beginnt ein verdolter Abschnitt, welcher in der vorliegenden Betrachtung zum Einzugsgebiet den Gebietsauslass darstellt. Details zur Dimensionierung dieses Rohrabschnitts, welcher zur sicheren Abführung eines 100-jährlichen Hochwasserabflusses des „Namenlosen Graben“ ausgelegt ist, finden sich in Anlage 8.

In nachfolgender Tabelle 2 ist ein Vergleich wichtiger hydrologischer Gebietskennwerte der EZG „Namenloser Graben“ und Katzenbach sowie der HQ₁₀₀ des Katzenbachs aus Abfluss-BW enthalten. Des Weiteren ist der über das in Kap. 4.1 erläuterte Vorgehen berechnete HQ₁₀₀ des „Namenlosen Graben“ (~ 1,74 m³/s) aufgeführt.

Tab. 2: Hydrologische EZG – Kennwerte „Namenloser Graben“ und Katzenbach

		Katzenbach	EZG "Namenloser Graben"
Einzugsgebietsfläche AEO	km ²	1,25	0,40
Länge Einzugsgebiet L	m	2270	1280
Fließlänge Hauptgewässer/gerinne LE	m	2450	1390
Mittleres Gefälle im	m/m	0,02	0,02
Bebauungsanteil S	%	1	0
Waldanteil W	%	51	66
Wiesen/Felder/Äcker	%	48	34
Landschaftsfaktor LF	-	1,19	1,12
Formfaktor (nach Horton) $f_H = AEO/LE^2$	-	0,24	0,25
Kreisförmigkeitsindex (AEO/AKreis)	-	0,05	0,04
Gewässernetzdichte	km/km ²	1,60	1,69
Scheitelabfluss HQ100	m ³ /s	3,95	1,74
Scheitelabflussspende hq100	m ³ /s*km ²	3,16	4,33

Das mittlere Gefälle ist bei beiden EZG ähnlich (jeweils ~ 2%). Auch der Landschaftsfaktor liegt dicht beieinander. Bzgl. der Flächennutzung ist auffällig, dass beide EZG keine bzw. kaum Siedlungsanteile enthalten. Im EZG „Namenloser Graben“ fällt die Bewaldung ca. 15% höher aus als beim Katzenbach (auch Beurenbach genannt). Je mehr Bewaldung in einem EZG vorhanden ist, desto größer ist tendenziell das Retentionsvermögen bzw. desto niedriger der Abflussbeiwert.

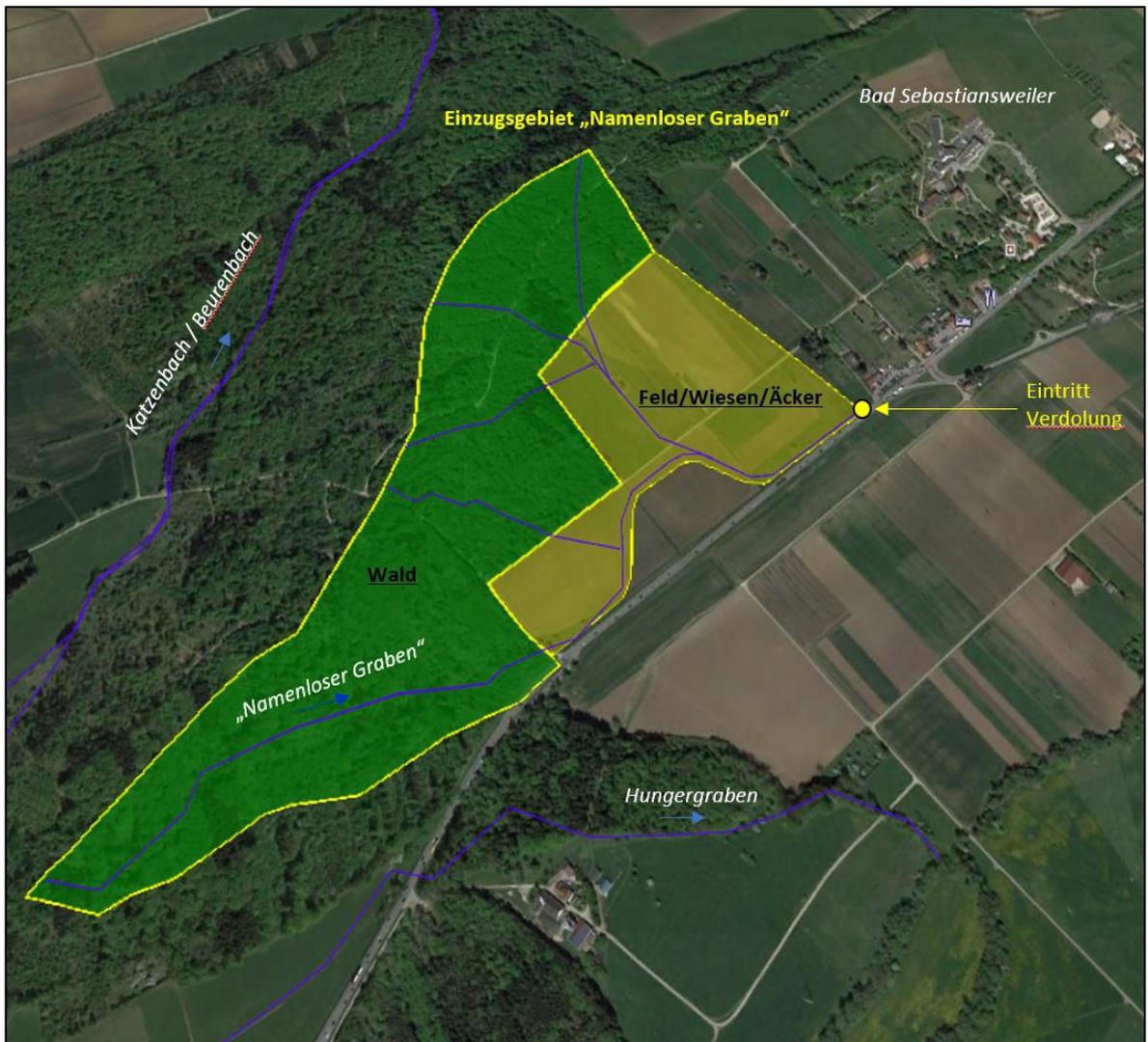


Abb. 3: Flächenanteile nach Landnutzung im EZG „Namenloser Graben“.

Des Weiteren prägt die Form von EZG die Abflussganglinie nach starken Niederschlagsereignissen. Durch die Berechnung von Formfaktoren kann die Gestalt eines EZG quantifiziert werden. Der Formfaktor f_{Ei} nach Horton (1932) beeinflusst die Abflusskonzentration und die Laufzeit innerhalb eines EZG. Je näher der Wert Richtung 1 geht, desto gedrungener ist das EZG und desto höher fällt tendenziell der Hochwasserscheitel aus. Bei einer flächenhaft gleichmäßigen Beregnung eines langgestreckten EZG (Typ B gemäß Abb.10) werden die Abflussganglinie sehr viel breiter und der Hochwasserscheitelwert geringer ausfallen als bei kreisrunden Einzugsgebieten (Typ A gemäß Abb. 10).

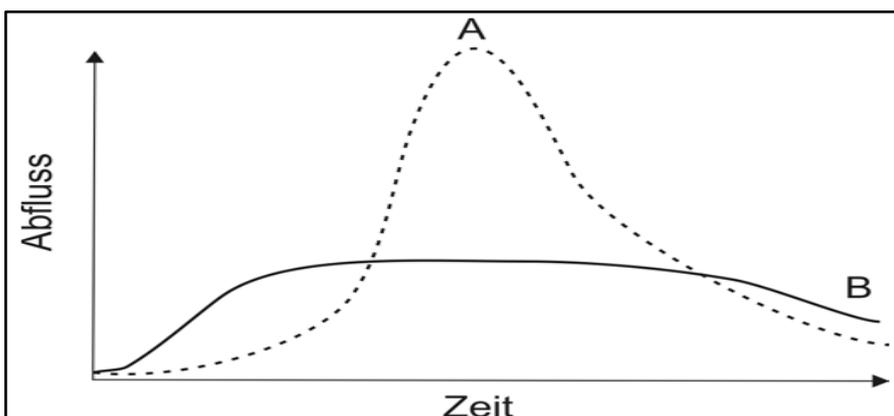


Abb. 4: Verlauf von Abflussganglinien in Abhängigkeit des Formfaktors nach Baumgartner & Liebscher 1995 (leicht modifiziert).

Im vorliegenden Fall ist festzuhalten, dass die Formfaktoren beider EZG (0,24 bzw. 0,25) sehr dicht zusammen liegen und jeweils klar zu den langgestreckten EZG zu zählen sind.

Fazit: Beide EZG weisen hydrologisch ähnliche Eigenschaften auf, was folglich auf ein vergleichbares Abflussbildungsverhalten schließen lässt. Die Voraussetzungen zur Übertragbarkeit von Abflussbeiwerten vom Katzenbach auf den „Namenlosen Graben“ sind somit erfüllt.

Da das EZG „Namenloser Graben“ jedoch nur ca. 1/3 der Fläche des Einzugsgebiet Katzenbachs bei zugleich ähnlicher Form umfasst, ist für den „Namenlosen Graben“ von einer deutlich geringeren Fließzeit von der EZG-Grenze bis zum Gebietsauslass auszugehen. Untermuert wird dies durch die überschlägigen Fließzeitberechnungen mithilfe der Fließformel nach Gauckler-Manning-Strickler. Daher steigt unter Zugrundelegung ähnlicher hydrologischer Gebietsparameter grundsätzlich die $h_{q_{100}}$ -Abflusssspende je kleiner das jeweilige EZG ausfällt. Aus diesem Grund wird im vorliegenden Fall von einer $H_{Q_{100}}$ -Berechnung des „Namenlosen Graben“ rein über die $h_{q_{100}}$ -Spende des Katzenbachs abgesehen. Stattdessen wurde alternativ auf Basis des in Kap. 4.1 beschriebenen Vorgehens der 100-jährliche Hochwasserabfluss berechnet.

4.2.2 Verlegung des „Namenlosen Grabens“

Aufgrund der neuen PWC-Anlage muss der „Namenlose Graben“ südwestlich von Bad Sebastiansweiler umverlegt werden. Die Verlegung erfolgt als offenes Gerinne ab ca. Bau-Km 0,7 bis zum westlichen Rand von Bad Sebastiansweiler (Bau-Km ca. 1,3 km), wo eine Verdolungsstrecke beginnt. Das Gerinne wird als Mulde mit Böschungsneigung 1:2 ausgeführt, wobei die Sohlbeschaffenheit in Abhängigkeit des Sohlgefälles variiert. Basierend auf dem unterschiedlichen Sohlgefälle lässt sich die Verlegung in insgesamt 5 Abschnitte unterteilen (s. nachfolgende Tab. 3). Die hydraulischen Nachweise zu den offenen Gerinneabschnitten sowie zu den Durchlässen sind in den Anlagen 7 bzw. 8 enthalten. Ein Lageplan zur Verlegung des „Namenlosen Graben“ ist in Anlage 6 enthalten.

Tab. 3: Verlegung „Namenloser Graben“ – Übersicht zu den einzelnen Abschnitten

	Abschnitt 1	Abschnitt 2	Abschnitt 3	Abschnitt 4	Abschnitt 5
Regelprofil	Mulde				
Böschungsneigung	1:2				
Fließlänge [m]	~ 210	~ 95	~ 230	~ 115	~ 256
Bau Km [von – bis]	~ 0,7 – 0,9	~ 0,9 – 1,0	~ 1,0 – 1,2	~ 1,2 – 1,3	~ 1,5 – 1,75
Sohlgefälle [%]	~ 0,3	~ 0,9	~ 5,3	~ 2,8	~ 3,0
Sohlmaterial	Kies	Kies	Steinsatz	Kies	Kies
Fließtiefe HQ ₁₀₀ [m]	~ 0,6	~ 0,5	~ 0,45	~ 0,6	~ 0,7
Fließbreite HQ ₁₀₀ [m]	~ 2,4	2,0	~ 1,8	~ 2,4	~ 2,7
Bepflanzung Sohle	Röhricht	Keine			
Bepflanzung Böschung	Sisalmatte inkl. Ansaat				

Zwischen Abschnitt 4 und Abschnitt 5 verläuft der „Namenlose Graben“ verdolt (strichliert dargestellt) und nimmt auf diesem Fließabschnitt auch die Außengebietsentwässerung von Bad Sebastiansweiler mit auf (s. Abb. 5).

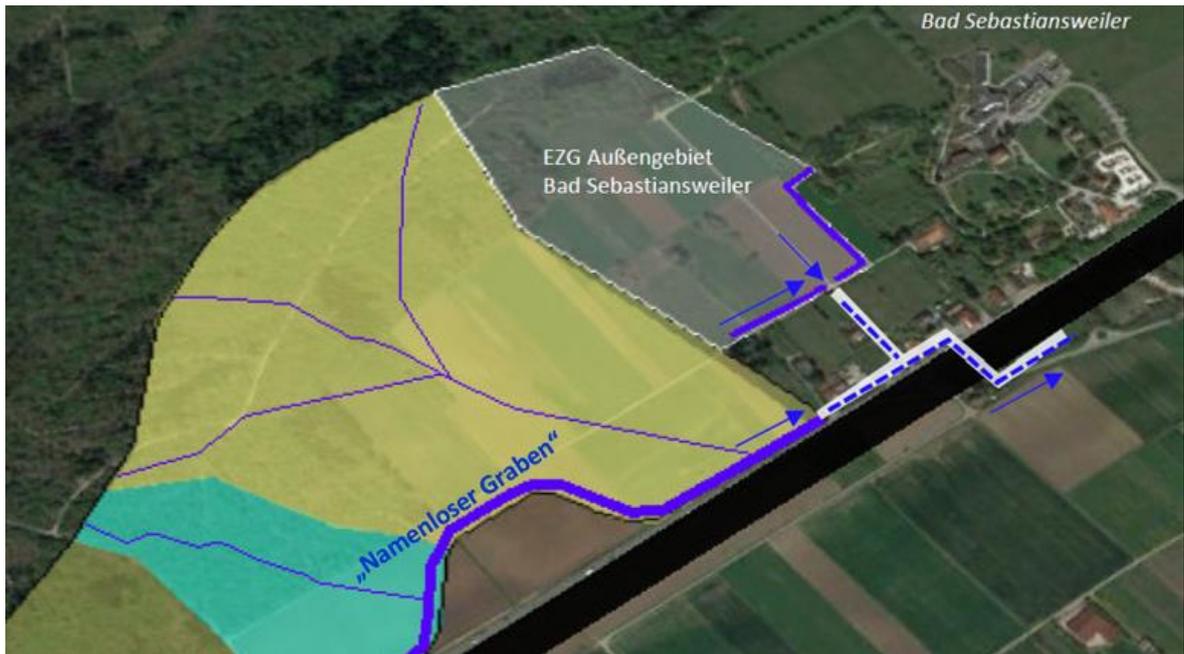


Abb. 5: Verlegung „Namenlosen Graben“ - Regelprofil Abschnitt 1

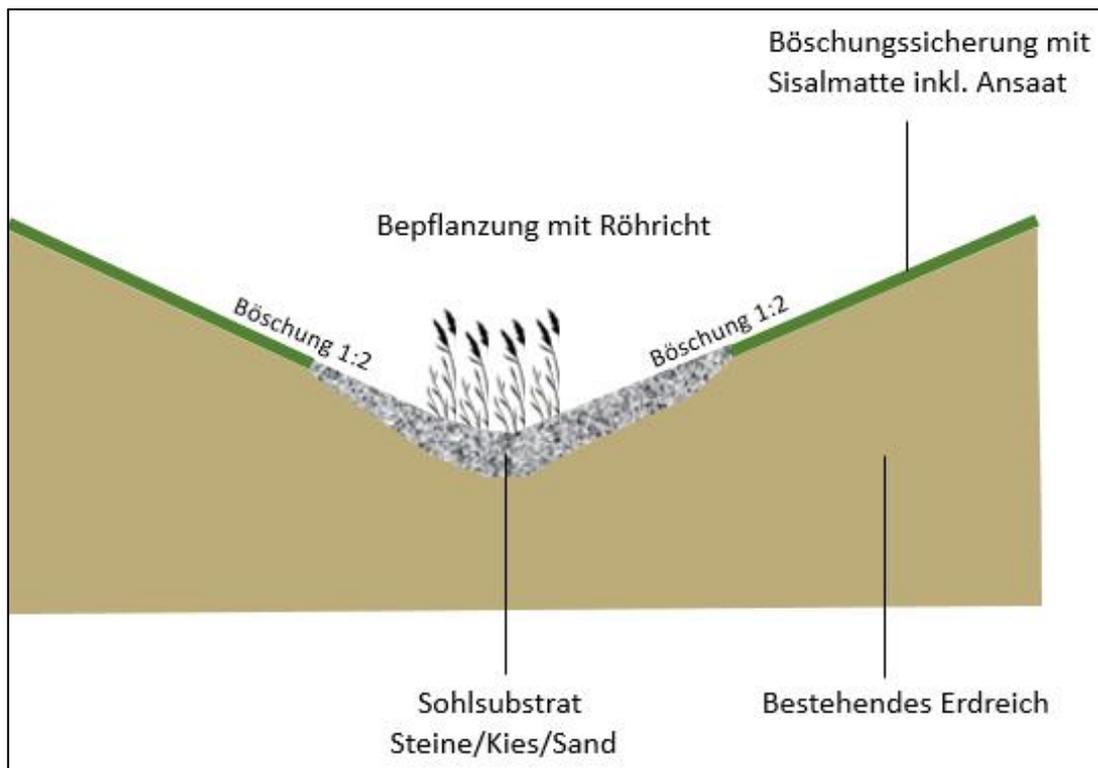


Abb. 6: Verlegung „Namenlosen Graben“ - Regelprofil Abschnitt 1

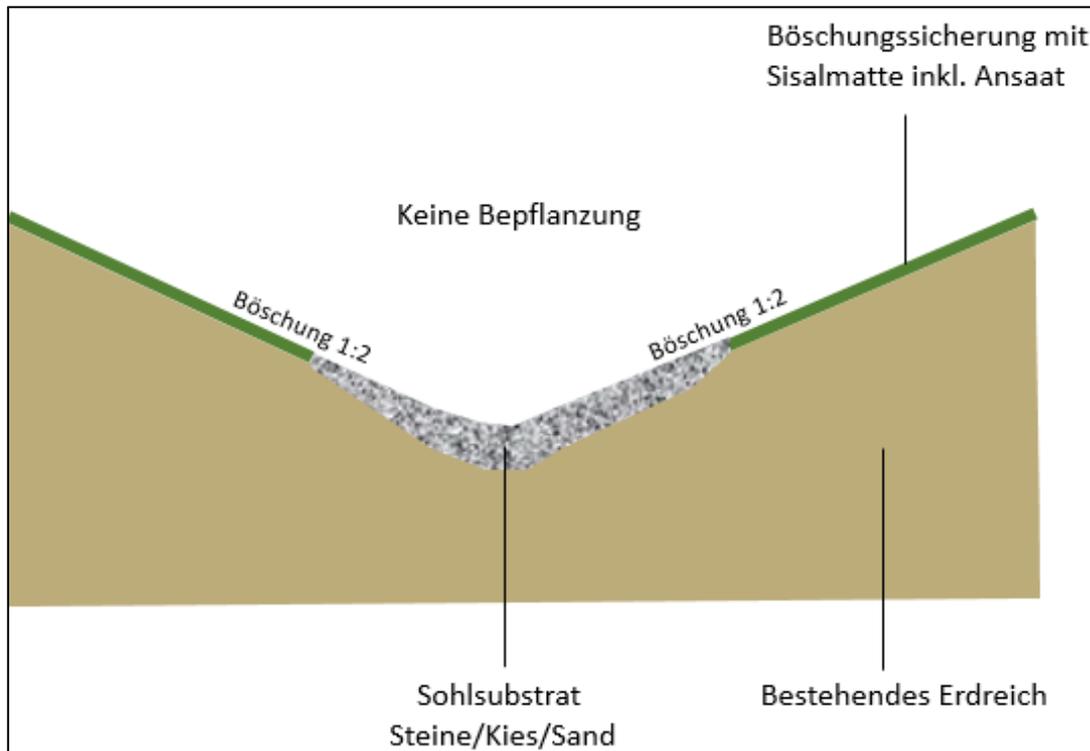


Abb. 7: Verlegung „Namenlosen Graben“ - Regelprofil Abschnitte 2, 4 und 5

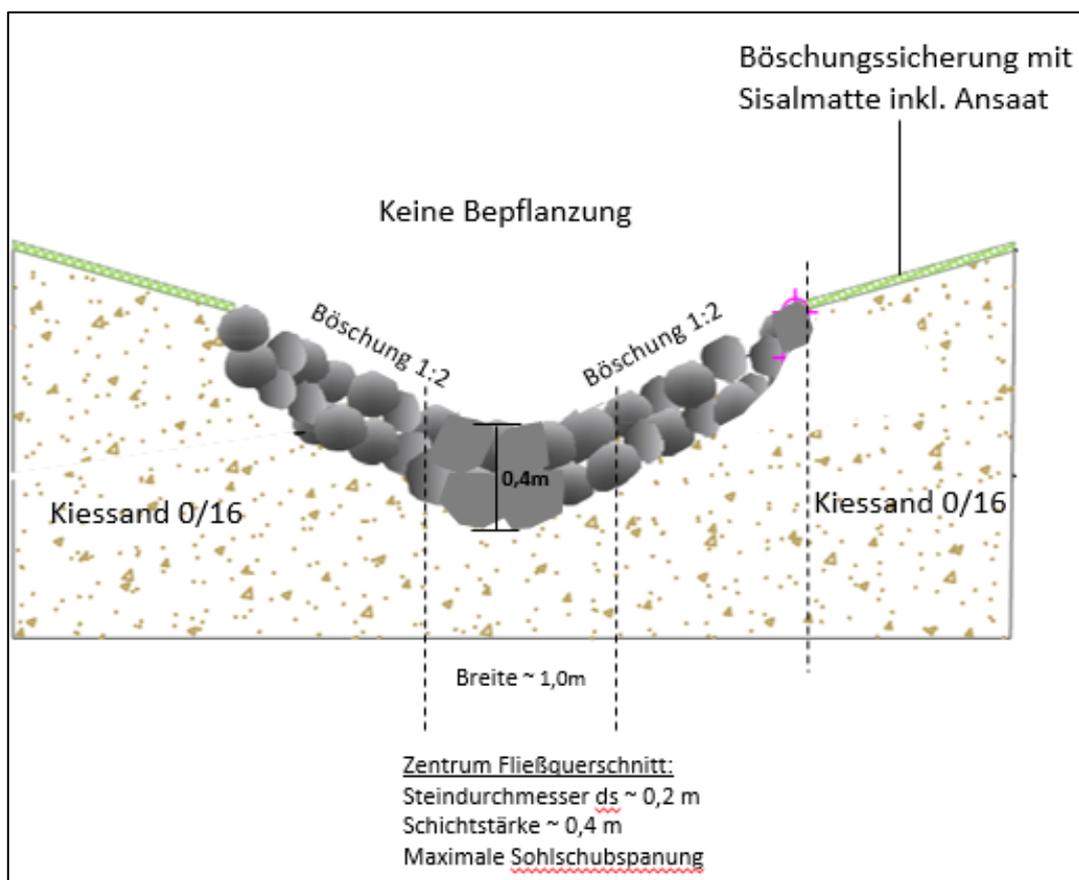


Abb. 8: Verlegung „Namenlosen Graben“ - Regelprofil Abschnitt 3

4.3 Bachsatzgraben

4.3.1 Einzugsgebietshydrologie „Bachsatzgraben“

Das orographische EZG „Bachsatzgraben“ umfasst rund 0,9 km². Der „Bachsatzgraben“ ist ein nur periodisch wasserführendes Fließgewässer, welches im nördlichen Teil von Mössingen im Bereich des Gewanns „Wildes Hart“ entspringt. Der Bach verläuft zunächst für ca. 500 m in nordwestlicher Richtung bis zur Unterquerung der bestehenden B 27. Dann vollzieht der Bachsatzgraben eine Richtungsänderung nach Südwest und fließt für rund 700 m parallel zur bestehenden B 27. Anschließend zweigt der „Bachsatzgraben“ nach Westen ab und mündet nach weiteren ca. 300 m Fließstrecke in die Steinlach. Zukünftig muss der „Bachsatzgraben“ in seinem Unterlauf aufgrund der Tieferlegung der B 27 neu in südlicher Richtung umverlegt werden. Details zur Dimensionierung des neuen Bachlaufs finden sich in Anlage 13.

In nachfolgender Tabelle 3 ist ein Vergleich wichtiger hydrologischer Gebietskennwerte der EZG „Bachsatzgraben“ und Wiesbach sowie der HQ₁₀₀ des Wiesbachs aus Abfluss-BW enthalten. Des Weiteren ist der über das in Kap. 4.1 erläuterte Vorgehen berechnete HQ₁₀₀ des „Bachsatzgraben“ (~ 4,48 m³/s) aufgeführt.

Tab. 4: Hydrologische EZG- Kennwerte von „Bachsatzgraben“ und Wiesbach

		EZG Wiesbach [REFERENZ-EZG]	EZG Bachsatzgraben
Vorfluter:			
Einzugsgebietsfläche A _{EO}	km ²	5,8	0,9
Länge Einzugsgebiet L _E	km	3,4	1,5
Fließlänge Hauptgewässer/gerinne L	km	4,5	1,7
Mittleres Gefälle i _m	m/m	0,02	0,02
Bebauungsanteil S	%	19	37
Waldanteil W	%	3	4
Wiesen/Felder/Äcker	%	78	59
Landschaftsfaktor L _F	-	0,96	0,95
*Formfaktor (nach Horton) f _H = A _{EO} /L _E ²	-	0,3	0,7
Kreisförmigkeitsindex (A _{EO} /A _{Kreis})	-	0,64	0,5
Scheitelabfluss HQ ₁₀₀	m ³ /s	11,06	4,48
Scheitelabflussspende h _{q100}	m ³ /s*km ²	1,9	4,8

Das mittlere Gefälle ist bei beiden EZG ähnlich (jeweils ~ 2%). Auch der Landschaftsfaktor liegt sehr dicht beieinander. Bzgl. der Flächennutzung ist auffällig, dass der Bachsatzgraben mit 37% einen höheren Siedlungsanteil und gleichzeitig einen niedrigen Anteil an Wiesen/Feldern/Äckern aufweist. Beide EZG eint ein sehr geringer Waldanteil (3 bzw. 4%). Somit ist für den Bachsatzgraben tendenziell mit einem etwas geringeren Retentionsvermögen als beim Wiesbach zu rechnen.



Abb. 9: Flächenanteile nach Landnutzung im EZG Bachsatzgraben.

Der Formfaktor f_{E1} nach Horton (1932) liegt im vorliegenden Fall beim Bachsatzgraben bei 0,7 und damit deutlich über demjenigen des Wiesbachs (0,3). Somit ist das EZG des Bachsatzgrabens im Vergleich zum Wiesbach als wesentlich gedrungener einzustufen, tendenziell fällt demnach der Hochwasserscheitel beim Bachsatzgraben höher aus.

Fazit: Abgesehen von wenigen Abweichungen bzgl. Form und Flächennutzung weisen beide EZG hydrologisch ähnliche Eigenschaften auf, was folglich auf ein vergleichbares Abflussbildungsverhalten schließen lässt. Die Voraussetzungen zur Übertragbarkeit von Abflussbeiwerten vom Wiesbach auf den „Bachsatzgraben“ sind somit erfüllt.

Da das EZG „Bachsatzgraben“ jedoch nur ca. 1/6 der Fläche desjenigen des Wiesbachs bei zugleich gedrungeneren Form umfasst, ist für den „Bachsatzgraben“ von einer deutlich geringeren Fließzeit von der EZG-Grenze bis zum Gebietsauslass auszugehen. Untermuert wird dies durch die überschlägigen Fließzeitberechnungen mithilfe der Fließformel nach Gauckler-Manning-Strickler. Daher steigt unter Zugrundelegung ähnlicher hydrologischer Gebietsparameter grundsätzlich die h_{q100} -Abflussspende je kleiner das jeweilige EZG ausfällt. Daher wurde für den „Bachsatzgraben“ ebenfalls von einer HQ_{100} -Berechnung rein über die h_{q100} -Spende des Wiesbachs abgesehen. Stattdessen wurde alternativ auf Basis des in Kap. 4.1 beschriebenen Vorgehens der 100-jährliche Hochwasserabfluss berechnet.

4.3.2 Verlegung des „Bachsatzgrabens“

Wie bereits in Kap. 3.6 erwähnt, kann der Bachsatzgraben aufgrund der im Bereich der Kreuzung mit der Ortsverbindungsstraße Offerdingen-Mössingen gegenüber der bisherigen Straße zukünftig tieferliegenden Trasse der B 27 neu die Fahrbahn nicht mehr unterqueren. Daher ist eine Verlegung des Bachsatzgrabens in ein neues Bachbett süd-östlich der B 27 neu unumgänglich. Die Verlegung erfolgt ab ca. Bau-Km 4,35 bis zur neuen Brücke über die Steinlach (BW 8) bei Bau-Km 3,9. Dort ist südlich von BW 8 die neue Mündung des Bachsatzgrabens in die Steinlach ca. 150 m oberstromig der bisherigen Einmündung geplant. Der neue Verlauf ist als offenes Gerinne in analoger Ausführung zum „Namenlosen Graben“ (Muldenprofil mit Böschung 1:2) geplant. Auch hier wird die Sohlbeschaffenheit an das Sohlgefälle angepasst. Basierend auf dem unterschiedlichen Sohlgefälle lässt sich die Verlegung in insgesamt 3 Abschnitte unterteilen (s. nachfolgende Tab. 4).

Die hydraulischen Nachweise zu den offenen Gerinneabschnitten sowie zum Durchlass sind in Anlage 13 enthalten.

Ein Lageplan zur Verlegung des Bachsatzgrabens findet sich in Abb. 11.

Tab. 5: Verlegung des Bachsatzgrabens – Übersicht zu den einzelnen Abschnitten

	Abschnitt 1	Abschnitt 2	Abschnitt 3
Regelprofil	Mulde (Böschung 1:2)		
Fließlänge [m]	~ 285	~ 160	~ 50
Bau Km [von – bis]	~ 4,35 – 4,1	~ 4,1 – 3,95	~ 3,95 – 3,9
Sohlgefälle [%]	~ 0,3	~ 2,5	~ 10
Sohlmaterial	Kies	Kies	Stein-Kies-Verbund
Fließtiefe HQ ₁₀₀ [m]	~ 1,3	~ 0,9	~ 0,8
Fließbreite HQ ₁₀₀ [m]	~ 5,3	3,750	~ 3,4
Bepflanzung Sohle	Keine	Keine	Keine
Bepflanzung Böschung	Sisalmatte inkl. Ansaat		

Ab ca. 80 m vor der zukünftigen Mündung des umverlegten Bachsatzgrabens in die Steinlach durchquert der neue Bachlauf die Altablagerung „Oberwasser, Offerdingen“ auf ca. 60 m Fließlänge. Laut Aktenvermerk des RP Tübingen vom 05.03.2019 ist die Altablagerung mit „B (Belassen)“ sowie dem Kriterium „Entsorgungsrelevanz“ bewertet.

Für diese Fläche ergibt sich laut dem Streckengutachten des IB Dr. Spang vom 31.01.2011 aufgrund leicht erhöhter Belastungen mit Kohlenwasserstoffen eine Einstufung des Aushubs von Z 1.1 bzw. Z2. Somit ist für die Baumaßnahmen im Zuge der B27 neu mit verunreinigtem Aushubmaterial zu rechnen, welches nicht uneingeschränkt verwertet kann oder ordnungsgemäß entsorgt werden muss.

Aus diesem Grund wurde die Umverlegung des Bachsatzgrabens so geplant, dass der neue Bachlauf im Bereich der Altablagerung „Oberwasser, Offerdingen“ nur gerade so tief ins Gelände einschneidet, als dies aus Sicht des Hochwasserschutzes notwendig ist. Bei einer Tiefe des neuen Bachsatzgrabens von ~ 1,0 m kann ein Hochwasserereignis HQ₁₀₀ im betreffenden Fließabschnitt 2 sicher abgeführt werden (s. Tab 5: HQ₁₀₀-Fließtiefe ~ 0,9 m). Somit kann durch eine geringe Tiefe des Bachlaufs im Bereich der Altablagerung die ggf. zu entsorgende Aushubmenge geringgehalten werden.

Erst nach Durchquerung der Altablagerung, im Bereich des Beginns der Böschung hinab zur Steinlach, wird der Großteil des Gefälles bis zum Mündungsbereich des neuen Bachsatzgrabens abgebaut. Hierbei ist auf eine ausreichende Sicherung der Gewässersohle sowie der Uferbereiche vorzusehen (s. Abb. 12).

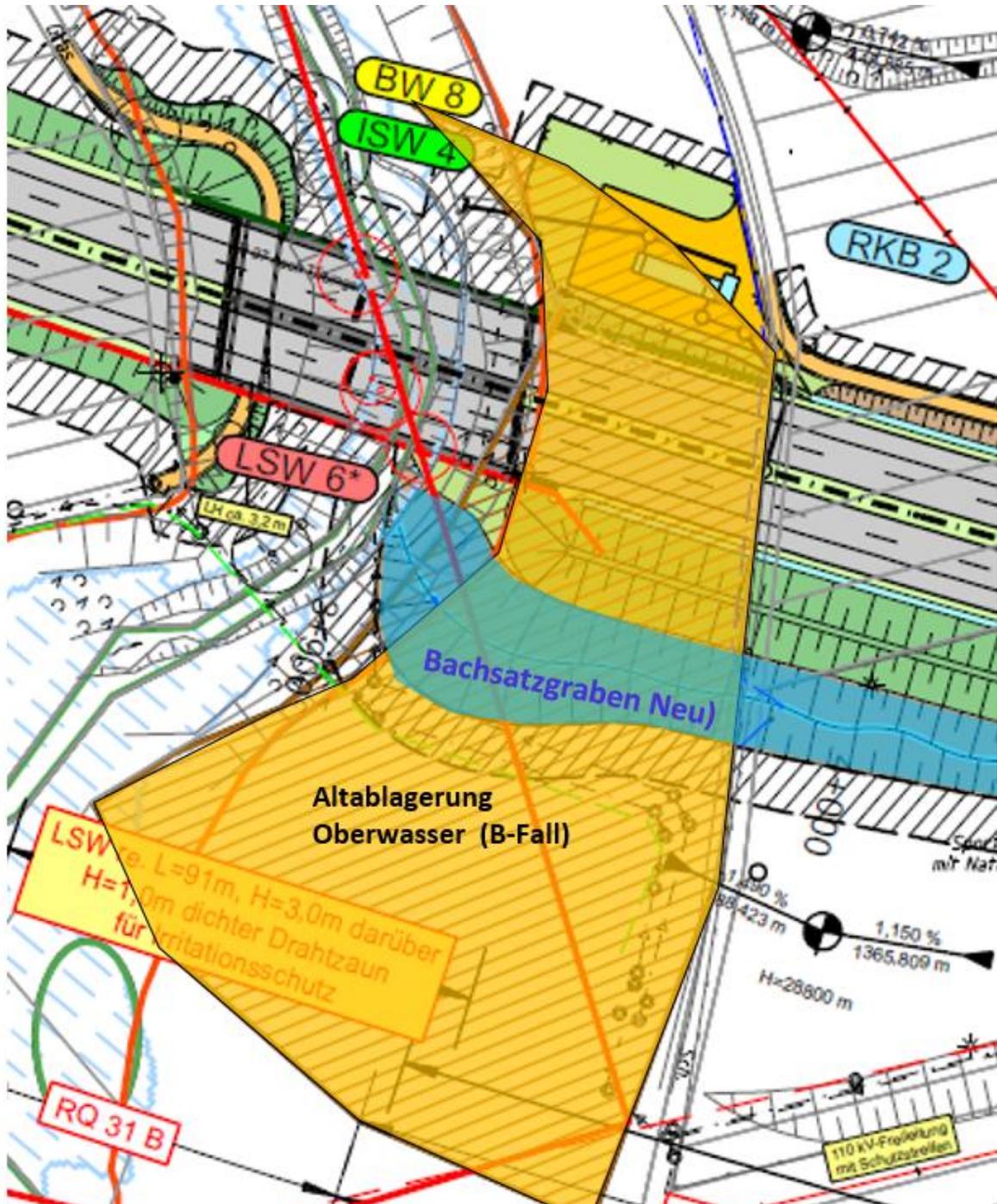


Abb. 10: Verlegung Bachsatzgraben - Regelprofil Abschnitte 1 und 2

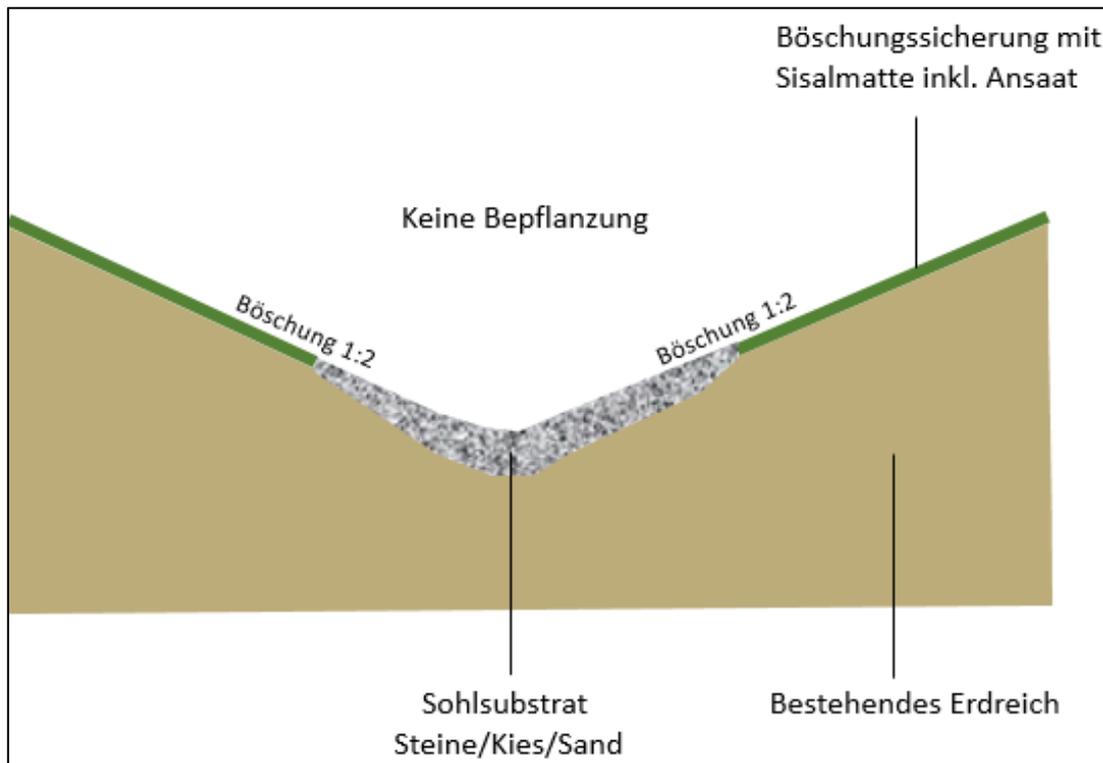


Abb. 11: Verlegung Bachsatzgraben - Regelprofil Abschnitte 1 und 2

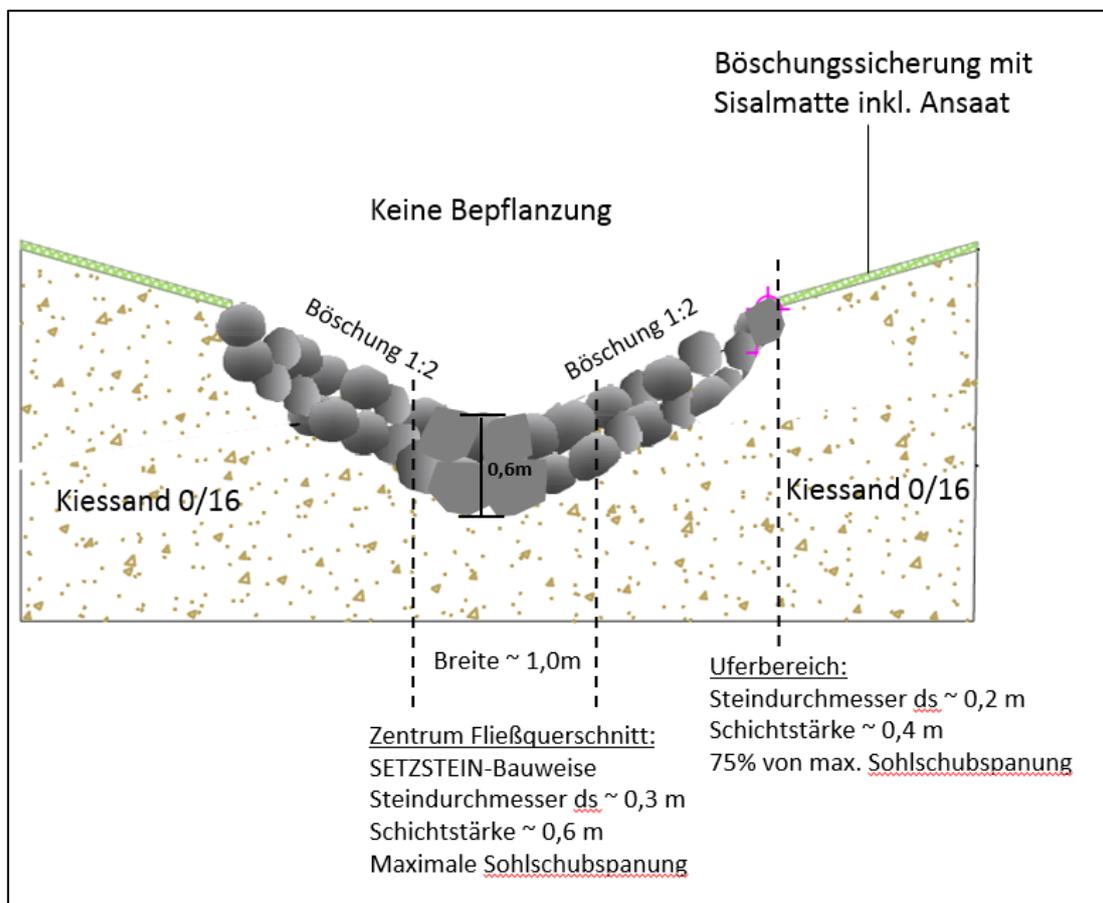


Abb. 12: Verlegung Bachsatzgraben - Regelprofil Abschnitt 3

4.3.3 Neuer „Abfanggraben NW“ im Einzugsgebiet des Bachsatzgrabens

Wie bereits beschrieben wird der Hangbereich am Endelberg durch die B 27 neu zukünftig vom restlichen EZG des Bachsatzgrabens abgeschnitten und separat über einen Abfanggraben, bezeichnet als „Abfanggraben NW“ abgeführt. Der Abfanggraben beginnt bei ca. Bau-Km 4,9 und verläuft hangseitig der Einschnittsböschung der B 27 neu in südwestlicher Richtung über ca. 800 m. Die Verlegung erfolgt als offenes Gerinne bis zum Eintritt in einen neu zu erstellenden Durchlass, welcher das aus dem Abfanggraben zufließende Wasser unter der Ortsverbindungsstraße Opferdingen – Mössingen hindurchleitet. Ab Austritt des Durchlasses entwässert der Abfanggraben NW dann über den bestehenden Unterlauf des Bachsatzgrabens in die Steinlach (s. Abb. 11).

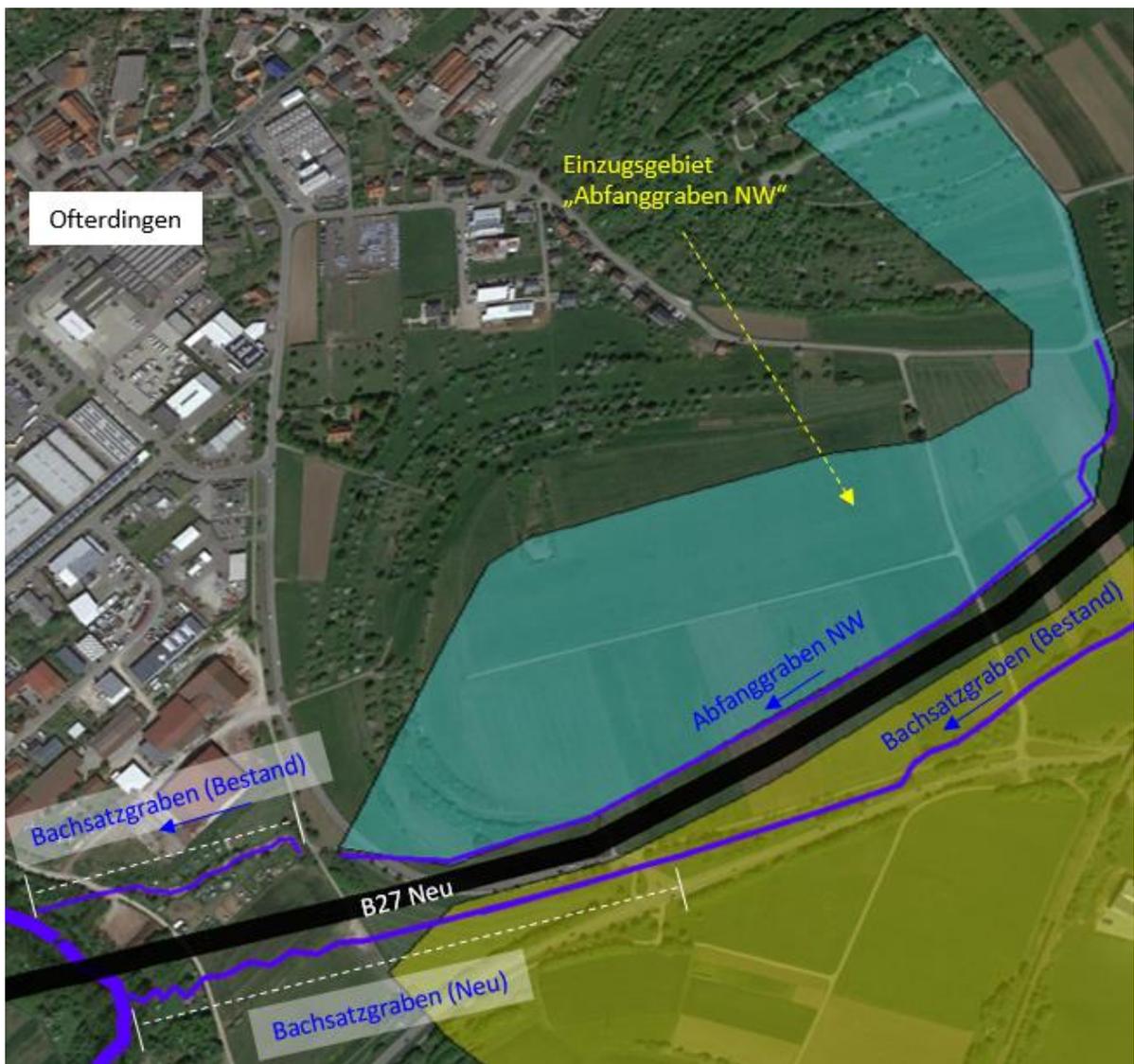


Abb. 13: Lageplan zum neu geplanten „Abfanggraben NW“,

Der Abfanggraben NW wird als Mulde mit Böschungsneigung 1:2 ausgeführt, wobei die Sohlbeschaffenheit in Abhängigkeit des Sohlgefälles variiert. Basierend auf dem unterschiedlichen Sohlgefälle lässt sich der Abfanggraben in insgesamt 7 Abschnitte unterteilen (s. nachfolgende Tab. 3).

Die hydraulischen Nachweise zu den offenen Gerinneabschnitten sowie zu den Durchlässen sind in Anlage 14 enthalten.

Ein Lageplan zur Verlegung des „Namenlosen Graben“ ist in Abb. 11 sowie Anlage 9 enthalten.

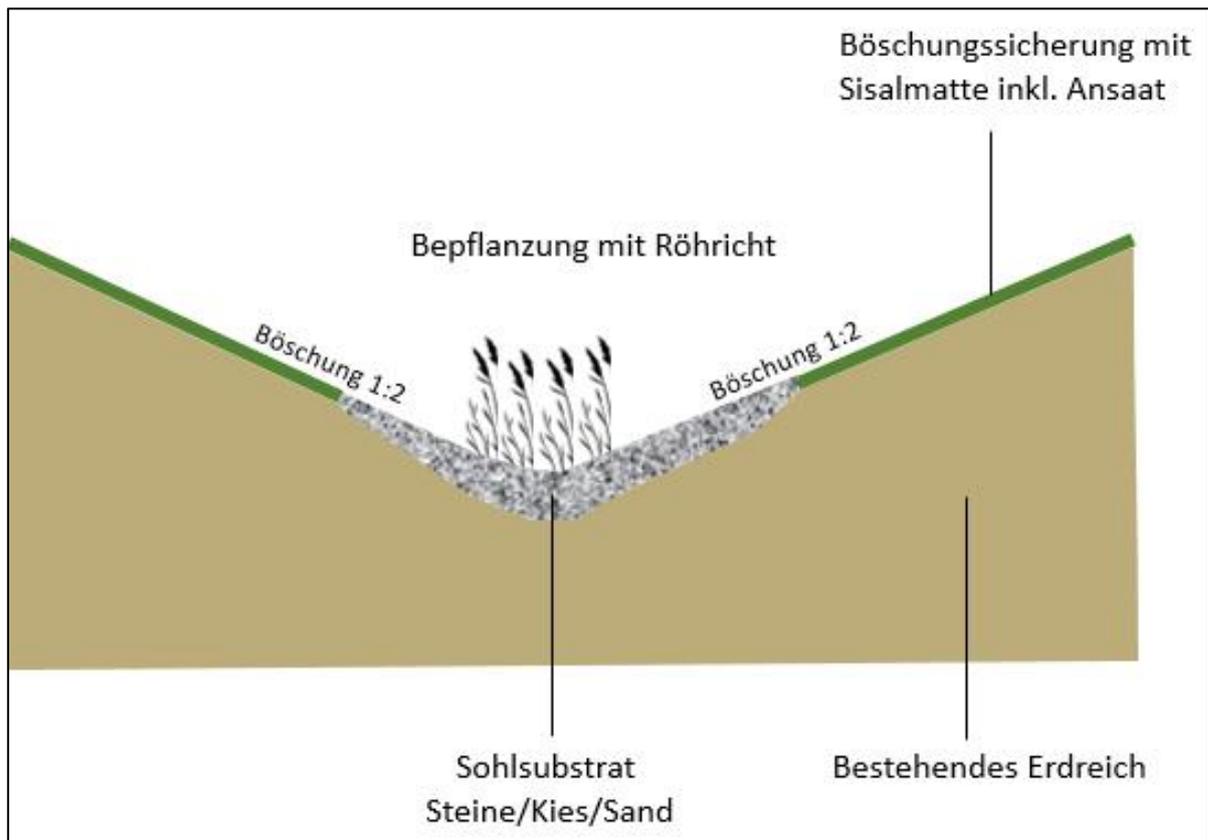


Abb. 14: Neuerstellung „Abfanggraben NW“ - Regelprofil Abschnitt 1-5 und 7

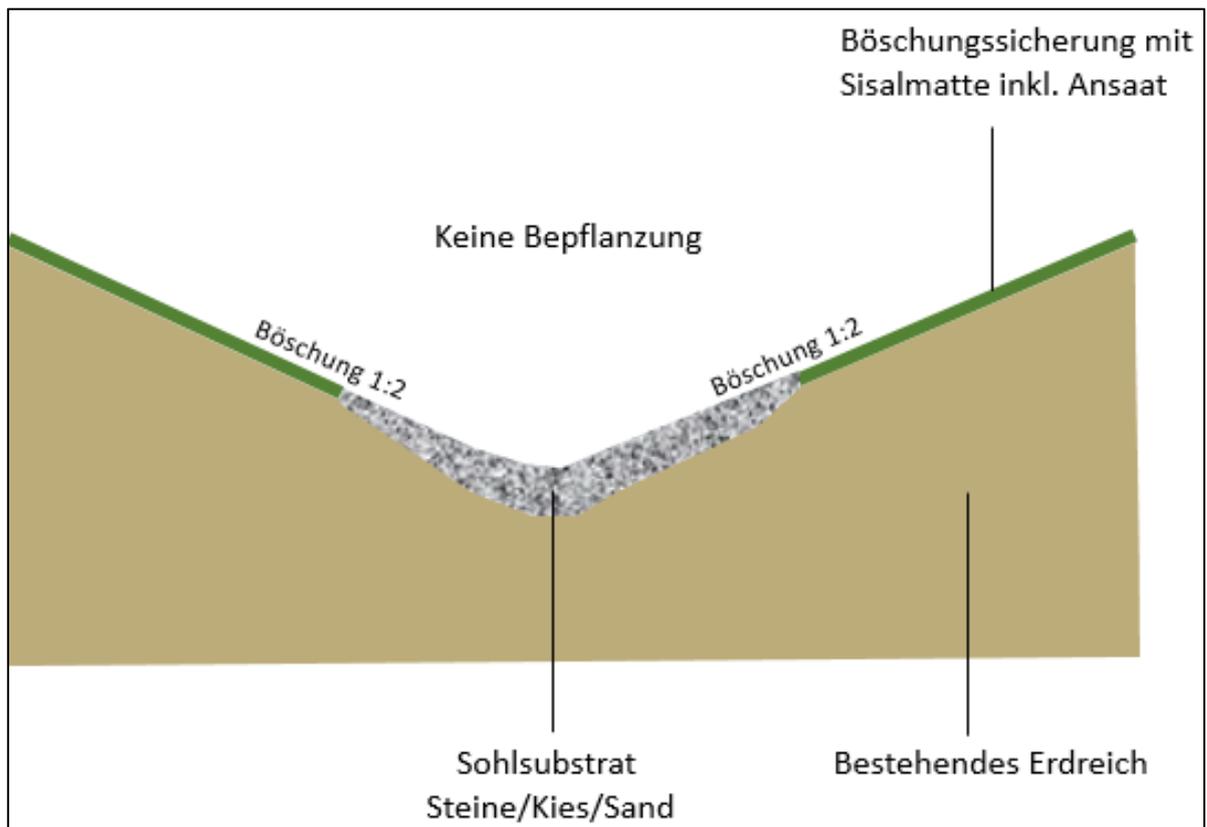


Abb. 15: Neuerstellung „Abfanggraben NW“ - Regelprofil Abschnitt 6

Tab. 6: Neuerstellung „Abfanggraben NW“ – Übersicht zu den einzelnen Abschnitten

	Abschnitt 1	Abschnitt 2	Abschnitt 3	Abschnitt 4	Abschnitt 5	Abschnitt 6	Abschnitt 7
Regelprofil	Mulde						
Böschungsneigung	1:2						
Fließlänge [m]	~ 74	~ 107	~ 84	~ 217	~ 200	~ 49	~ 62
Bau Km [von – bis]	~ 4,9 – 4,83	~ 4,83 – 4,72	~4,72 – 4,64	~ 4,64 – 4,42	~ 4,42 – 4,22	~ 4,22 – 4,17	~ 4,17 – 4,11
Sohlgefälle [%]	~ 3,2	~ 1,2	~ 2,1	~ 1,2	~ 0,4	~ 4,1	~ 3,0
Sohlmaterial	Kies	Kies	Kies	Kies	Kies	Steinsatz	Kies
Fließtiefe HQ ₁₀₀ [m]	~ 0,3	~ 0,4	~ 0,38	~ 0,45	~ 0,6	~ 0,48	~ 0,42
Fließbreite HQ ₁₀₀ [m]	~ 1,2	~ 1,6	~ 1,5	~ 1,8	~ 2,4	~ 1,9	~ 1,7
Bepflanzung Sohle	Keine						
Bepflanzung Böschung	Sisalmatte inkl. Ansaat						

4.4 Ehrenbach

4.4.1 Einzugsgebietshydrologie Ehrenbach

Das orographische EZG Ehrenbachs umfasst rund 0,4 km². Der Ehrenbach ist ein nur periodisch wasserführendes Fließgewässer, welches südwestlich von Nehren auf dem Gewann „Nehrenbach“ entspringt. Der Bach verläuft zunächst für ca. 600 m in nordwestlicher Richtung bis zur Unterquerung der bestehenden B 27. Dann mündet der Ehrenbach nach weiteren ca. 200 m Fließstrecke in die Steinlach.

Zukünftig muss der Ehrenbach vor der Unterquerung der bestehenden B27 auf ca. 80 m Fließstrecke umverlegt werden. (s. Kap. 4.4.2).

In nachfolgender Tabelle 7 ist ein Vergleich wichtiger hydrologischer Gebietskennwerte der EZG Ehrenbach und Wiesbach sowie der HQ₁₀₀ des Wiesbachs aus Abfluss-BW enthalten. Des Weiteren ist der über das in Kap. 4.1 erläuterte Vorgehen berechnete HQ₁₀₀ des Ehrenbachs (~ 2,0 m³/s) aufgeführt.

Tab. 7: Hydrologische EZG- Kennwerte von Ehrenbach und Wiesbach

		EZG Wiesbach	EZG Ehrenbach
Vorfluter:			
Einzugsgebietsfläche AEO	km ²	5,8	0,40
Länge Einzugsgebiet Le	m	3400	860
Fließlänge Hauptgewässer/gerinne L	m	4500	1010
Fließlänge Gebietsschwerpunkt --> Mündung LC	m		
Mittleres Gefälle im	m/m	0,021	0,050
Bebauungsanteil S	%	19	0
Waldanteil W	%	3	5
Wiesen/Felder/Äcker	%	78	95
Landschaftsfaktor LF	-	0,96	
*Formfaktor (nach Horton) fH = AEO/LE ²	-	0,5	0,5
Scheitelabfluss HQ ₁₀₀	m ³ /s	11,1	2,0
Scheitelabflussspende hq ₁₀₀	m ³ /s*km ²	1,9	4,9

Das mittlere Gefälle ist beim Ehrenbach mit 5% größer als beim Wiesbach (~ 2%). Bzgl. der Flächennutzung ist auffällig, dass der Ehrenbach keinen Siedlungsanteil aufweist.

Beiden EZG ist gemein, dass der Waldanteil sehr gering ausfällt (3 bzw. 5%). Des Weiteren ist der Formfaktor nach Horton für beide EZG sehr ähnlich.

Bis auf die Abweichung beim Siedlungsanteil sind der Wiesbach und der Ehrenbach bzgl. ihres EZG somit als hydrologisch ähnlich einzustufen.

Der Ehrenbach hat aufgrund des verhältnismäßig kleinen Einzugsgebiets eine sehr geringe Fließzeit von der EZG-Grenze bis zum Gebietsauslass. Nach überschlägiger Fließzeitberechnungen mithilfe der Fließformel nach Gauckler-Manning-Strickler liegt diese bei ca. 11 min, während das Wasser des Wiesbachs von der Einzugsgebietsgrenze bis zum Gebietsauslass ca. 60 min benötigt. Durch die wesentlich kürzere Fließzeit ist für den Ehrenbach ein deutlich höherer Bemessungsniederschlag als für den Wiesbach anzusetzen (s. Anlage 19). Dadurch resultiert, basierend auf den ähnlichen hydrologischen Gebietsparametern,

eine deutlich höhere hq_{100} -Abflusspende für den Ehrenbach im Vergleich zum Wiesbach (4,9 statt 1,9 $m^3/(s \cdot km^2)$). Die HQ_{100} -Berechnung erfolgte auf Basis des in Kap. 4.1 beschriebenen Vorgehens.

Für die Durchlassdimensionierung des Ehrenbachs unter der zukünftigen Ortsverbindungsstraße Opferdingen-Dußlingen hindurch müssen zusätzlich zum EZG Ehrenbach auch drei weitere Teil-Einzugsgebiete (TEZG 1-3) im Bereich des Endelbergs (s. nachfolgende Abb. 16 und 17) berücksichtigt werden.



Abb. 16: Teileinzugsgebiete (TEZG) und EZG Ehrenbach

4.4.2 Verlegung des „Ehrenbachs“

Wie bereits erwähnt, muss der Ehrenbach im Bereich des BW 14 auf ca. 80 m Fließstrecke umverlegt werden.

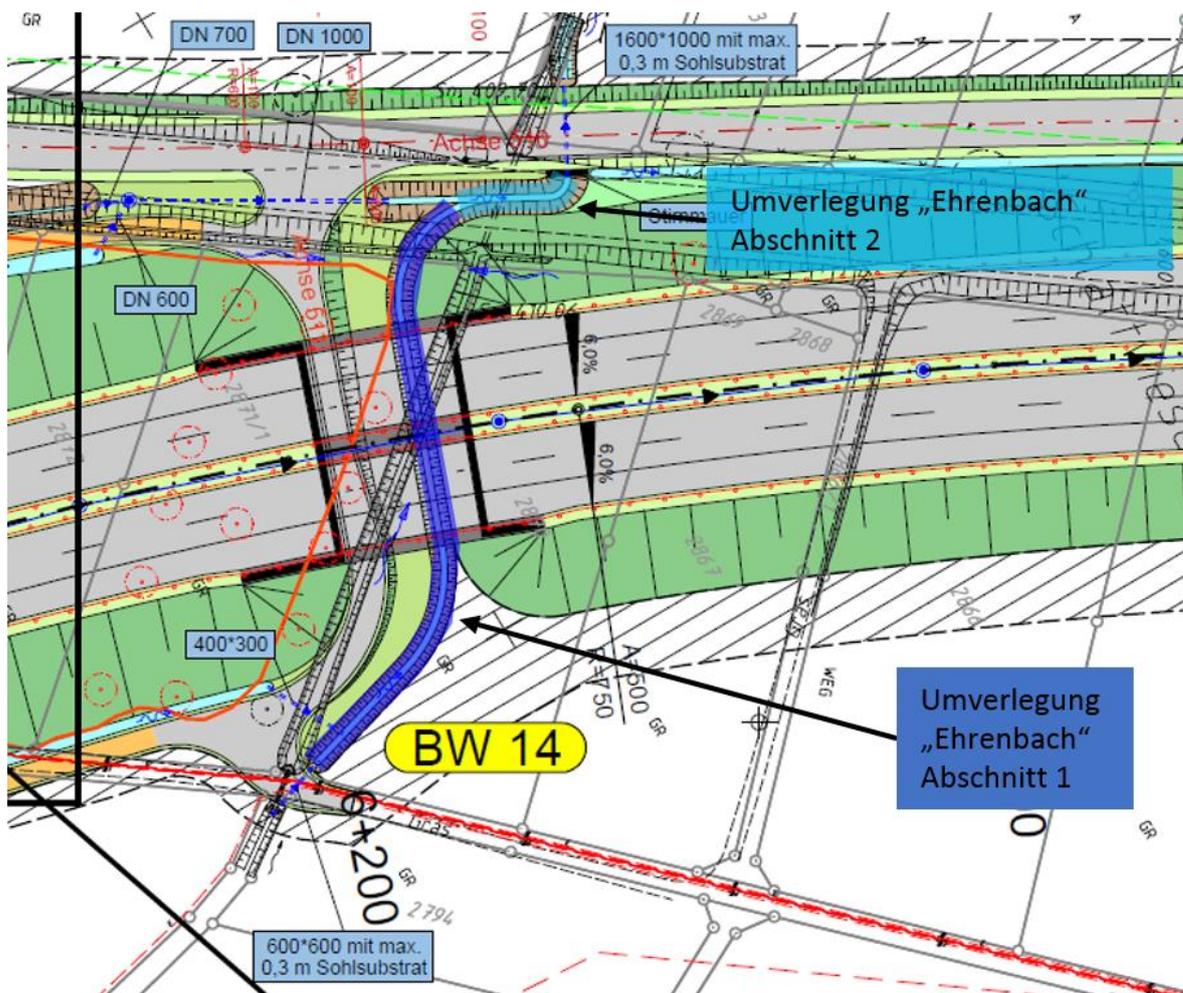


Abb. 17: Lageplan zur Verlegung des Ehrenbachs und den Durchlassdimensionierungen

Der neue Verlauf ist als offenes Gerinne in analoger Ausführung zum „Namenlosen Graben“ und zum Bachsatzgraben (Muldenprofil mit Böschung 1:2) geplant. Die Sohlbeschaffenheit wird auch hier an das Sohlgefälle angepasst. Dieses beträgt im umzuverlegenden Abschnitt 1 = 1,25% und im kurzen Abschnitt 2 = 0,6% (s. nachfolgende Tab. 4).

Die hydraulischen Nachweise zu den offenen Gerinneabschnitten sind in Anlage 20 und jene zu den Durchlässen in Anlage 21 enthalten.

Eine Gesamtübersicht zu allen Durchlässen enthält Anlage 22.

Tab. 8: Verlegung des Ehrenbachs

	Abschnitt 1	Abschnitt 2
Zufluss von	EZG Ehrenbach	EZG Ehrenbach TEZG 1-3
Regelprofil	Mulde (Böschung 1:2)	
Fließlänge [m]	~ 70	~ 10
Sohlgefälle [%]	1,25	0,6
Sohlmaterial	Kies	Kies

Fließtiefe HQ ₁₀₀ [m]	0,7	1,0
Fließbreite HQ ₁₀₀ [m]	2,9	4,1
Bepflanzung Sohle	Keine	Keine
Bepflanzung Böschung	Sisalmatte inkl. Ansaat	

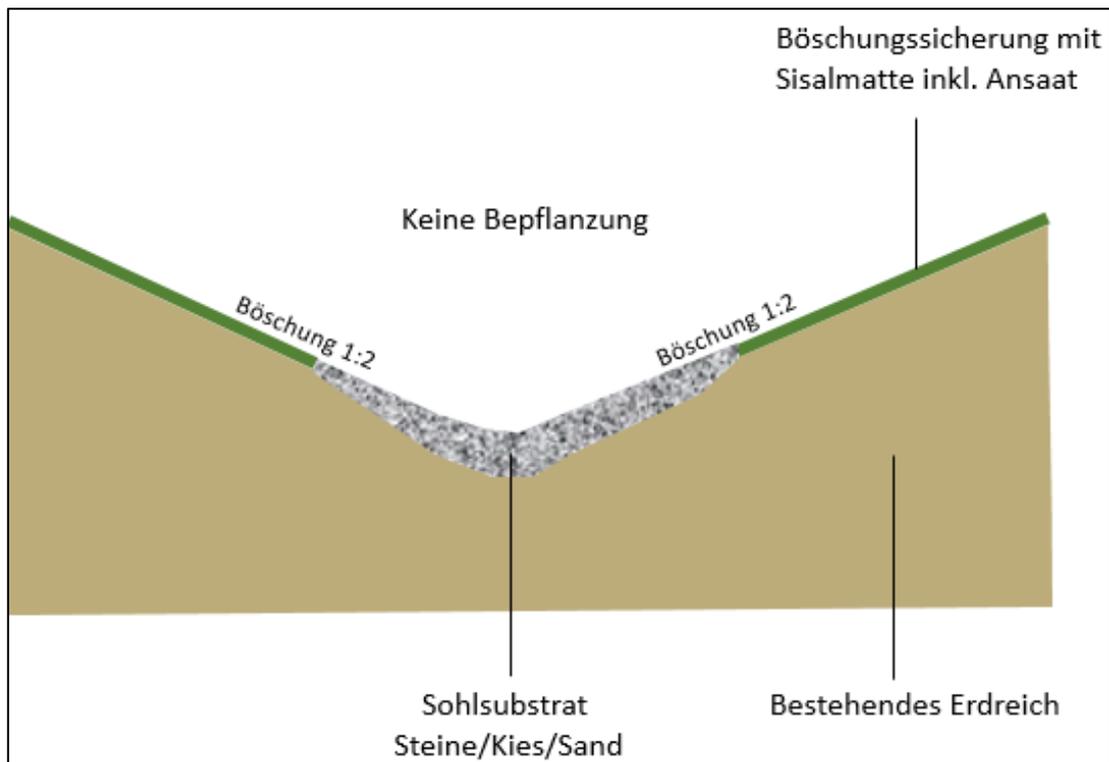


Abb. 18: Verlegung Ehrenbach in Abschnitt 1 und 2 (Regelprofil)

Aufgestellt:
 Sigmaringen, 03.12.2019
 Ingenieurbüro
 Dipl.-Ing. K. Langenbach GmbH

Unterlage 18.2_Anlage 1: Niederschlagsdaten KOSTRA-DWD 2010R

Dauerstufe	hN	rN	inkl. Toleranzbetrag nach DWD							
	1 a	1 a	2 a	5 a	10 a	20 a	30 a	50 a	100 a	
5 min	6,3	209,4	294,5	407,1	492,2	577,4	627,2	690	775,1	930
10 min	9,9	165,4	220,6	293,5	348,7	403,9	436,1	476,8	532	638
15 min	12,3	136,7	179,5	236,1	278,9	321,7	346,7	378,3	421,1	505
20 min	14	116,4	152,2	199,5	235,2	271	291,9	318,3	354	425
30 min	16,2	89,9	117,6	154,3	182	209,8	226	246,4	274,2	329
45 min	18,1	66,9	88,5	116,9	138,4	160	172,6	188,4	209,9	252
60 min	19,2	53,3	71,3	95,1	113,1	131	141,6	154,8	172,8	
90 min	21,1	39	51,1	67,1	79,2	91,3	98,4	107,3	119,4	
2 h	22,5	31,3	40,4	52,5	61,6	70,8	76,1	82,8	92	
3 h	24,7	22,9	29	37,2	43,3	49,5	53,1	57,6	63,7	
4 h	26,4	18,3	23	29,1	33,8	38,4	41,1	44,5	49,2	
6 h	29	13,4	16,5	20,7	23,8	26,9	28,8	31,1	34,2	
9 h	31,8	9,8	11,9	14,7	16,8	18,9	20,1	21,7	23,8	
12 h	33,9	7,9	9,4	11,6	13,1	14,7	15,7	16,8	18,4	
18 h	37,3	5,7	6,8	8,2	9,3	10,4	11	11,8	12,9	
24 h	39,8	4,6	5,4	6,5	7,3	8,1	8,6	9,2	10	
48 h	47,6	2,8	3,3	3,9	4,5	5	5,3	5,7	6,2	
72 h	52,9	2	2,4	2,9	3,3	3,7	3,9	4,2	4,6	

Auf der sicheren Seite liegend werden die KOSTRA-Daten von Mössingen (höhere Niederschlagswerte) verwendet

Niederschlagsspenden nach KOSTRA-DWD 2010R

Rasterfeld : Spalte 27, Zeile 89
 Ortsname : Mössingen (BW)
 Bemerkung :
 Zeitspanne : Januar - Dezember

Dauerstufe	Niederschlagsspenden rN [l/(s·ha)] je Wiederkehrintervall T [a]							
	1 a	2 a	5 a	10 a	20 a	30 a	50 a	100 a
5 min	209,4	294,5	407,1	492,2	577,4	627,2	690,0	775,1
10 min	165,4	220,6	293,5	348,7	403,9	436,1	476,8	532,0
15 min	136,7	179,5	236,1	278,9	321,7	346,7	378,3	421,1
20 min	116,4	152,2	199,5	235,2	271,0	291,9	318,3	354,0
30 min	89,9	117,6	154,3	182,0	209,8	226,0	246,4	274,2
45 min	66,9	88,5	116,9	138,4	160,0	172,6	188,4	209,9
60 min	53,3	71,3	95,1	113,1	131,0	141,6	154,8	172,8
90 min	39,0	51,1	67,1	79,2	91,3	98,4	107,3	119,4
2 h	31,3	40,4	52,5	61,6	70,8	76,1	82,8	92,0
3 h	22,9	29,0	37,2	43,3	49,5	53,1	57,6	63,7
4 h	18,3	23,0	29,1	33,8	38,4	41,1	44,5	49,2
6 h	13,4	16,5	20,7	23,8	26,9	28,8	31,1	34,2
9 h	9,8	11,9	14,7	16,8	18,9	20,1	21,7	23,8
12 h	7,9	9,4	11,6	13,1	14,7	15,7	16,8	18,4
18 h	5,7	6,8	8,2	9,3	10,4	11,0	11,8	12,9
24 h	4,6	5,4	6,5	7,3	8,1	8,6	9,2	10,0
48 h	2,8	3,3	3,9	4,5	5,0	5,3	5,7	6,2
72 h	2,0	2,4	2,9	3,3	3,7	3,9	4,2	4,6

Legende

- T Wiederkehrintervall, Jährlichkeit in [a]: mittlere Zeitspanne, in der ein Ereignis einen Wert einmal erreicht oder überschreitet
- D Dauerstufe in [min, h]: definierte Niederschlagsdauer einschließlich Unterbrechungen
- rN Niederschlagsspende in [l/(s·ha)]

Für die Berechnung wurden folgende Klassenwerte verwendet:

Wiederkehrintervall	Klassenwerte	Niederschlagshöhen hN [mm] je Dauerstufe			
		15 min	60 min	24 h	72 h
1 a	Faktor [-]	DWD-Vorgabe	DWD-Vorgabe	DWD-Vorgabe	DWD-Vorgabe
	[mm]	12,30	19,20	39,80	52,90
100 a	Faktor [-]	DWD-Vorgabe	DWD-Vorgabe	DWD-Vorgabe	DWD-Vorgabe
	[mm]	37,90	62,20	86,20	119,20

Wenn die angegebenen Werte für Planungszwecke herangezogen werden, sollte für rN(D;T) bzw. hN(D;T) in Abhängigkeit vom Wiederkehrintervall

- bei 1 a ≤ T ≤ 5 a ein Toleranzbetrag von ±10 %
- bei 5 a < T ≤ 50 a ein Toleranzbetrag von ±15 %
- bei 50 a < T ≤ 100 a ein Toleranzbetrag von ±20 %

Berücksichtigung finden.

Unterlage 18.2_Anlage 2: Lagepläne Einzugsgebiet „Namenloser Graben“

Lageplan Einzugsgebiet „Namenloser Graben“



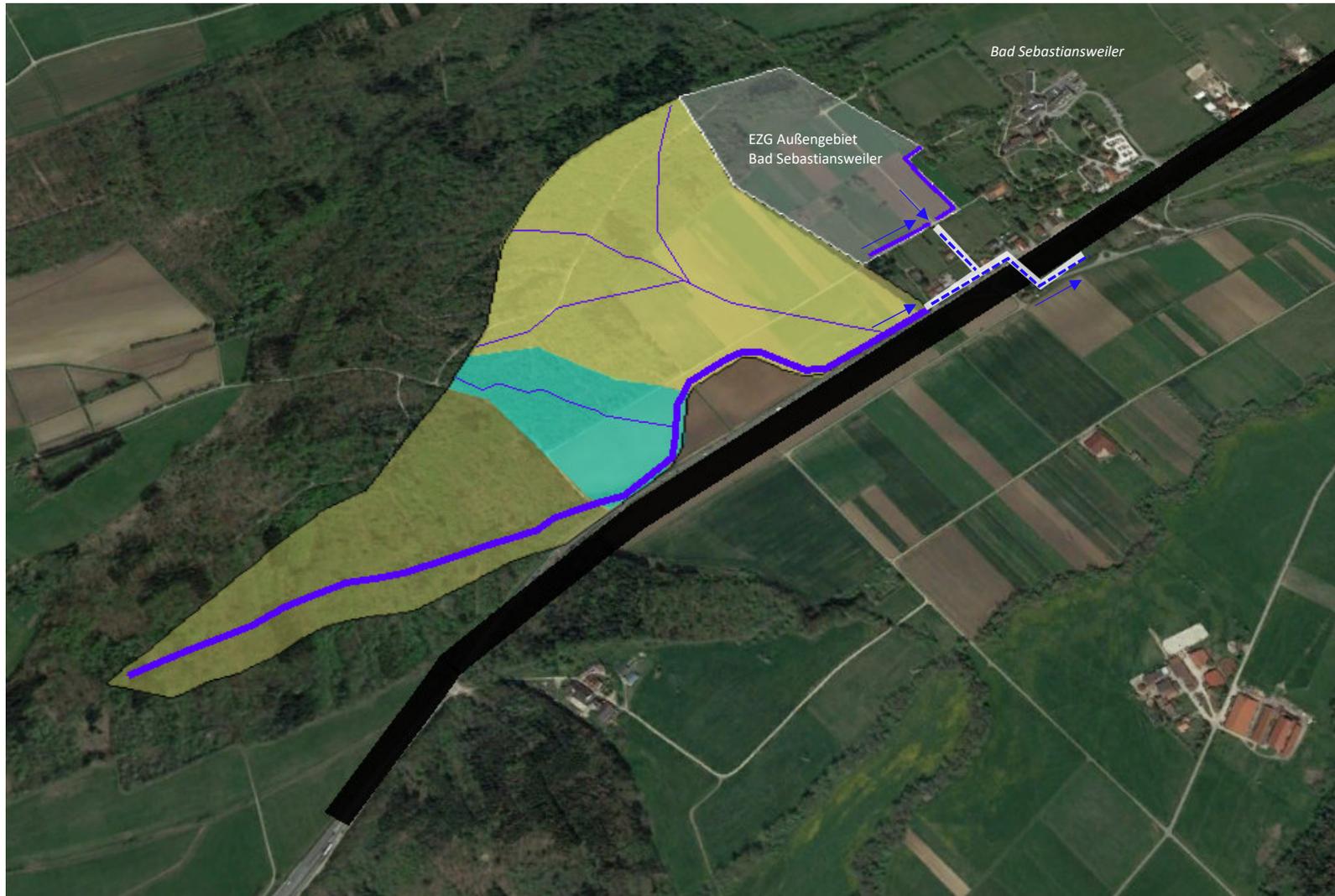
Teil-Einzugsgebiete „Namenloser Graben“



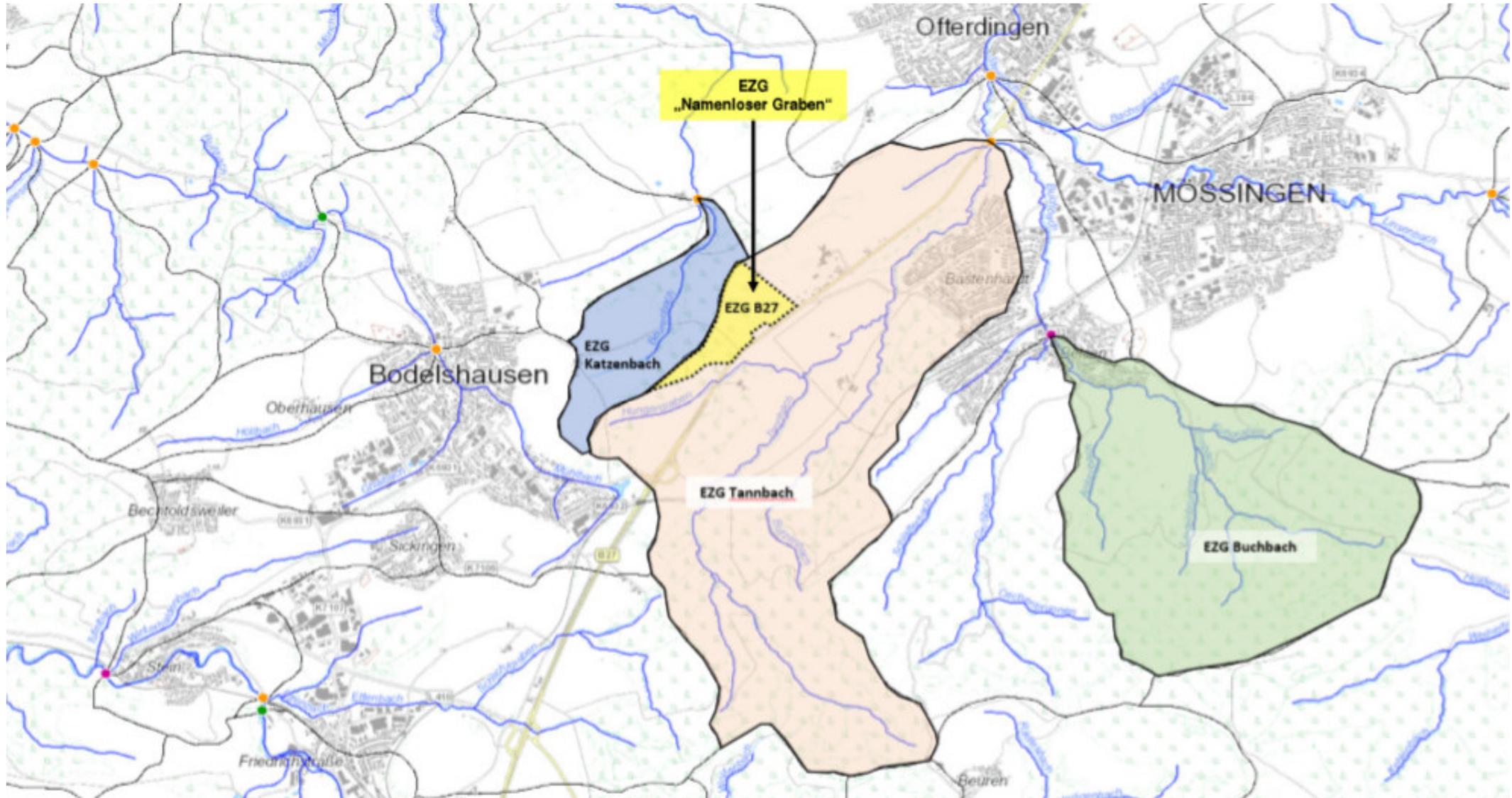
Einzugsgebiet „Namenloser Graben“: Landnutzung



Einzugsgebiet „Namenloser Graben“ sowie Außengebiet Bad Sebastiansweiler



Benachbarte Einzugsgebiete aus Abfluss BW



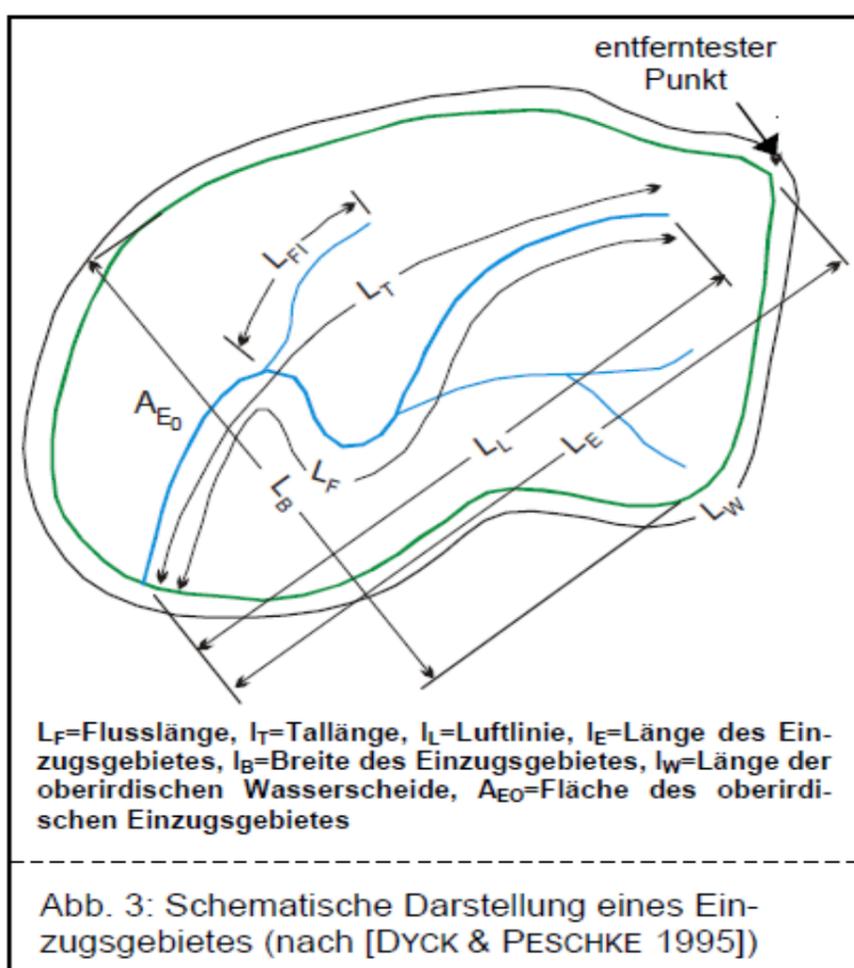
**Unterlage 18.2_Anlage 3:
"Namenloser Graben" EZG- Abgrenzung, Teilflächen und Fließzeitabschätzung**

Einzugsgebiet (Bezeichnung)	"Namenloser Graben"
Projekt	B0027OFP
Entwässerungsabschnitt	1
Hydrologisches Einzugsgebiet (ha):	40,2
Waldanteil [ha]	27,3
Wiesen/Acker/Felder [ha]	12,6
Siedlungsanteil [ha]	0,0
Fließlänge Hauptgerinne L_F [m]	1360
Länge EZG L_E [m]	1285
Höchster Punkt [NHN]	512
Tiefster Punkt [NHN]	477
Mittleres Gefälle [%]	0,026

Vorgehensweise	
1	Definition des Gebietsauslasses
2	Abgrenzung des oberirdischen, hydrologischen Einzugsgebiets
3	Einzugsgebietsfläche A_{E0}
4	Fließstrecke L_F (von der Wasserscheide bis zum Gebietsauslass (s. Abb.))
5	Länge L_E (in km) des EZG: Distanz vom entferntesten Punkt des EZG bis zum Gebietsauslass
6	Höhendifferenz Wasserscheide-Gebietsauslass / Gradientenermittlung
7	Formfaktor nach Horton $ff = A_{EZG}/L^2$ (-)
8	Landnutzung / Teilflächenbildung (Ermittlung flächendieffernzierter Abflussbeiwerte und Rauigkeitsbeiwerte)
9	Fließzeit / Konzentrationszeit t_k (in min)

Fließzeit EZG "Namenloser Graben" [min]	
Nach GMS (s. Tab.-Blatt "Q-max")	28
Nach Kirpich; Chow (1964)	21
Nach Kirpich (1940)	36
Nach Carter	23
Nach BAFU CH	30

Anmerkung: Als konservativer Ansatz wird die geringste, ermittelte Fließzeit zur Qmax-Berechnung berücksichtigt



Unterlage 18.2_Anlage 4: "Namenloser Graben" - Hydrologische EZG-Parameter

Hydrologische Einzugsgebietsparameter

		Tannbach (oh Buchbach)	Buchbach (vor Mündung in Tannbach)	Zufluss Katzenbach	Katzenbach	EZG "Namenloser Graben"
Einzugsgebietsfläche AEO	km²	9,12	5,12	3,37	1,25	0,40
Länge Einzugsgebiet L	m				2270	1280
Fließlänge Hauptgewässer/gerinne LE	m	7450	4500	3110	2450	1360
Fließlänge Gebietsschwerpunkt --> Mündung LC	m	0,0316	0,035		0,0059	
Mittleres Gefälle im	m/m	0,034	0,073	0,018	0,02	0,03
Bebauungsanteil S	%	8	3	0	1	0
Waldanteil W	%	51	71	43	51	66
Wiesen/Felder/Äcker	%	41	26	57	48	34
Landschaftsfaktor LF	-	0,98	1,18	1,20	1,19	1,12
*Formfaktor (nach Horton) $f_H = AEO/LE^2$	-	0,16	0,25	0,35	0,24	0,25
Kreisförmigkeitsindex (AEO/A_{Kreis})	-				0,05	0,04
Scheitelabfluss HQ ₁₀₀	m³/s	15,21	14,67	8,35	3,95	1,74
Scheitelabflussspende hq ₁₀₀	m³/s*km²	1,67	2,87	2,48	3,16	4,33

Abflussbeiwert - Ermittlung

Einzugsgebiet	Fläche AE,k [ha]	Flächen- anteil in ha	Flächen- anteil in %	Flächennutzung	Abflussbeiwerte flächendifferenziert	Abflussbeiwert gemittelt (gesamtes EZG)
Katzenbach	125	64	51	Wald	0,07	0,13
		60	48	Wiese/Felder/Äcker	0,18	
		1	1	Siedlung	0,70	
"Namenloser Graben"	40,2	27,3	68	Wald	0,07	0,10
		12,6	31	Wiese/Felder/Äcker	0,18	
		0	0	Siedlung	0,70	

Unterlage 18.2_Anlage 5: Abflussberechnung HQ-100 nach Fließzeitverfahren (Rational Formula)

Wahl des Bemessungshochwasser

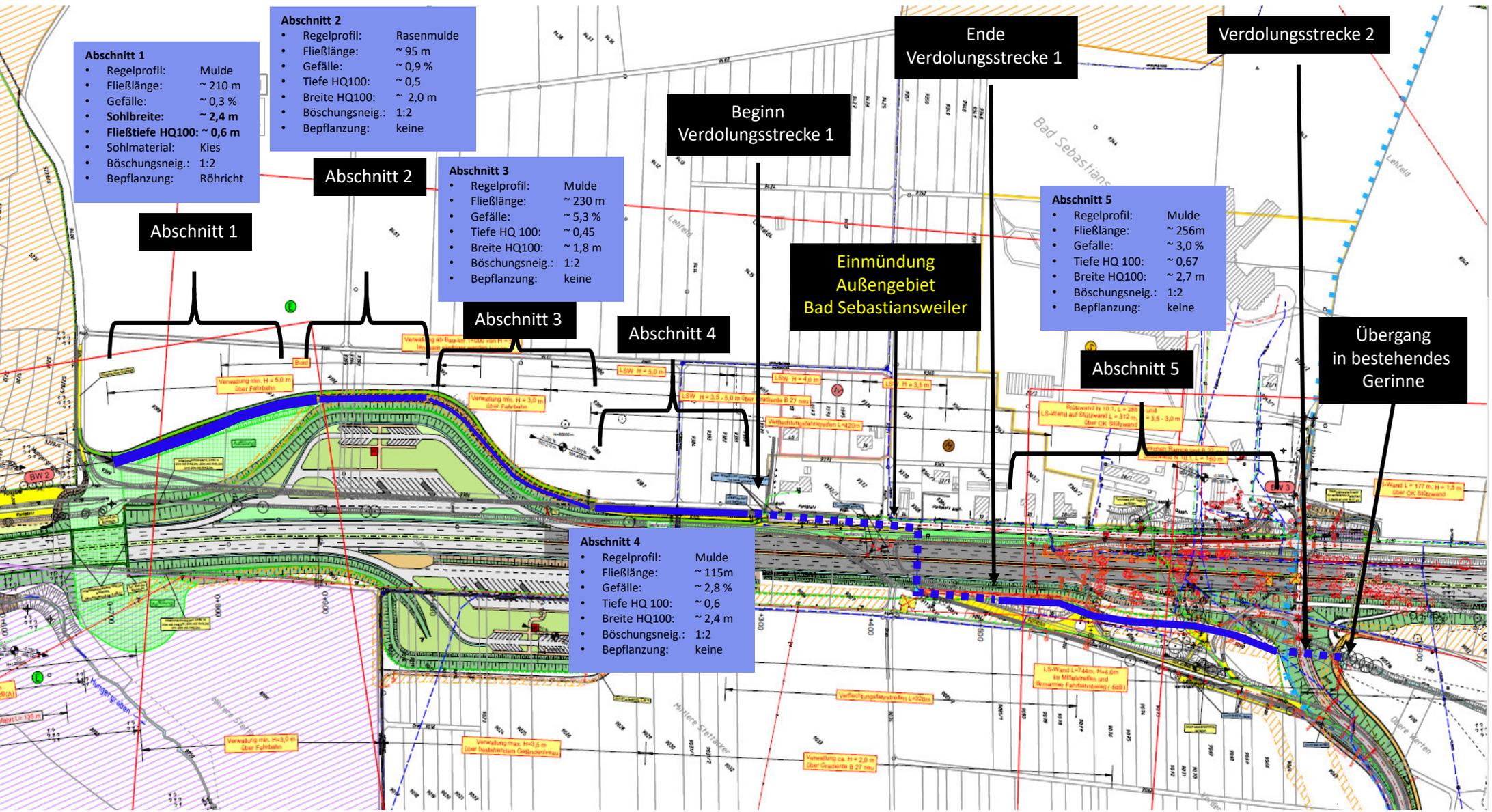
HQ 100

Umliegende, relevante Flächennutzung

Wohngebiet

			Einzugsgebiet "Namenloser Graben"				Gesamt-EZG (bis Eintritt Rohrleitung)	Zuleitung Außengebiet Bad Sebastiansweiler	Referenz- Einzugsgebiet Katzenbach
			Teil- Einzugsgebiet 1	Teil- Einzugsgebiet 2	Teil- Einzugsgebiet 1+2	Teil- Einzugsgebiet 3			
Hydrologisches Einzugsgebiet		ha	13,0	5,3	18,3	23,0	40,2	10,0	125,0
Fließlänge Hauptgewässer/gerinne L		m					1360	400	2450
Höchster Geländepunkt		m. ü. mm					512	505	522
Gebietsauslass		m. ü. mm					478	483	477
Höhendifferenz		m					34	22	45
Mittleres Gefälle Hauptgerinne		m/m					0,025	0,055	0,018
Abflussbeiwert gemittelt (mithilfe Referenzeinzugsgebiet)			0,07	0,12	0,08	0,11	0,10	0,10	0,13
Mittlere Fließgeschwindigkeit (nach GMS)									
<u>Fließweg 1 Wald</u>									
Geländehöhe EZG-Grenze	<i>Ho</i>	m	512,0	509,0	512,0	509,0	512,0	505,0	502,0
Geländehöhe unten (s. Längsschnitt offenes Gerinne A. Abuhejleh: Stand 14.01.2019)	<i>Hu</i>	m	492,1	498,0	492,1	501,0	492,1	500,0	477,0
Fließweglänge 1 Wald	<i>L</i>	m	710	250	710	230	710	100	1550
Gefälle Fließweg 1 Wald	<i>i</i>	m/m	0,028	0,044	0,028	0,035	0,028	0,050	0,016
Rauigkeitsbeiwert (Mischwald)	<i>kst</i>		10	10	10	10	10	10	25
Gewässerbreite	<i>B</i>	m	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	1,00	0,50
Fließtiefe	<i>T</i>	m	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,05	0,25
Benetzter Umfang	<i>U</i>	m	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,10	1,00
Fließquerschnitt	<i>A</i>	m ²	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,05	0,19
Hydraulischer Radius	<i>rhy</i>	m	0,188	0,188	0,188	0,188	0,188	0,048	0,188
Mittlere Fließgeschwindigkeit	<i>vm</i>	m/s	0,5	0,7	0,5	0,6	0,5	0,3	1,0
Fließzeit	<i>T</i>	min	22	6	22	6	22	6	25
<u>Fließweg 2 Feld/Acker/Wiese</u>									
Geländehöhe Knoten Fließweg	<i>Ho</i>	m		498,0		501,0		500,0	522
Geländehöhe unten	<i>Hu</i>	m		490,8		477,7		483,0	502
Fließweglänge 2 Feld/Wiese/Acker	<i>L</i>	m		100		350		300	900
Gefälle Fließweg 2	<i>i</i>	m/m		0,072		0,066		0,057	0
Rauigkeitsbeiwert (Weideland / Wiese)	<i>kst</i>			35		35		35	35
Gewässerbreite / Fließbreite	<i>B</i>	m		5,00		5,00		1,00	5,00
Fließtiefe	<i>T</i>	m		0,05		0,05		0,05	0,05
Benetzter Umfang	<i>U</i>	m		5,10		5,10		1,10	5,10
Fließquerschnitt	<i>A</i>	m ²		0,25		0,25		0,05	0,25
Hydraulischer Radius	<i>rhy</i>	m		0,050		0,050		0,048	0,05
Mittlere Fließgeschwindigkeit	<i>vm</i>	m/s		1,3		1,2		1,1	0,7
Fließzeit	<i>T</i>	min		1		5		5	21
<u>Fließweg 3 offenes Gerinne</u>									
Fließstrecke				210		442		652	
Mittlere Fließgeschwindigkeit	<i>vm</i>	m/s		0,65		2,0			
Fließzeit	<i>T</i>	min		5		4		9	
Fließzeit aufsummiert	<i>T</i>	min	22	13	22	15	31	10	46
Niederschlag									
Dauerstufe Starkregen (inkl. Sicherheit --> jeweils tiefere Dauerstufe KOSTRA gewählt)	<i>D</i>	min	20	10	20	10	20	10	45
Regenspende (r 5/10/15, 100)	<i>r</i>	l/s*ha	424,8	638,4	424,8	638,4	424,8	638,4	251,9
Abfluss HQ100 - (Berechnet)		l/s	370	400	636	1684	1740	651	3953

Unterlage 18.2_Anlage 6: Gerinne- und Rohrabschnitte (Lageplan)



- Abschnitt 1**
- Regelprofil: Mulde
 - Fließlänge: ~ 210 m
 - Gefälle: ~ 0,3 %
 - Sohlbreite: ~ 2,4 m
 - Fließtiefe HQ100: ~ 0,6 m
 - Sohlmaterial: Kies
 - Böschungsneig.: 1:2
 - Bepflanzung: Röhricht

- Abschnitt 2**
- Regelprofil: Rasenmulde
 - Fließlänge: ~ 95 m
 - Gefälle: ~ 0,9 %
 - Tiefe HQ100: ~ 0,5
 - Breite HQ100: ~ 2,0 m
 - Böschungsneig.: 1:2
 - Bepflanzung: keine

- Abschnitt 3**
- Regelprofil: Mulde
 - Fließlänge: ~ 230 m
 - Gefälle: ~ 5,3 %
 - Tiefe HQ 100: ~ 0,45
 - Breite HQ100: ~ 1,8 m
 - Böschungsneig.: 1:2
 - Bepflanzung: keine

- Abschnitt 4**
- Regelprofil: Mulde
 - Fließlänge: ~ 115m
 - Gefälle: ~ 2,8 %
 - Tiefe HQ 100: ~ 0,6
 - Breite HQ100: ~ 2,4 m
 - Böschungsneig.: 1:2
 - Bepflanzung: keine

- Abschnitt 5**
- Regelprofil: Mulde
 - Fließlänge: ~ 256m
 - Gefälle: ~ 3,0 %
 - Tiefe HQ 100: ~ 0,67
 - Breite HQ100: ~ 2,7 m
 - Böschungsneig.: 1:2
 - Bepflanzung: keine

Beginn Verdolungsstrecke 1

Ende Verdolungsstrecke 1

Verdolungsstrecke 2

Einmündung Außengebiet Bad Sebastiansweiler

Übergang in bestehendes Gerinne

Abschnitt 1

Abschnitt 2

Abschnitt 3

Abschnitt 4

Abschnitt 5

Unterlage 18.2_ Anlage 7: Offenes Gerinne "Namenloser Graben" - hydraulische Nachweise

			Offenes Gerinne zwischen Wald und Rohrabschnitt 1					Offenes Gerinne zwischen Verdolungsabschnitt 1 und 2	
			Abschnitt 1.1	Abschnitt 1.2	Abschnitt 2	Abschnitt 3	Abschnitt 4		
Regelprofil			Mulde	Mulde	Mulde	Mulde	Mulde	Mulde	
Wasserbauliche Ausführung									
Sohlbefestigung			Rasen Röhricht	Rasen	Rasen	Schüttsein-Bauweise	Rasen	Rasen	
Deckwerksunterbau			-	-	-	Kiessand 0/16	-	-	
Böschungsneigung		1:N	2	2	2	2	2	2	
Böschungssicherung			Sisalmatte inkl. Ansaat	Sisalmatte inkl. Ansaat	Sisalmatte inkl. Ansaat	<u>Steinsatz an Prallhängen</u>	Sisalmatte inkl. Ansaat	Sisalmatte inkl. Ansaat	
Höhengradienten									
Sohlhöhe Beginn Abschnitt x	Ho	m	492,12	491,36	490,79	489,90	477,74	468,65	
Sohlhöhe Ende Abschnitt x	Hu	m	491,36	490,79	489,90	477,74	474,53	461,03	
Fließweglänge	L	m	23	187	96	231	115	256	
Sohlgefälle	i	m/m	0,034	0,003	0,009	<u>0,053</u>	0,028	0,030	
Hydraulischer Nachweis									
Sohlbreite	B _{Sohle}	m	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,50	
Rauigkeitsbeiwert	k _{st}		20	26	35	26	35	35	
Fließtiefe verfügbar (GOK)			0,40	0,60	1,00	1,00	1,00	1,00	
Fließtiefe bei HQ100	I		<u>0,40</u>	<u>0,60</u>	<u>0,50</u>	<u>0,45</u>	<u>0,60</u>	<u>0,67</u>	
Überflutungstiefe Vorland bei HQ100			kein Ausufer	kein Ausufer	kein Ausufer	kein Ausufer	kein Ausufer	kein Ausufer	
Fließbreite (benetzt) bei HQ100	B _{WSP}		1,59	2,40	2,02	1,81	2,40	2,67	
Fließquerschnitt	A	m ²	0,32	0,72	0,51	0,41	0,72	0,89	
Umfang (benetzt)	U	m	1,78	2,68	2,25	2,02	2,68	2,98	
Hydraulischer Radius	r _{hy}	m	0,178	0,268	0,225	0,202	0,268	0,298	
Mittlere Fließgeschwindigkeit	v _m	m/s	1,2	0,6	1,3	2,0	2,4	2,7	
Q _{max} (berechnet mit GMS)		l/s	370	423	636	835	1740	2391	
HQ100 berechnet (s. Tab.-Blatt "Q-max")		l/s	370	413	636	835	1740	2391	

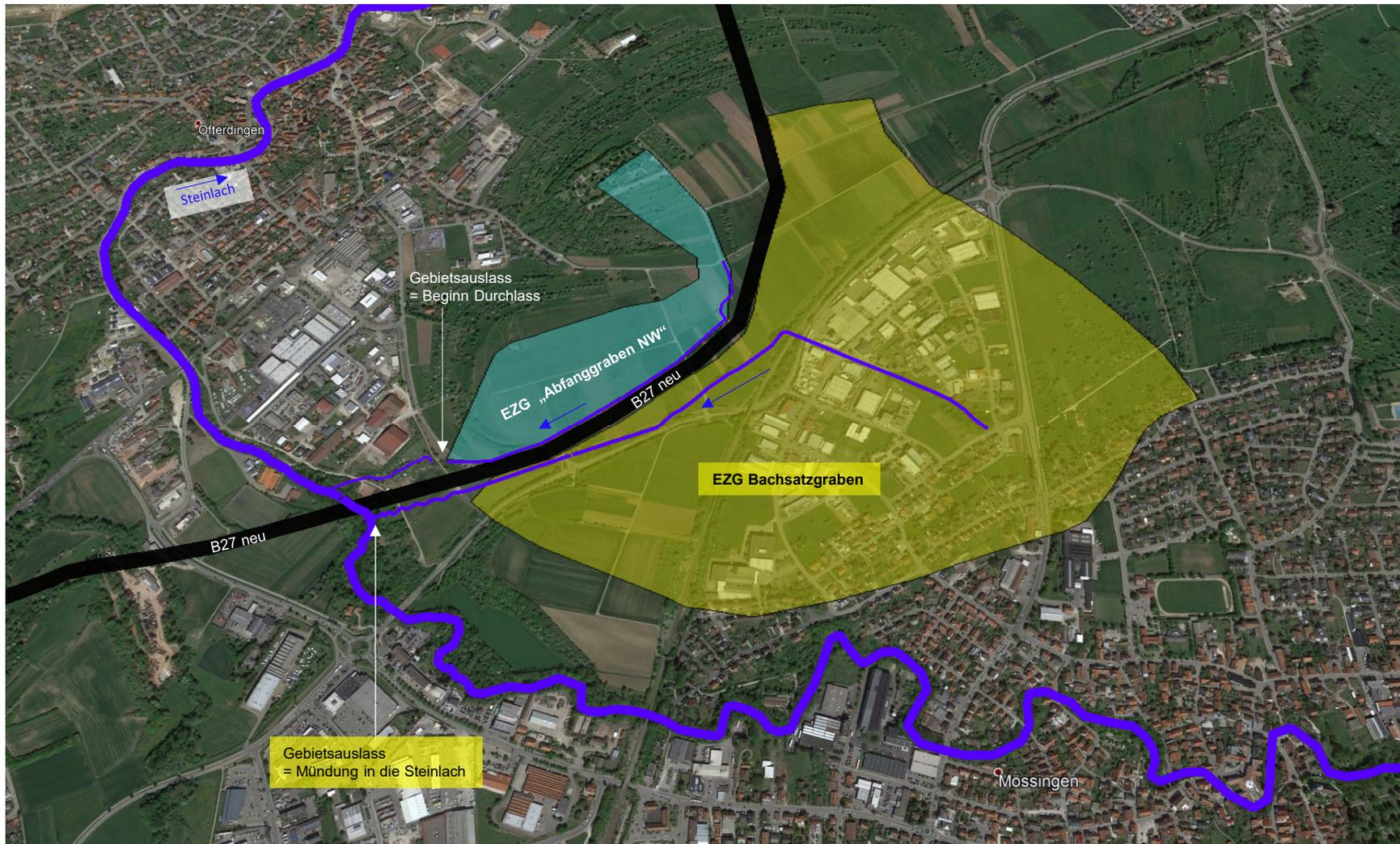
Unterlage 18.2_Anlage 8: "Namenloser Graben" - Rohrdimensionierungen

Strecke	Zeichen	Einheit	Verlustrhöhe vollgefüllte Rohrleitung (nach [5])							
			Verdolungsabschnitt 1			Offenes Gerinne	Verdolungsabschnitt 2			
			Berechnung Rohrleitung 1	Berechnung Rohrleitung 2	Berechnung Rohrleitung 3		Rohrleitung 4			
			parallel nördlich zur B27	Unterquerung B27	parallel südlich zur B27	Unterquerung K6933				
Basisdaten:										
Dichte Wasser:	ρ	kg/m ³	999,7	999,7	999,7	Hydraulische Nachweise offenes Gerinne s. Anlage 7	999,7			
kinematische Viskosität:	ν	m ² /s	0,00	0,00	0,00		0,00			
Fließgeschwindigkeit:	v	m/s	3,76	3,04	3,04		6,21			
Re-Zahl:	Re		2.602.079	2.341.871	2.341.871		3.345.531			
Reibungsbeiwert:	λ		0,016	0,015	0,015		0,016			
Hydraulischer Radius(Kreisrohr):	R_h		0,23	0,25	0,25		0,18			
Rohrrauheit (Betonrohr glatt, nach mehrjährigem Betrieb):	k_s	mm	0,3	0,3	0,3		0,3			
Rohrdurchmesser (innen):	D_i	mm	900	1000	1000		700			
Volumenstrom:	Q	m³/s	2,39	2,39	2,39		2,39			
Rohrleitungslänge:	L	m	141	50	76		61			
Kontinuierliche Verlustrhöhe:	h_v	m	1,76	0,36	0,55	2,80				
Örtliche Verluste Ein- und Auslauf:	h_v	m	0,96	0,59	0,59	0,98				
Hydraulische Verlustrhöhe GESAMT	$h_{v\ ges}$	m	2,73	0,95	1,14	3,78				
Einstauhöhe im Schachtbauwerk		m	 Rückstau 0,11	0,00	0,00	0,00				
Sohle Rohr-Einlauf	h_o	müNN	474,53	469,39	468,65	461,03				
Gradient / Gefälle	i	m/m	0,0364	0,015	0,009	0,062				
Sohle Rohrende	h_u	müNN	469,39	468,65	467,96	457,26				
Wasserspiegel (WSP) vor Rohr-Einlauf (vollgefülltes Rohr)	<i>WSP oben</i>	müNN	475,43	470,50	469,65	461,03				
WSP unten Rohraustritt (Schachteinstau berücksichtigt)*	<i>WSP unten</i>	müNN	470,50	469,65	468,63	457,26				
Verfügbare WSP-Differenz Rohrleitungsabschnitt	Δh	m	4,93	0,85	1,02	3,77				
Verfügbare Höhendifferenz mit Schachteinstauhöhe	0,5	m	5,43	1,35						
Verfügbares Freibord bis Schacht-OK bzw. vor Überstau		m	Einlauf vom offenen Gerinne	0,9	Übertritt in offenes Gerinne	Übertritt in offenes Gerinne				

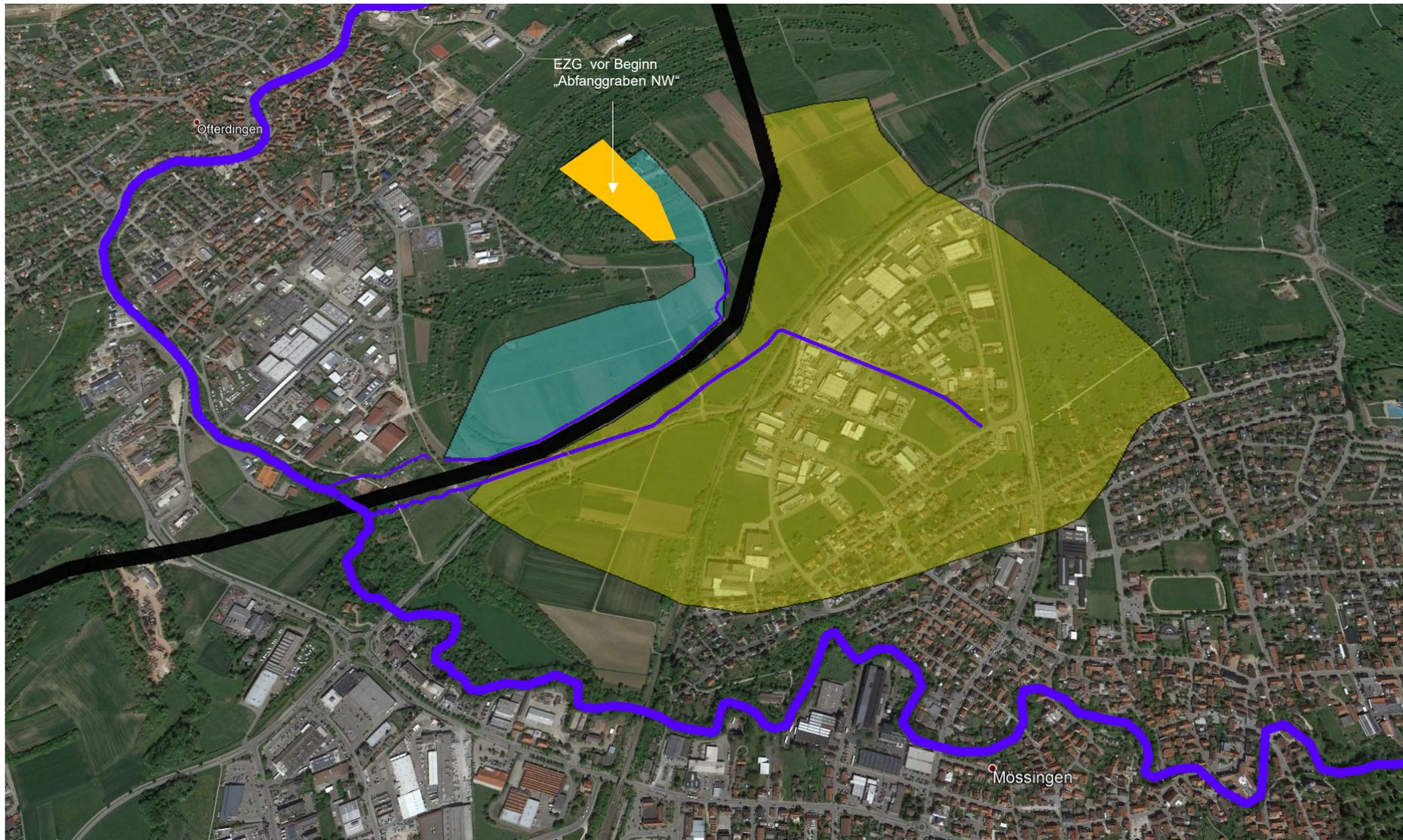
* Sohle Rohr-Einlauf + DN Rohr + Schachteinstau (jeweils als Rückstau vom unterstromigen Schacht)

Unterlage 18.2_Anlage 9: Lagepläne - Einzugsgebiet Bachsatzgraben und „Abfanggraben NW“

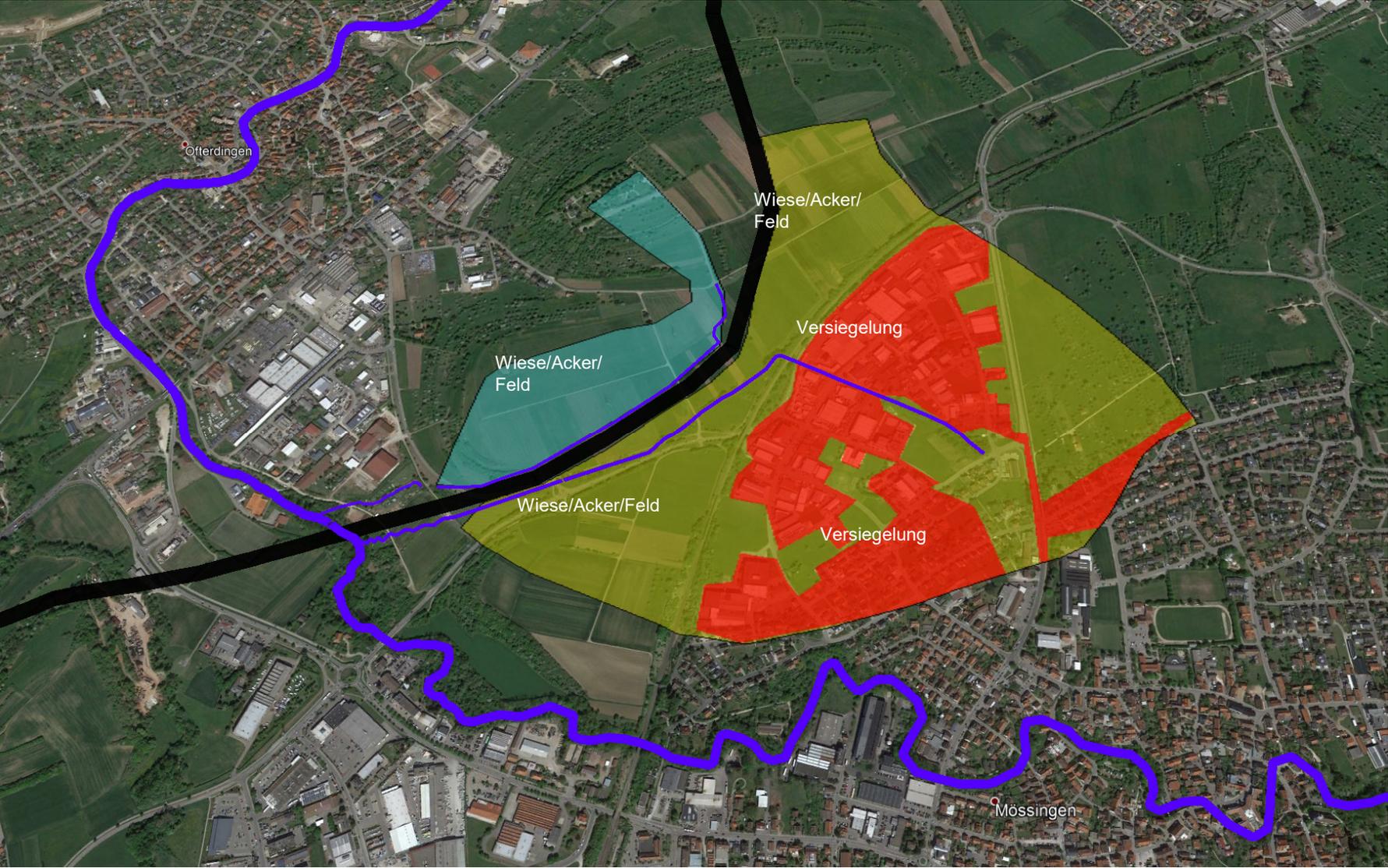
Lageplan - Einzugsgebiet Bachsatzgraben und „Abfanggraben NW“



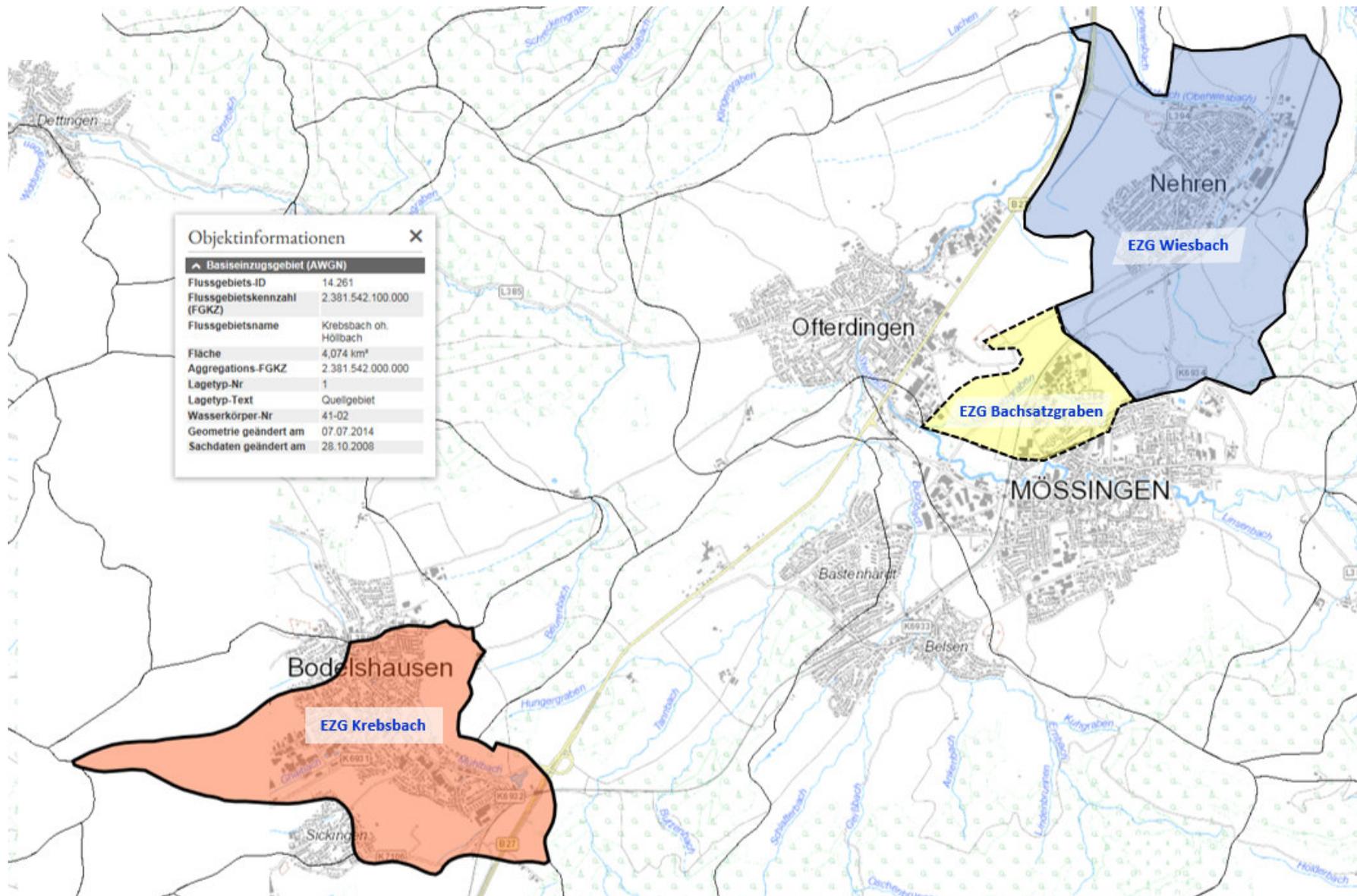
Teil-Einzugsgebiet „Abfanggraben NW“



EZG Bachsatzgraben und „Abfanggraben NW“: Landnutzung



Benachbarte EZG aus Abfluss BW



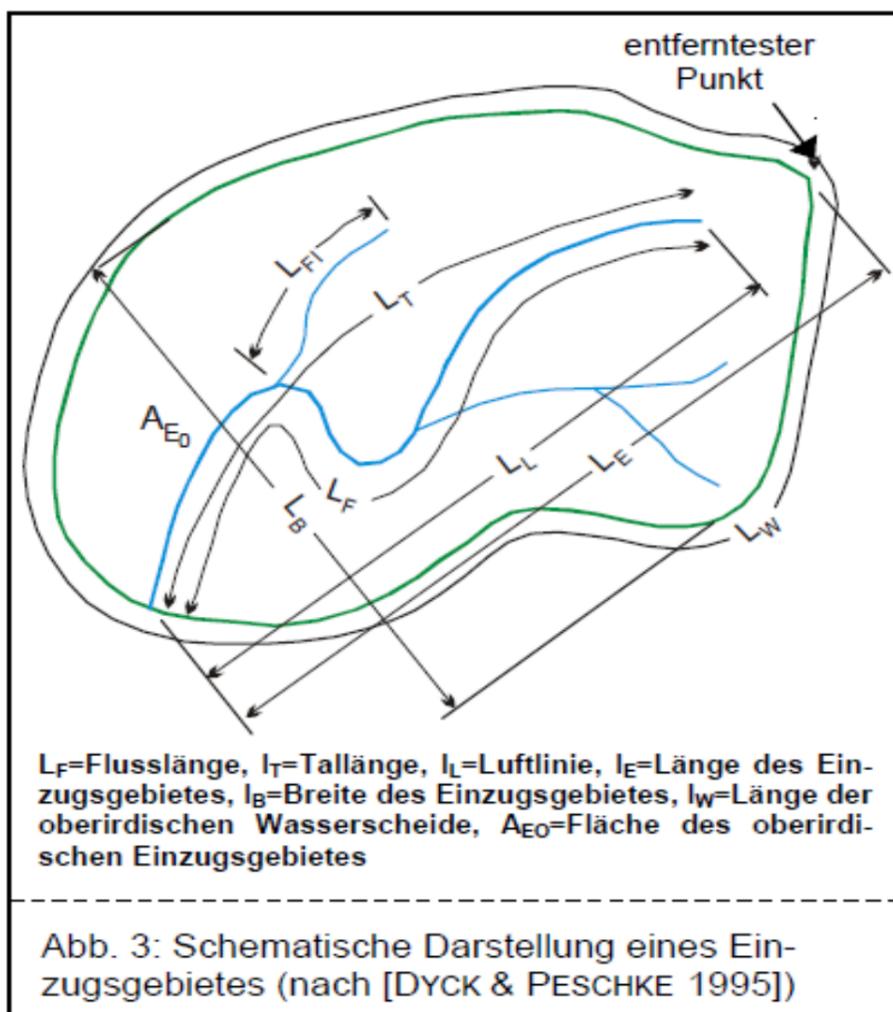
Unterlage 18.2_Anlage 10: EZG-Abgrenzung, Teilflächendefinition und Fließzeitabschätzung

Einzugsgebiet (Bezeichnung)	"Bachsatzgraben Graben" (Bau-km 4,1 - 5,2)
Projekt	B00270FP
Entwässerungsabschnitt	2
Hydrologisches Einzugsgebiet (ha):	93,0
Waldanteil [ha]	4,0
Wiesen/Acker/Felder [ha]	54,5
Siedlungsanteil [ha]	34,5
Fließlänge Hauptgerinne L_F [m]	1680
Länge EZG L_E [m]	1490
Höchster Punkt [NHN]	483
Tiefster Punkt [NHN]	444
Mittleres Gefälle [%]	0,023

Vorgehensweise	
1	Definition des Gebietsauslasses
2	Abgrenzung des oberirdischen, hydrologischen Einzugsgebiets
3	Einzugsgebietsfläche A_{EO}
4	Fließstrecke L_F (von der Wasserscheide bis zum Gebietsauslass (s. Abb.))
5	Länge L_E (in km) des EZG: Distanz vom entferntesten Punkt des EZG bis zum Gebietsauslass
6	Höhendifferenz Wasserscheide-Gebietsauslass / Gradientenermittlung
7	Formfaktor nach Horton $ff = A_{EZG}/L^2$ (-)
8	Landnutzung / Teilflächenbildung (Ermittlung flächendieffernzierter Abflussbeiwerte und Rauigkeitsbeiwerte)
9	Fließzeit / Konzentrationszeit t_k (in min)

Fließzeit EZG "Bachsatzgraben" [min]	
Nach GMS (s. Tab.-Blatt "Q-max")	15
Nach Kirpich; Chow (1964)	25
Nach Kirpich (1940)	60
Nach Carter	26
Nach BAFU CH	30

Anmerkung: Als konservativer Ansatz wird die geringste, ermittelte Fließzeit zur Qmax-Berechnung berücksichtigt



Unterlage 18.2_Anlage 11: Hydrologische EZG-Parameter

Hydrologische Einzugsgebietsparameter

Vorfluter:		Steinlach (oh. Tannbach)	Krebsbach (oh Höllbach)	EZG Wiesbach [REFERENZ-EZG]	EZG Bachsatzgraben
Einzugsgebietsfläche AEO	km ²	40,9	4,1	5,8	0,9
Länge Einzugsgebiet LE	m	12580	2510	3400	1490
Fließlänge Hauptgewässer/gerinne L	m		3,17	4,5	1680,0
Fließlänge Gebietsschwerpunkt --> Mündung LC	m		0,0059		
Mittleres Gefälle im	m/m		0,030	0,02	0,02
Bebauungsanteil S	%	8	35	19	37
Waldanteil W	%	48	2	3	4
Wiesen/Felder/Äcker	%	44	63	78	59
Landschaftsfaktor LF	-	1,08	1,04	0,96	0,99
*Formfaktor (nach Horton) f _H = AEO/LE ²	-	0,26	0,65	0,5	0,4
Scheitelabfluss HQ ₁₀₀	m ³ /s	66,7	11,0	11,1	4,5
Scheitelabflussspende hq ₁₀₀	m ³ /s*km ²	1,6	2,7	1,9	4,8

Abflussbeiwert - Ermittlung

Einzugsgebiet	Fläche AE,k [km ²]	Flächen- anteil [km ²]	Flächen- anteil in %	Flächennutzung	Abflussbeiwerte flächendifferenziert	Abflussbeiwert gemittelt (gesamtes EZG)
Bachsatzgraben	93,0	4,0	4	Wald	0,04	0,10
		54,5	59	Wiese/Felder/Äcker	0,09	
		34,5	37	Siedlung	0,11	
Abfanggraben Endelberg	0,2	0,0	2	Wald	0,04	0,09
		0,2	98	Wiese/Felder/Äcker	0,09	
		0,0	0	Siedlung	0,11	
Krebsbach	4,1	0,1	2	Wald	Größtenteils verdolt und zudem mit einem kleinen See im Oberlauf --> nicht als Referenz geeignet	
		2,6	63	Wiese/Felder/Äcker		
		1,4	35	Siedlung		
Wiesbach	5,8		3	Wald	0,04	0,09
			78	Wiese/Felder/Äcker	0,09	
			19	Siedlung	0,11	

Unterlage 18.2_Anlage 12: Abflussberechnung nach Fließzeitverfahren (Rational Formula)

Wahl des Bemessungshochwasser
Umliegende, relevante Flächennutzung

HQ 100
Wohngebiet

			Einzugsgebiet Abfanggraben GESAMT (Endelberg)	Einzugsgebiet vor Beginn Abfanggraben (Endelberg)	Einzugsgebiet Bachsatzgraben	REFERENZ-EZG Wiesbach
Hydrologisches Einzugsgebiet		ha	16	4	93	578
Fließlänge Hauptgewässer/gerinne L		m			1680	4490
Höchster Geländepunkt		m. ü. mm			483	489
Gebietsauslass		m. ü. mm			444	393
Höhendifferenz		m			39	96
Mittleres Gefälle Hauptgerinne		m/m			0,023	0,021
Abflussbeiwert gemittelt (s. Tab-BI. "Abflussbeiwert")			0,09	0,09	0,10	0,09
Mittlere Fließgeschwindigkeit (nach GMS)						
<u>Fließweg Offenland</u>						
Geländehöhe EZG-Grenze	<i>H_o</i>	m		479	483	489
Geländehöhe unten	<i>H_u</i>	m		454	444	404
Fließweglänge	<i>L</i>	m		340	1680	3200
Gefälle (Mittel) Fließweg	<i>i</i>	m/m		0,074	0,023	0,027
Rauigkeitsbeiwert (Erdkanäle)	<i>k_{st}</i>			35	25	20
Gewässerbreite	<i>B</i>	m		2,00	2,00	1,0
Fließtiefe	<i>T</i>	m		0,08	0,40	0,25
Benetzter Umfang	<i>U</i>	m		2,2	2,8	1,5
Fließquerschnitt	<i>A</i>	m ²		0,18	0,96	0,31
Hydraulischer Radius	<i>r_{hy}</i>	m		0,08	0,34	0,21
Mittlere Fließgeschwindigkeit	<i>v_m</i>	m/s		1,8	1,9	1,1
Q berechnet		m ³ /s		0,31		
Fließzeit	<i>T</i>	min		3	15	47
<u>Fließweg 3 offenes Gerinne --> Abfanggraben</u>						
Geländehöhe Knoten Fließwege	<i>H_o</i>	m	454			404
Geländehöhe Gebietsauslass	<i>H_u</i>	m	442			393
Fließweglänge offenes Gerinne	<i>L</i>	m	793			1290
Gefälle (Wasserspiegel)	<i>i</i>	m/m	0,015			0,009
Rauigkeitsbeiwert	<i>k_{st}</i>		40			45
Gewässerbreite Sohle --> Mulde!!!	<i>B</i>	m	0,71			1,0
Fließtiefe (gemittelt über gesmate Fließstrecke))	<i>T</i>	m	0,18			0,25
Benetzter Umfang	<i>U</i>	m	0,79			1,5
Fließquerschnitt	<i>A</i>	m ²	0,06			0,31
Hydraulischer Radius	<i>r_{hy}</i>	m	0,08			0,21
Mittlere Fließgeschwindigkeit	<i>v_m</i>	m/s	0,9			1,5
Q berechnet		m ³ /s	0,72			
Fließzeit	<i>T</i>	min	15			15
Fließzeit aufsummiert	<i>T</i>	min	18		15	61
Niederschlag						
Dauerstufe Starkregen (inkl. Sicherheit --> jeweils tiefere Dauerstufe KOSTRA gewählt)	<i>D</i>	min	15	5	15	60
Regenspende (r 5/10/15, 100)	<i>r</i>	l/s*ha	505,3	930,1	505,3	207
Abfluss HQ100 - (Berechnet)		l/s	705	310	4477	11063
Abfluss hq100		l/s*km ²	4489		4814	1914

Eingerechnete Sicherheiten:

Für die Regenspende wurde auf der sicheren Seite liegend trotz einer über GMS ermittelten Fließzeit von ~ 26 min mit einem ereignis von r 20,100 berücksichtigt.

Zur Planung des offenen Gerinnes und der Straßendurchlässe wird der höhere, berechnete Abfluss berücksichtigt, welcher deutlich über jenem aus der Skalierung basierend auf der Regionalisierung aus bw-abfluss liegt.

Verdunstung als vernachlässigbar angenommen.

Auf der sicheren Seite liegend werden Anfangs-/Mulden-/Benetzungsverluste nicht berücksichtigt.

Interflow/Zwischenaflus und Basisabfluss werden ebenfalls nicht berücksichtigt.

Saisonalität/Vegetationsperiode hat großen Einfluss auf den Abflussbeiwert und damit auch auf die Abflussbildung:

--> Starkregen treten im Sommerhalbjahr auf und folglich im Zusammenhang mit verstärktem Bewuchs (wurde beim kst offenes Gerinne berücksichtigt)

--> Der für Feld/Acker/Wiese angesetzte Abflussbeiwert von 0,18 liegt über dem empfohlenen Wert nach DWA-A 138 für flaches Kulturland (0-0,1) und im mittleren Bereich für steiles Kulturland (0,1-0,3).

Unterlage 18.2_Anlage 13: Gerinnedimensionierung "Bachsatzgraben" - hydraulische Nachweise

			Abschnitt 3	Abschnitt 2	Abschnitt 1
Regelprofil			vor Mündung		
Wasserbauliche Ausführung			Mulde	Mulde	Mulde
Sohlbefestigung			Setzstein-Bauweise	Rasen	Rasen
Deckwerksunterbau			Kiessand 0/16	Rasen	Rasen
Böschungsneigung		1:N	2	2	2
Böschungssicherung			Sisalmatte inkl. Ansaat	Sisalmatte inkl. Ansaat	Sisalmatte inkl. Ansaat
Höhengradienten					
Sohlhöhe Beginn Abschnitt x	H _o	m	441,54	442,60	443,34
Sohlhöhe Ende Abschnitt x	H _u	m	433,20	441,54	442,60
Fließweglänge	L	m	56	160	285
Sohlgefälle	i	m/m	0,150	0,007	0,003
Hydraulischer Nachweis					
Sohlbreite	B _{Sohle}	m	0,0	0,0	0,0
Rauigkeitsbeiwert	k _{st}		18	30	35
Fließtiefe verfügbar (GOK)			0,79	1,50	1,60
Fließtiefe bei HQ100	<u>I</u>		<u>0,79</u>	<u>0,93</u>	<u>1,33</u>
Überflutungstiefe Vorland bei HQ100			kein Ausuferm	kein Ausuferm	kein Ausuferm
Fließbreite (benetzt) bei HQ100	B _{WSP}		3,18	3,73	5,33
Fließquerschnitt	A	m ²	1,26	1,74	3,55
Umfang (benetzt)	U	m	3,55	4,17	5,96
Hydraulischer Radius	r _{hy}	m	0,355	0,417	0,596
Mittlere Fließgeschwindigkeit	v _m	m/s	3,5	1,4	1,3
Q _{max} (berechnet mit GMS)		l/s	4477	2365	4477
HQ100 berechnet		l/s	4477	4477	4477

Unterlage 18.2_Anlage 14: Gerinnedimensionierung "Abfanggraben NW" - hydraulische Nachweise

			Abschnitt 7	Abschnitt 6	Abschnitt 5	Abschnitt 4	Abschnitt 3	Abschnitt 2	Abschnitt 1
Regelprofil			vor Mündung						
Wasserbauliche Ausführung			Mulde		Mulde	Mulde	Mulde	Mulde	Mulde
Sohlbefestigung			Kies*	Schüttstein-Bauweise*	Kies*	Kies*	Rasen*	Rasen*	Kies*
Deckwerksunterbau			Erdreich	Kiessand 0/16	Erdreich	Erdreich	Erdreich	Erdreich	Erdreich
Böschungsneigung		1:N	2		2	2	2	2	2
Böschungssicherung			Sisalmatte inkl. Ansaat						
Höhengradienten									
Sohlhöhe Beginn Abschnitt x	H _o	m	443,67	445,70	446,40	449,00	450,80	452,08	454,42
Sohlhöhe Ende Abschnitt x	H _u	m	441,82	443,67	445,70	446,40	449,00	450,80	452,08
Fließweglänge	L	m	62	49	200	217	84	107	74
Sohlgefälle	i	m/m	0,030	0,041	0,004	0,012	0,021	0,012	0,032
Hydraulischer Nachweis									
Sohlbreite	B _{Sohle}	m	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Rauigkeitsbeiwert	k _{st}		35	20	35	35	35	35	35
Fließtiefe verfügbar (GOK)			1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Fließtiefe bei HQ100	I		<u>0,42</u>	<u>0,48</u>	<u>0,61</u>	<u>0,45</u>	<u>0,37</u>	<u>0,40</u>	<u>0,31</u>
Überflutungstiefe Vorland bei HQ100			kein Ausufer						
Fließbreite (benetzt) bei HQ100	B _{WSP}		1,68	1,91	2,42	1,81	1,50	1,61	1,22
Fließquerschnitt	A	m ²	0,35	0,46	0,73	0,41	0,28	0,32	0,19
Umfang (benetzt)	U	m	1,88	2,13	2,71	2,02	1,67	1,80	1,37
Hydraulischer Radius	r _{hy}	m	0,19	0,21	0,27	0,20	0,17	0,18	0,137
Mittlere Fließgeschwindigkeit	v _m	m/s	1,99	1,45	0,87	1,32	1,56	1,22	1,7
Q _{max} (berechnet mit GMS)		l/s	705	659	636	540	437	397	310
HQ100 berechnet		l/s	705	674	649	550	442	400	310
				iterativ	iterativ	iterativ	iterativ	iterativ	

Unterlage 18.2_Anlage 15: Bachsatzgraben und "Abfanggraben NW"_ Durchlass-Dimensionierungen

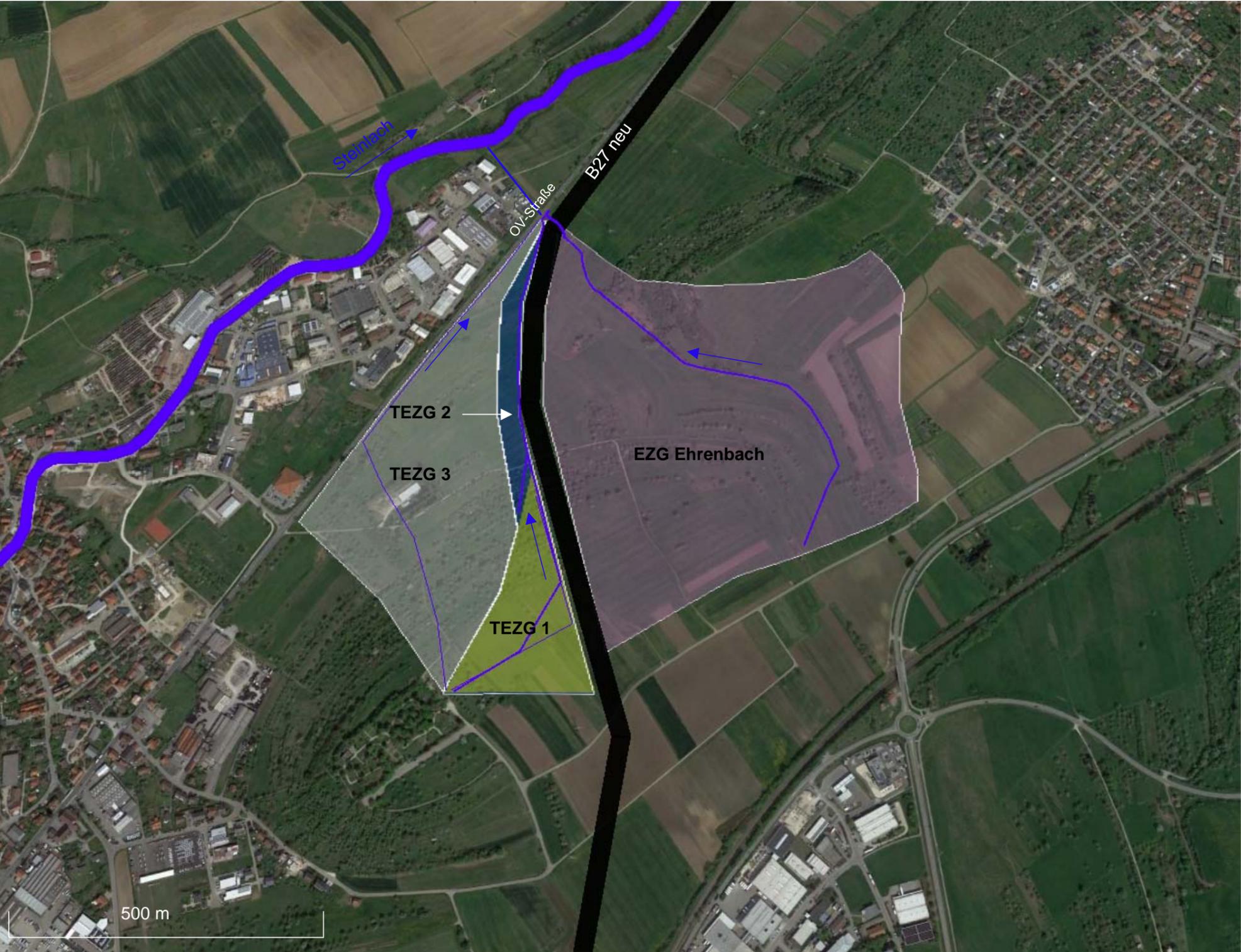
		Verlustrhöhe vollgefüllter Durchlass			Bemerkungen
		Berechnungen Bachsatzgraben Kann die B27 neu unterquert werden?	Berechnung Bachsatzgraben	Berechnung Abfanggraben NW	
		HQ100	HQ50	HQ100	
Bemessungshochwasser					
Strecke		Unterquerung B27	Unterquerung Ortsverbindungsstraße Offeringen-Mössingen (südlich B27 neu)	Unterquerung Orstverbindung Offeringen-Mössingen (nördlich B27 neu)	
Durchlassprofil		Rechteck / Kreis	Rechteckprofil	Kreisprofil	
Basisdaten:					
Dichte Wasser:	ρ	kg/m ³	999,7		
kinematische Viskosität:	ν	m ² /s	0,00		
Fließgeschwindigkeit:	v	m/s	3,96		1,69
Re-Zahl:	Re		3.654.145		
Reibungsbeiwert:	λ		0,015		
Hydraulischer Radius(Kreisrohr):	R_h		0,30		0,16
Rohrrauheit:	k_s	mm	0,3	Breite*Höhe = 1600*1600	0,3
Rohrdurchmesser:	D	mm	1200		900
Volumenstrom:	Q	m³/s	4,48		0,70
Rohrleitungslänge:	L	m	60		40
Kontinuierliche Verlustrhöhe:	h_v	m	0,59		0,23
Örtliche Verluste (Ein- und Auslauf):	h_v	m	0,80		0,15
Hydraulische Verlustrhöhe GESAMT	$h_{v\ ges}$	m	1,38	0,03	0,38
Notwendige Stauhöhe vor Einlauf / hydraulische "WSP-Reserve"		m	1,75	0,00	0,22
WSP vor Rohr-Einlauf (Vollfüllung)	h_o	müNN	444,23	444,73	443,70
Gradient / Gefälle	i	m/m	0,004	0,03	0,015
WSP am Rohrauslauf (Vollfüllung)	h_u	müNN	444,00	444,70	443,10
Straßenkörper (nur bei Variante Unterquerung B27 neu)		m	0,60		
Verfügbare WSP-Differenz	Δh	m	-0,37	0,03	0,60

Betonrohr (glatt) nach mehrjährigem Betrieb

Einlaufbereiche sollte hydraulisch günstig gestaltet werden!



Unterlage 18.2_Anlage 16: Lageplan Einzugsgebiet Ehrenbach

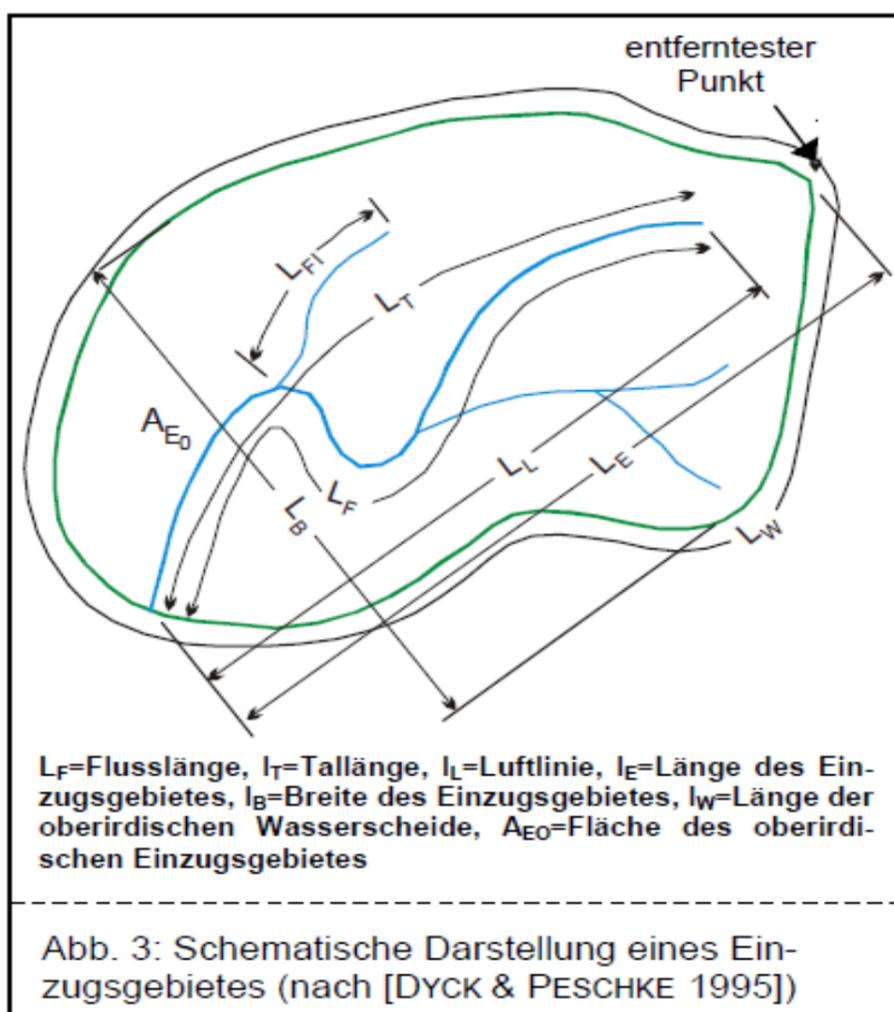


Unterlage 18.2 Anlage 17: Ehrenbach - EZG- Abgrenzung, Teilflächendefinition und Fließzeitabschätz

Einzugsgebiet (Bezeichnung)	Ehrenbach
Projekt	B0027OFP
Entwässerungsabschnitt	3
Hydrologisches Einzugsgebiet (ha):	39,80
Waldanteil [ha]	5
Wiesen/Acker/Felder [ha]	95
Einschnittböschungen / Mulden	0
Fahrbahn (fester Kiesbelag) [ha]	0
Fließlänge Hauptgerinne L_F [m]	1010
Länge EZG L_E [m]	860
Höchster Punkt [NHN]	460
Tiefster Punkt [NHN]	410
Mittleres Gefälle [%]	0,050

Vorgehensweise	
1	Definition des Gebietsauslasses
2	Abgrenzung des oberirdischen, hydrologischen Einzugsgebiets (mithilfe Basis-EZG und Höhennetz LUBW)
3	Einzugsgebietsfläche A_{E0}
4	Fließstrecke L_F (von der Wasserscheide bis zum Gebietsauslass (s. Abb.))
5	Länge L_E (in km) des EZG: Distanz vom entferntesten Punkt des EZG bis zum Gebietsauslass
6	Höhendifferenz Wasserscheide-Gebietsauslass / Gradientenermittlung
7	Formfaktor nach Horton $ff = A_{EZG}/L^2$ (-)
8	Landnutzung / Teilflächenbildung (Ermittlung flächendieffenzierter Abflussbeiwerte und Rauigkeitsbeiwerte)
9	Fließzeit / Konzentrationszeit t_k (in min)

Fließzeit EZG "Namenloser Graben" [min]	
Nach GMS (s. Tab.-Blatt "Q-max")	11



Unterlage 18.2 Anlage 18: Ehrenbach - hydrologische Einzugsgebietsparameter

Vorfluter:		Zubringer Katzenbach [REFERENZ-EZG]	EZG Wiesbach	EZG Ehrenbach
Einzugsgebietsfläche AEO	km²	2,1	5,8	0,40
Länge Einzugsgebiet LE	m	3110	3400	860
Fließlänge Hauptgewässer/gerinne L	m		4500	1010
Fließlänge Gebietsschwerpunkt --> Mündung LC	m			
Mittleres Gefälle im	m/m		0,021	0,050
Bebauungsanteil S	%	0	19	0
Waldanteil W	%	38	3	5
Wiesen/Felder/Äcker	%	62	78	95
Landschaftsfaktor LF	-		0,96	
*Formfaktor (nach Horton) $f_H = AEO/LE^2$	-		0,5	0,5
Scheitelabfluss HQ ₁₀₀	m³/s	4,8	11,1	2,0
Scheitelabflussspende hq ₁₀₀	m³/s*km²	2,3	1,9	4,9

Abflussbeiwert - Ermittlung

Einzugsgebiet	Fläche AE,k [km²]	Flächenanteil [km²]	Flächenanteil in %	Flächennutzung	Abflussbeiwerte flächendifferenziert	Abflussbeiwert gemittelt (gesamtes EZG)
Ehrenbach	0,40	0,0199	5	Wald	0,04	0,08
		0,3781	95	Wiese/Felder/Äcker	0,09	
		0	0	Siedlung	0,00	
Zubringer Katzenbach (Bezeichnung "NN")	2,12	0,8	38	Wald	0,03	0,06
		1,3	62	Wiese/Felder/Äcker	0,08	
		0,0	0	Siedlung	0,00	
Wiesbach	5,8		3	Wald	0,03	0,11
			78	Wiese/Felder/Äcker	0,08	
			19	Siedlung	0,25	

Unterlage 18.2_Anlage 19: Abflussberechnung HQ-100 nach Fließzeitverfahren (Rational Formula)				
Wahl des Bemessungshochwasser		HQ 100		
Umliegende, relevante Flächennutzung				
			EZG Ehrenbach	Referenz- Einzugsgebiet Wiesbach
Hydrologisches Einzugsgebiet		ha	39,80	578
Fließlänge Hauptgewässer/gerinne L		m	860	4490
Höchster Geländepunkt		m. ü. mm	465	489
Gebietsauslass		m. ü. mm	410	393
Höhendifferenz		m	55	96
Mittleres Gefälle Hauptgerinne		m/m	0,064	0,021
Abflussbeiwert gemittelt (mithilfe Referenzeinzugsgebiete)			0,08	0,11
Mittlere Fließgeschwindigkeit (nach GMS)				
<u>Fließweg 1 - Offenland</u>				
Geländehöhe EZG-Grenze	<i>H_o</i>	m	465	
Geländehöhe unten	<i>H_u</i>	m	415	
Fließweglänge 1 Wald	<i>L</i>	m	720	
Gefälle Fließweg 1 Wald	<i>i</i>	m/m	0,069	
Rauigkeitsbeiwert (kurzes Gras)	<i>k_{st}</i>		30,0	
Gewässerbreite	<i>B</i>	m	20	
Fließtiefe	<i>T</i>	m	0,07	
Benetzter Umfang	<i>U</i>	m	20,14	
Fließquerschnitt	<i>A</i>	m ²	1,40	
Hydraulischer Radius	<i>r_{hy}</i>	m	0,070	
Mittlere Fließgeschwindigkeit	<i>vm</i>	m/s	1,3	
Q berechnet		m ³ /s	1,88	
Fließzeit	<i>T</i>	min	9	
<u>Fließweg 2 - offener Graben</u>				
Geländehöhe Knoten Fließweg	<i>H_o</i>	m	415	
Geländehöhe unten	<i>H_u</i>	m	410	
Fließweglänge 2 Feld/Wiese/Acker	<i>L</i>	m	140	
Gefälle Fließweg 2	<i>i</i>	m/m	0,036	
Rauigkeitsbeiwert (offener Graben)	<i>k_{st}</i>		24,5	
Gewässerbreite / Fließbreite	<i>B</i>	m	10,00	
Fließtiefe	<i>T</i>	m	0,14	
Benetzter Umfang	<i>U</i>	m	10,28	
Fließquerschnitt	<i>A</i>	m ²	1,41	
Hydraulischer Radius	<i>r_{hy}</i>	m	0,14	
Mittlere Fließgeschwindigkeit	<i>vm</i>	m/s	1,2	
Q berechnet		m ³ /s	1,75	
Fließzeit (s. Tab-Blatt "Dimensionierung Rohre")	<i>T</i>	min	2	
Fließzeit aufsummiert	<i>T</i>	min	11	61
Niederschlag				
Dauerstufe Starkregen (inkl. Sicherheit --> jeweils tiefere Dauerstufe KOSTRA gewählt)	<i>D</i>	min	10	60
Regenspende (<i>r</i> 5/10/15, 100) inkl. Toleranzzuschlag nach DWD	<i>r</i>	l/s*ha	638	155
Abfluss HQ₁₀₀ - (Berechnet)		l/s	1969	9888

aus Höhennetz LUBW (Abfluss-BW)
aus Höhennetz LUBW (Abfluss-BW) und CARD

Kalibrationswert ψ (s. Tab.-Blatt " ψ ")

Aus Abfluss-BW

Gewässer	Wiesbach (Oberwiesbach)
Typ	Basisknoten
HQ aus	HQ-Regionalisierung
Hauptgewässer	Steinlach
Flussgebiet	Neckar
A _{E0}	5,78
L	4,9
LC	2,6
IG	1,25
S	18,8
W	2,9
N	750
LF	95,7
MHQ [m ³ /s]	4,76
MHq [m ³ /s km ²]	0,824
HQ ₂ [m ³ /s]	4,52
Hq ₂ [m ³ /s km ²]	0,781
HQ ₅ [m ³ /s]	6,19
Hq ₅ [m ³ /s km ²]	1,071
HQ ₁₀ [m ³ /s]	7,32
Hq ₁₀ [m ³ /s km ²]	1,266
HQ ₂₀ [m ³ /s]	8,43
Hq ₂₀ [m ³ /s km ²]	1,457
HQ ₅₀ [m ³ /s]	9,91
Hq ₅₀ [m ³ /s km ²]	1,713

Eingerechnete Sicherheiten:

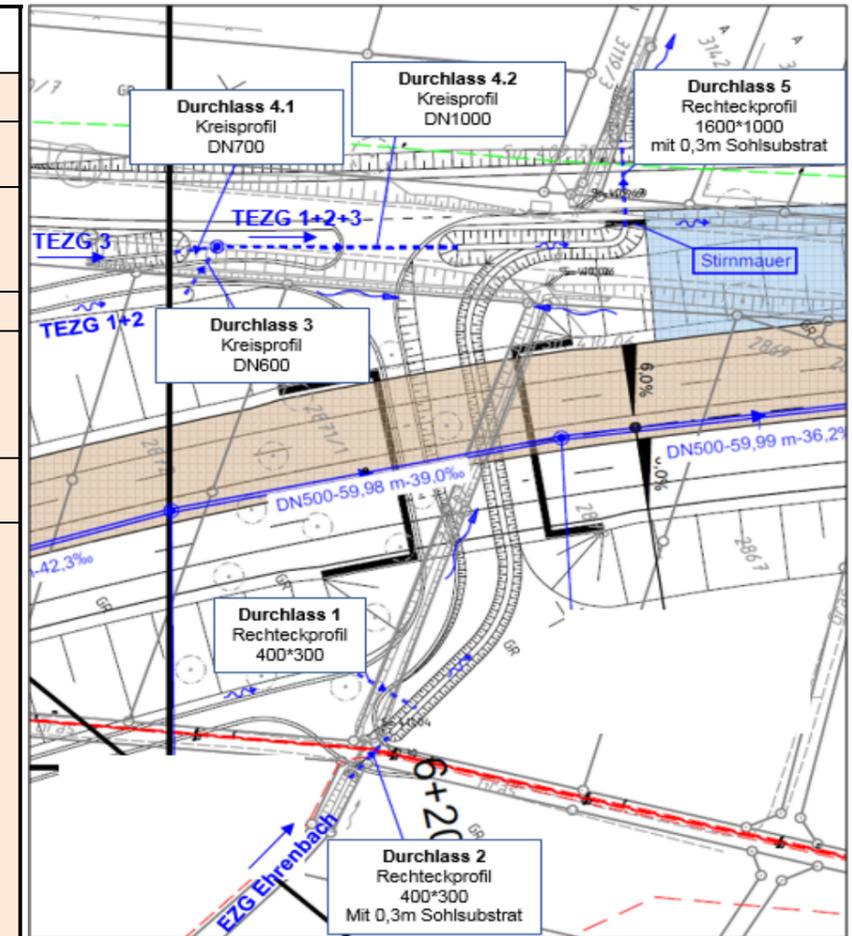
Auf der sicheren Seite liegend wird trotz einer berechneten Fließzeit von ~ 11 min bis zum Gebietsauslass ein Bemessungsregen von 10 min angesetzt
Zur Planung des offenen Gerinnes und der Straßendurchlässe wird der höhere, berechnete Abfluss berücksichtigt, welcher deutlich über jenem aus der Skalierung basierend auf der Regionalisierung aus bw-abfluss liegt
Verdunstung als vernachlässigbar angenommen
Auf der sicheren Seite liegend werden Anfangs-/Mulden-/Benetzungsverluste nicht berücksichtigt
Interflow/Zwischenabfluss und Basisabfluss werden ebenfalls nicht berücksichtigt

Unterlage 18.2_ Anlage 20: Offenes Gerinne Ehrenbach inkl. TEZG 1-3 - hydraulische Nachweise

Zustrom			Nur Ehrenbach	Ehrenbach und TEZG 1-3	
Regelprofil			Mulde	Mulde	
Wasserbauliche Ausführung					
Sohlbefestigung			Rasen	Rasen	*Rasen bis IG 4% (nach TRABS 2008)
Gradienten					
Fließweglänge	L	m	70	10	
Sohlgefälle	i	m/m	0,0125	0,006	
Hydraulischer Nachweis					
Sohlbreite	B _{Sohle}	m	0,0	0,0	
Rauigkeitsbeiwert	k _{st}		35	35	kurzes Gras
Fließtiefe verfügbar (GOK)		<u>m</u>	1,0	1,1	
Fließtiefe bei HQ100		<u>m</u>	<u>0,7</u>	<u>1,0</u>	Mulde mit Böschungsneigung 1:2 angesetzt
Überflutungstiefe Vorland bei HQ100			kein Ausufer	kein Ausufer	
Fließbreite (benetzt) max bei HQ100	B _{WSP}		2,9	4,1	
Fließquerschnitt	A	m ²	1,1	2,1	
Umfang (benetzt)	U	m	3,3	4,6	
Hydraulischer Radius	r _{hy}	m	0,33	0,46	
Mittlere Fließgeschwindigkeit	v _m	m/s	1,9	1,6	
Q _{max} (berechnet mit GMS)		l/s	1977	3343	
HQ100 berechnet (s. Tab.-Blatt "Q-max")		l/s	1969	3281	

Unterlage 18.2_Anlage 21: EZG Ehrenbach - Rohrdimensionierungen

			Verlusthöhe vollgefüllter Durchlass						
			Rechte Fahrbahn		Linke Fahrbahn				Unterquerung B27 alt
			Durchlass 1	Durchlass 2	Durchlass 3	Durchlass 4.1	Durchlass 4.2		Durchlass 5
			MULDE Rohr Wirtschaftsweg	EHRENBACH Rohr Wirtschaftsweg	Rohr TEZG 2 Endelberg Nord	Rohr TEZG 3 Endelberg Nord	Rohr TEZG 2+3 Endelberg Nord		Rohr unter ehem. B27
Strecke									
Bemessungshochwasser			HQ1	HQ1	HQ5		HQ50	HQ100	
Angeschlossene EZG			EZG r. Fahrbahn u Damm	EZG Ehrenbach	TEZG 2 Endelberg Nord	TEZG 3 Endelberg Nord	TEZG 3 Endelberg Nord	1) EZG Ehrenbach 2) TEZG 1 Endelberg Nord oben 3) TEZG 2 r. Fahrbahn u Damm 4) TEZG 3 Endelberg Nord	
Basisdaten:		Zeichen	Einheit	Rechteck-Durchlass	Rechteck-Durchlass	Kreisprofil	Kreisprofil	Kreisprofil	Rechteck-Durchlass
Dichte Wasser:		ρ	kg/m ³			999,7	999,7	999,7	
kinematische Viskosität:		ν	m ² /s			0,00	0,00	0,00	
Fließgeschwindigkeit:		v	m/s			2,29	1,72	1,67	
Re-Zahl:		Re				1.057.962	928.134	1.284.471	
Reibungsbeiwert:		λ				0,017	0,017	0,016	
Hydraulischer Radius(Kreisrohr):		R_h		BxH = 400x300	BxH = 600x600	0,15	0,18	0,25	BxH = 1600x1000
Rohrrauheit (Betonrohr glatt, nach mehrjährigem Betrieb):		k_s	mm			0,3	0,3	0,3	
Rohrdurchmesser (innen):		D_i	mm			600	700	1000	
Sohle bis OK Fahrbahn									
Volumenstrom:		Q	m ³ /s			0,65	0,66	1,31	
Rohrleitungslänge:		L	m			10	6,5	44	
Gradient / Gefälle (gemittelt)			i	m/m		0,005	0,023	0,009	
Verfügbare Druckhöhe						0,05	0,15	0,38	
Hydraulische Verlusthöhe GESAMT			$h_{v\,ges}$	m		0,34	0,18	0,38	
Kontinuierliche Verlusthöhe:			h_v	m		0,08	0,02	0,10	
Örtliche Verluste (Ein- und Auslauf):			h_v	m		0,27	0,15	0,28	



Abfluss von TEZG 3 benötigt ~ 16 min und Scheitel überschneidet sich voraussichtlich nicht mit jenem aus TEZG 1+2 (~ 11 min) sowie EZG Ehrenbach (~ 11 min) --> Summation auf der sicheren Seite liegend trotzdem berücksichtigt

Unterlage 18.2_Anlage 22: Durchlass-Dimensionierungen mit Berücksichtigung der Durchgängigkeit _ Gesamtübersicht

		"Namenloser Graben"				Bachsatzgraben						Abfanggraben				Ehrenbach						Ehrenbach						Berechnung Zubringer Ehrenbach (rechte Fahrbahn u. Damm)						
		Kreisprofil				Kreisprofil			Rechteckprofil			Kreisprofil		Rechteckprofil		Kreisprofil			Rechteckprofil			Kreisprofil			Kreisprofil									
Betroffenes Bauwerk						BW 9						BW 9				stromabwärts von BW 14						oberstromig BW 14						oberstromig BW 14						
Durchlass Nummer (s. Lageplanskizze Ehrenbach)						keine Nummerierung						keine Nummerierung				5						2						1						
Strecke		Unterquerung B27 neu				Unterquerung Ortsverbindungsstraße Offerdingen-Mössingen (südlich B27 neu)						Unterquerung Ortstverbindung Offerdingen-Mössingen (direkt bei B27 neu)				Unterquerung Ortstverbindung Offerdingen-Dusslingen (direkt bei B27 neu)						Unterquerung Wirtschaftsweg						Unterquerung Wirtschaftsweg						
Betroffene Bauwerke		B27 neu				Ortsverbindungsstraße						Ortsverbindungsstraße und <u>Randbereich B27 Neu</u>				Ortsverbindungsstraße						Nur Wirtschaftsweg						Nur Wirtschaftsweg						
Einstufung nach LfU 2005						Lokale Infrastruktur						Überörtliche Bedeutung				Lokale Infrastruktur						im weitesten Sinne lokale Infrastruktur						im weitesten Sinne lokale Infrastruktur						
Bemessungshochwasser nach LfU 2005						bis HQ50						HQ100				bis HQ50						HQ1						HQ1						
Ökologische Durchgängigkeit (maximal 0,3 m mächtiges Sohlsubstrat im Durchlass)		HQ100	HQ100	HQ100	HQ100	HQ100	HQ50	HQ5	HQ100	HQ50	HQ5	HQ100	HQ100	HQ50	HQ5	HQ100	HQ50	HQ5	HQ100	HQ50	HQ5	HQ50	HQ5	HQ1	HQ50	HQ5	HQ1	HQ50	HQ5	HQ1	HQ50	HQ5	HQ1	
		nein	nein	nein	nein	ja	ja	nein*	ja	ja	ja	nein*	ja	nein*	ja	nein*	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja
Rohrdurchmesser bzw. Höhe/Breite		D	mm	900	1000	1000	700	2000	2000	1800	1800	1600	1600	1200	900	800	750	500	1600	1500	1300	1600x1000	1500x1000	1100x1000	1000	900	800	800	700	600	600	500	400	
Länge Durchlass				141	50	76	61	30						40				14						10						13				
Maximaler Abfluss Durchlass (mit 0,3 m Sohlsubstrat)		Q	m³/s	2,39	2,39	2,39	2,39	4,7	4,0	4,0	2,3	4,7	4,0	2,3	0,8	0,7	0,8	0,7	0,0	0,0	0,0	3,4	3,1	1,9	1,8	1,1	0,6	1,8	1,1	0,6	0,7	0,4	0,2	
Hochwasserabfluss Gewässer		Q	m³/s	2,39	2,39	2,39	2,39	4,5	4,0	4,0	2,3	4,5	4,0	2,3	0,7	0,7	0,7	0,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,8	1,1	0,6	1,8	1,1	0,6	0,7	0,4	0,2	
Notwendige Stauhöhe vor Einlauf		m		0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,1	0,2	0,1	0,2	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,5	0,3		0,0	0,0	0,0	0,6	0,5	0,3	0,5	0,3	0,0	0,1	0,1	0,0		
Gewählte Bemessungen und Profile																																		
Bemessungshochwasser		HQ100				HQ50						HQ100				HQ100						HQ1						HQ1						
Begründung		Unterquerung B27 neu als Infrastruktur mit überörtlicher Bedeutung Zudem Siedlung angrenzend				Lokale Infrastruktur betroffen (Ortsverbindungsstraße) B27 neu im Nahbereich, aber durch Damm geschützt						B27 neu ist in diesem Bereich im Einschnitt (Bei Einstau des Durchlasses Wasserübertritte möglich!)				Lokale Infrastruktur betroffen (Ortsverbindungsstraße) B27 neu im Nahbereich, aber durch Damm geschützt Unterschied im Querschnitt HQ100 --> HQ50 nur 0,1 m!						Außer Wirtschaftsweg keine Infrastruktur betroffen B27 ist auf Damm geschützt und wird mit Brückenbauwerk unterquert						Außer Wirtschaftsweg keine Infrastruktur betroffen B27 ist auf Damm geschützt und wird mit Brückenbauwerk unterquert						
Durchgängigkeitsbedarf		untergeordnet - Fließgewässer nicht dauerhaft wasserführend - Keine signifikanten Amphibienvorkommen nachgewiesen				untergeordnet - Fließgewässer nicht dauerhaft wasserführend - Keine signifikanten Amphibienvorkommen nachgewiesen						untergeordnet - oberhalb liegt nur ein reiner Entwässerungsgraben - Keine signifikanten Amphibienvorkommen nachgewiesen				untergeordnet - Fließgewässer nicht dauerhaft wasserführend - Keine signifikanten Amphibienvorkommen nachgewiesen						untergeordnet - Fließgewässer nicht dauerhaft wasserführend - Keine signifikanten Amphibienvorkommen nachgewiesen						untergeordnet - oberhalb liegt nur ein Entwässerungsgraben - Keine signifikanten Amphibienvorkommen nachgewiesen						
Durchgängigkeitsherstellung		Nicht mit vertretbarem Aufwand möglich --> Insgesamt ~ 260 m Durchlasslänge --> Bei Unterquerung K6933 6% Gefälle				Machbar --> MAmS: Empfehlungen mit vertretbarem Aufwand einzuhalten --> Empfehlung: Raue Sohle einplanen						Eingeschränkt --> MAmS: Empfehlung DN 1600 Kreisprofil nicht annähernd mit vertretbarem Aufwand einzuhalten --> Empfehlung: Raue Sohle mit DN 900 (statt DN 800) vorsehen				Machbar --> MAmS: Empfehlungen mit vertretbarem Aufwand einzuhalten --> Empfehlung: Raue Sohle einplanen						Eingeschränkt trotzdem deutliche Verbesserung gegenüber dem IST-Zustand und größerer Durchlass unverhältnismäßig! --> Empfehlung: Raue Sohle einplanen						Eingeschränkt --> MAmS: Empfehlung DN 1000 Kreisprofil nicht mit vertretbarem Aufwand einzuhalten --> Empfehlung: Keine raue Sohle						
Durchlass		Kreis DN900 Kreis DN1000 Kreis DN1000 Kreis DN700				Rechteckprofil 1600 x 1000 (Breite x Höhe) (bisherig kein Durchlass an dieser Stelle)						Kreisprofil DN 900 mit rauer Sohle (bisherige Planung DN 800 mit glatter Sohle)				Rechteckprofil 1600 x 1000 (Breite x Höhe) --> BESTAND: Rechteckdurchlass 600x800 mm kein Kreisprofil wegen maximaler Höhe Durchlass bei 1,0 m aufgrund geringer Überdeckung zum Straßenkörper						Rechteckprofil 600 x 600 mm --> BESTAND: Rohr DN 300 kein Kreisprofil wegen maximaler Höhe Durchlass bei 1,0 m aufgrund geringer Überdeckung zum bestehenden Wirtschaftsweg						Kreisprofil DN 400						

* nur theoretischer Nachweis, da sich voraussichtlich aufgrund des geringen Fließgefälles mittel- und langfristig Veränderungen einstellen werden

Empfehlungen aus "Merkblatt zum Amphibienschutz an Straßen" (MAmS 2000)

Durchlass	bis 20m Länge	bis 30 m Länge	bis 40 m Länge	bis 50 m Länge
Rechteckprofil (lichte Weite/lichte Höhe)	100/75 cm	150/100 cm	180/125 cm	200/150 cm
Kreisprofil (lichte Weite)	100 cm	140 cm	160 cm	200 cm

Sammler	Schacht		Länge	Q'	Gefälle	DN	V be -füllung		Gesamt-fließzeit	Q _{voll}
	Von	bis					Voll-	Teil-		
1	2	3	4	11	12	13	14	15	17	20
-	Nr.	Nr.	m	l/s	1:	mm	m/s	m/s	min	l/s
1	DL1	DL2	32.50	76.0	25	600	4.3	2.47	0.2	1224
1	DL2	DL3	27.00	131.0	333	600	1.2	1.10	0.6	335
1	DL3	DL4	32.50	201.0	336	600	1.2	1.23	1.1	334
1	DL4	DL5	40.00	270.0	333	600	1.2	1.31	1.6	335
1	DL5	DL6	45.00	334.0	333	700	1.3	1.39	2.1	503
1	DL6	DL7	45.00	378.0	333	700	1.3	1.43	2.6	503
1	DL7	DL8	50.00	427.0	333	700	1.3	1.46	3.2	503
1	DL8	DL9	45.00	475.0	48	700	3.4	3.15	3.4	1327
1	DL9	DL10	40.00	512.0	31	700	4.3	3.80	3.6	1650
1	DL10	DL11	42.50	546.0	71	700	2.8	2.81	3.9	1095
1	DL11	DL12	27.50	564.0	336	700	1.3	1.47	4.2	574
1	DL12	DL13	70.00	589.0	11	700	7.3	5.85	4.4	2822
1	DL13	DL14	42.50	604.0	9	700	8.0	6.27	4.5	3085
1	DL14	AUSLAUF6	19.00	614.0	100	700	2.4	2.55	4.6	921

Sammler	Schacht		Länge	Q'	Gefälle	DN	V befüllung		Gesamt -fließzeit	Q _{voll}
	Von	bis					Voll-	Teil-		
1	2	3	4	11	12	13	14	15	17	20
-	Nr.	Nr.	m	l/s	1:	mm	m/s	m/s	min	l/s
3	CR1.2	CR1.1	50.00	3.0	333	300	0.8	0.00	0.0	53
3	CR1.1	CR1	50.02	6.0	333	300	0.8	0.00	0.0	53
3	CR1	CR2	61.23	10.6	323	300	0.8	0.00	0.0	54
3	CR2	CR3	61.20	15.2	77	300	1.6	0.00	0.0	112
3	CR3	CR4	61.11	21.6	56	300	1.9	0.00	0.0	131
3	CR4	CR5	60.81	27.8	42	300	2.1	0.00	0.0	152
3	CR5	CR6	60.39	42.9	34	300	2.4	0.00	0.0	168
3	CR6	CR7	50.01	62.9	26	300	2.8	0.00	0.0	194
3	CR7	CR8	49.72	84.0	26	300	2.7	0.00	0.0	191
3	CR8	CR9	59.26	106.0	23	300	2.9	0.00	0.0	205
3	CR9	CR10	9.63	121.0	10	300	4.4	0.00	0.0	311
2	DR1	DR2	28.00	15.0	350	200	0.6	0.63	0.7	18
2	DR2	DR3	45.00	45.0	27	200	2.1	2.22	1.1	65
2	DR3	DR4	50.00	84.0	69	300	1.7	1.80	1.5	118
2	DR4	DR5	42.50	121.0	131	400	1.5	1.55	2.0	184
2	DR5	DR6	42.50	162.0	100	400	1.7	1.83	2.4	210
2	DR6	DR7	50.00	214.0	125	500	1.7	1.82	2.8	339
2	DR7	DR8	62.50	245.0	100	500	1.9	2.04	3.4	379
2	DR8	DR9	36.50	293.0	100	500	1.9	2.12	3.6	379
2	DR9	DR10	61.50	317.0	15	500	5.0	4.45	3.9	974
2	DR10	DR11	45.50	334.0	10	500	6.0	5.16	4.0	1173
2	DR11	DR12	46.03	351.0	10	500	6.0	5.27	4.2	1183
2	DR12	CR10	3.17	368.0	102	500	1.9	2.16	4.2	375
2	CR10	AUSLAUF5	42.28	Von 3: 121.0 489.0	131	600	1.9	2.13	4.5	536