



# **LBBW Immobilien Kommunalentwicklung GmbH Stuttgart**

## **Baugebiet Mittelfeld Gemeinde Simmozheim Hochwasserberechnung (Eulertgraben)**

Technische Dokumentation

Stand: 06.03.2020

Projekt-Nr. TS-04635

Digitale Fertigung

## INHALTSVERZEICHNIS

Inhaltsverzeichnis .....	2
Tabellenverzeichnis .....	2
1        Veranlassung und Aufgabenstellung.....	3
2        Grundlagedaten.....	3
3        Vorgehensweise und Berechnung .....	3
3.1     Gerinne.....	3
3.2     Kapazitätsprüfung der Durchlässe .....	4
3.3     Weitergehende Betrachtung der Durchlässe D1 bis D4 .....	5
3.4     Anschluss des Eulertgrabens an den Regenwasserkanal.....	7
4        Zusammenfassung und Fazit.....	8
Anhang mit Verzeichnis .....	10

## TABELLENVERZEICHNIS

Tab. 1:    Berechnete Wasserstände für ausgewählte Gerinnepprofile.....	4
Tab. 2:    Kapazitäten und Fließtiefen an den Durchlässen.....	5
Tab. 3:    Weitergehende Untersuchung für die Durchlässe D1 bis D4 .....	6
Tab. 4:    Wasserspiegelabschätzung für verklauste Durchlässe D1 und D2.....	7
Tab. 5:    Kapazitäten und Fließtiefe am Übergang zum RW-Kanal .....	7

## 1 VERANLASSUNG UND AUFGABENSTELLUNG

Die LBBW Immobilien Kommunalentwicklung, Stuttgart (im Folgenden KE genannt) plant im Auftrag der Gemeinde Simmozheim die Erschließung des ca. 5,8 ha großen Wohngebietes „Mittelfeld“. Das Wohngebiet grenzt im Norden an das bestehende Wohngebiet / Mittelfeldstraße. Die östliche Grenze bildet die Hauptstraße und im Westen endet das Gebiet an Wiesen und Ackerflächen, welche eine potenzielle Erweiterungsmöglichkeit darstellen. Im Süden wird das Gebiet durch den Feldweg in Richtung Schützenhaus begrenzt.

Klinger und Partner Ingenieurbüro für Bauwesen und Umwelttechnik GmbH wurde von der KE mit der Durchführung einer Hochwasserberechnung am Eulertgraben in Simmozheim beauftragt. Der Eulertgraben verläuft entlang der Südseite des Feldweges, der das zu erschließende Baugebiet Mittelfeld begrenzt (vgl. oben). Es ist zu prüfen, ob der Eulertgraben das bei einem 100-jährlichen Ereignis anfallende Wasser gefahrlos abtransportieren kann. Bezüglich der Vorgehensweise bei der Berechnung hat mit zuständigen Landratsamt eine entsprechende Vorabstimmung stattgefunden.

## 2 GRUNDLAGEDATEN

Zur Hochwasserberechnung am Eulertgraben in Simmozheim wurden stichprobenartig Fließtiefen und Wasserspiegellagen für das Gerinne und an den Durchlässen ermittelt.

Dabei wurden die Abflussdaten aus der „BW-Abfluss“-Datenbank zu Grunde gelegt: Das Einzugsgebiet (EZG) des Eulertgrabens hat eine Fläche von 1.428 km<sup>2</sup>, die regionalisierte, hundertjährige Abflussspende beträgt 1,026 m<sup>3</sup>/(s\*km<sup>2</sup>), woraus sich der hundertjährige Abfluss aus dem Eulertgraben zu  $HQ_{100} = 1,465 \text{ m}^3/\text{s}$  ergibt.

Eine entsprechende Überprüfung für die Position des ersten Durchlasses hat gezeigt, dass das Einzugsgebiet bis zu dieser Stelle nur ca. 10 % kleiner ist als das Gesamteinzugsgebiet, so dass in konservativem Sinne durchgehend das Gesamteinzugsgebiet mit zugehörigem Abfluss angesetzt wurde. Die im Eulertgraben vorhandenen Durchlässe sind in Anhang 1 dargestellt und bezeichnet.

## 3 VORGEHENSWEISE UND BERECHNUNG

### 3.1 Gerinne

Die Berechnung der Fließtiefen bzw. der Wasserspiegellagen im offenen Gerinne des Eulertgrabens basiert auf der Gauckler-Manning-Strickler-Gleichung für gegliederte Querschnitte gemäß „Hydraulik naturnaher Fließgewässer Teil 1 [...]“ (LfU, 2002). Basierend auf den vorliegenden Vermessungsdaten wurden Querprofile in einem Abstand von 10 m entlang des Gerinnes generiert. Die sich daraus ergebenden, ungünstigsten Kombinationen aus Querschnittsgeometrie und Gefälle wurden für die stichprobeartige Berechnung ausgewählt. Die Stationierung bezieht sich auf die erstellte Achse des Eulertgrabens. Die gewählten Profile im offenen Gerinne sind 0+030, 0+150 und 0+240. Als Rauheitsbeiwerte wurden nach „Hydraulik naturnaher Fließgewässer Teil 3 [...]“ (LfU, 2005) und der darin zitierten Literatur für Hauptgerinne bzw. Vorländer Werte von  $k_{St} = 25 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$  bzw.  $k_{St} = 30 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$  angesetzt. Dabei zeigte sich, dass eine Ausuferung des Eulertgrabens hier nicht zu erwarten ist (siehe Tab. 1).

Tab. 1: Berechnete Wasserstände für ausgewählte Gerinneprofile

Profil	Einh.	0+030	0+150	0+240	0+240 (neu)
<b>Sohlhöhe</b>	mNN	480,89	478,39	476,51	476,51
<b>Durchfluss</b>	m <sup>3</sup> /s	1,465	1,465	1,465	1,465
<b>Gefälle</b>	%	1,08	1,93	0,57	0,57
<b>berechnete Wassertiefe</b>	m	0,55	0,63	0,74	0,67
<b>berechnete Wasserstand</b>	mNN	481,43	479,02	477,25	477,18
<b>Ausuferung ab Verbleibender Freibord</b>	mNN	481,49	479,02	477,51	477,51
	m	0,06	0	0,26	0,33

Da im Bereich nach dem Durchlass D3 die bestehende Straße auf die Bedürfnisse des zukünftigen Wohngebiets anzupassen und damit zu verbreitern ist, muss der Eulertgraben hier voraussichtlich etwas nach rechts (in Fließrichtung) verschoben werden. Hierfür wurde ein trapezförmiges Regelprofil mit einer Sohlbreite von 0,60 m und einer Böschungsneigung von beidseitig 1:2 angenommen (vgl. Tab. 1: 0+240 (neu)); auch hier sind keine Ausuferungen zu erwarten.

### 3.2 Kapazitätsprüfung der Durchlässe

Im nächsten Schritt wurden die Kapazitäten der Durchlässe dem zu erwartenden hundertjährigen Abfluss gegenüber gestellt (vgl. Tab. 2). Die Kapazitäten wurden jeweils für den reinen lichten Nenn-durchmesser ermittelt, also ungeachtet eventueller Sohlsubstratschichten in den Durchlässen oder eventueller Schmutzablagerungen.

Es wurde festgestellt, dass der Durchlass D1 eine deutlich zu geringe Kapazität aufweist, um den Abfluss abtransportieren zu können. Für den Durchlass D2 zeigt sich, dass die Kapazität des Rohres schon rechnerisch nahezu ausgereizt ist; bei Berücksichtigung von hydraulischen Ein- und Austrittsverlusten ergibt sich vermutlich vor dem Durchlass eine ausgeprägte Aufstausituation und es kommt zu Ausuferungen.

Für die Durchlässe D3, D4 und D5 sind die Rohrkapazitäten grundsätzlich ausreichend um das HQ<sub>100</sub> abzutransportieren. Das vorhandene Gefälle und der Fließquerschnitt ergeben für den Durchlass D5 strömenden Abfluss; die zugehörigen hydraulischen Ein- und Austrittsverluste sind von überschaubarer Ausprägung, so dass trotz eines gewissen Aufstaus keine Ausuferung zu befürchten ist; die zu erwartende Wasserspiegellage bei HQ<sub>100</sub> bleibt unterhalb des Durchlassscheitels.

Tab. 2: Kapazitäten und Fließtiefen an den Durchlässen

Durchlass	Einh.	D1	D2	D3	D4	D5
Station (oberstrom)	km	0+070	0+200	0+210	0+260	0+280
DN	mm	600	700	1200	1200	1200
Gefälle	%	1,77	2,60	1,44	2,17	0,46
$k_b$	mm	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
$Q_v$	m <sup>3</sup> /s	0,817	1,487	4,565	5,605	2,577
$Q_t$	m <sup>3</sup> /s	1,465	1,465	1,465	1,465	1,465
$v_t$	m/s	-	4,37	3,61	4,20	2,35
DrH	m	-	0,57	0,47	0,416	0,649
$\Delta h$	m	-	1,46	0,99	1,35	0,42
Fließtiefe	m	-	weitere Untersuchung	weitere Untersuchung	weitere Untersuchung	1,07
Berechnete Wasserspiegellage	mNN	-	-	-	-	476,75
Höhe Ufer	mNN					476,89

### 3.3 Weitergehende Betrachtung der Durchlässe D1 bis D4

Bei den Durchlässen D3 und D4 (D2 siehe unten) lassen die Abflussdaten vermuten, dass sich ggf. im Rohr schießende Abflusszustände und somit hohe Fließgeschwindigkeiten einstellen, die hohe hydraulische Verluste mit sich bringen. Hier ist daher genauer zu untersuchen, ob durch Rückwirkungen aus dem jeweils unterstromigen Gerinneabschnitt ggf. schießender Abfluss verhindert wird, was in gegebenem Kontext von Vorteil wäre. Hierzu wird die Vorgehensweise zur Bemessung von Rohrdurchlässen gemäß RAS-Ew (FGSV, 2005) gewählt und mittels zugehöriger Software numerisch geprüft.

Dabei zeigt sich, dass sich bei Berücksichtigung der Wassertiefe am unterstromigen Ende der Durchlässe D3 und D4 strömende Abflusszustände ergeben, die dazu führen, dass die Aufstausituationen in solcher Größe bleiben, dass Ausuferungen nicht zu befürchten sind (siehe Tab. 3).

Tab. 3: Weitergehende Untersuchung für die Durchlässe D1 bis D4

Durchlass	Einh.	D1	D2	D3	D4
Station (oberstrom)	km	0+070	0+200	0+210	0+260
DN	mm	600	700	1200	1200
Gefälle	%	1,77	2,60	1,44	2,17
kSt	m <sup>1/3</sup> /s	65	65	65	65
angesetzte Wassertiefe unterstrom	m		0,98	0,67	0,67
Q (≥ 1,465 l)	m <sup>3</sup> /s	0,817	1,475	1,484	1,473
v	m/s	-	3,83	2,28	2,32
Relative Wasserspiegellage oberstrom			2,35	1,14	1,13
Absolute Wasserspiegellage	mNN	-	479,06	477,89	476,81
Höhe Ufer	mNN		478,22	478,14	477,30

Wie sich durch obige Betrachtungen gezeigt hat, können die Durchlässe D3 bis D5 das HQ<sub>100</sub> abführen, ohne dass Ausuferungen entstehen. Für die Durchlässe D1 und D2 verhält sich das anders: hier wurden theoretische Wassertiefen ermittelt, die zunächst nur anzeigen, dass eine Ausuferung auftritt, jedoch nicht wie sich die seitlich Ausbreitung und zugehöriger tatsächlicher Wasserspiegel entwickeln. Hierzu wären umfangreiche 2-dimensionale, numerische Simulationen erforderlich.

Um jedoch zumindest eine grobe Einschätzung dazu zu gewinnen, wird angenommen, dass die Durchlässe D1 und D2 vollständig verklaut sind, somit die gesamte Wassermenge über die Geländeoberfläche abfließen muss. Die Sohle des Eulertgrabens bildet im Bestandsgelände den sogenannten Talweg; bei vermeintlicher Verklautung der Durchlässe geht diese Funktion, zumindest teilweise auf den Feldweg über; das Wasser wird auf Grund der Geländeform und Querneigung des Feldwegs wieder dem ursprünglichen Gerinne zugeleitet. Zur Eingrenzung des Fließweges wurde jeweils am oberstromigen Ende der Durchlässe, basierend auf den Vermessungsdaten, ein Geländeprofil über die Durchlässe hinweg angenommen und idealisiert: linksseitig (in Fließrichtung) erstreckt sich das Profil bis zur zukünftigen Grundstücksgrenze im Wohngebiet mit zugehöriger Geländehöhe; rechtsseitig, wo das Gelände etwas stärker ansteigt und somit keine besondere Abgrenzung erforderlich ist, läuft das Profil ins Gelände aus.

Diese Profile wurden ebenfalls mit Hilfe der gegliederten GMS-Gleichung berechnet (vgl. Tab. 4) und angenommen, dass das Gefälle an der Geländeoberfläche weitgehend dem Gefälle in den Durchlässen entspricht. Dabei zeigte sich, dass für die idealisierten Profile an den kritischen Durchlässen (D1 und D2) die hundertjährige Wassermenge vollständig so abgeführt werden kann, dass die zukünftigen Grundstücke davon unberührt bleiben. Das Wasser kann somit also gefahrlos und vollständig abtransportiert werden. Wenn hierbei die ermittelte Fließtiefe und der verbleibende Freibord miteinander verglichen werden, zeigt sich, dass noch große Reserve vorhanden ist, bis die Ausuferungen tatsächlich zukünftige Privatgrundstücke erreichen.

Tab. 4: Wasserspiegelabschätzung für verkleaste Durchlässe D1 und D2

Durchlass (verkleast)	Einh.	D1	D2
Profil	km	0+030	0+150
Geländehöhe am Tiefpunkt	mNN	480,65	477,98
Durchfluss	m <sup>3</sup> /s	1,465	1,465
Gefälle	%	1,77	2,60
berechnete Wassertiefe	m	0,22	0,20
berechnete Wasserstand	mNN	480,87	478,18
Kritische Geländehöhe	mNN	481,00	478,35
Verbleibender „Freibord“	m	0,13	0,17

### 3.4 Anschluss des Eulertgrabens an den Regenwasserkanal

Abschließend wurde der Übergang des Eulertgrabens in den Regenwasserkanal DN1000 (unter der Hauptstr. hindurch) geprüft. Hier wurden nur Eintrittsverluste angesetzt, die sich bei einstellender Fließgeschwindigkeit zu ca. 0,25 m ergeben. Diese wurden überlagert mit der Fließtiefe aus der Haltung mit dem kleinsten Gefälle (0,63 m). Damit ergibt sich eine zu erwartende Fließtiefe am Übergang zum Kanal von etwa 0,88 m. Diese Fließtiefe ist geringer als die lichte Höhe des Kanals, so dass hier keine Ausuferungen zu erwarten sind (vgl. Tab. 5).

Tab. 5: Kapazitäten und Fließtiefe am Übergang zum RW-Kanal

Haltung (RW-Kanal)	Einh.	R46-R45	R43-R38
Station (oberstrom)	km	n.a.	n.a.
DN	mm	1000	1000
Gefälle	%	0,99	0,75
kb	mm	1,5	1,5
Qv	m <sup>3</sup> /s	2,343	2,039
Qt	m <sup>3</sup> /s	1,465	1,465
vt	m/s	3,14	2,81
DrH	m	0,57	0,63
Δh	m	0,25	-
Fließtiefe	m	0,88	

## 4 ZUSAMMENFASSUNG UND FAZIT

Es wurde festgestellt, dass das Gerinne des Eulertgrabens das  $HQ_{100}$  abtransportieren kann, ohne dass sich rechnerisch Ausuferungen ergeben. Auch der Übergang in den Regenwasserkanal ist aus hydraulischer und hochwasserschutztechnischer Sicht unproblematisch.

Schwieriger stellt sich die Situation an den Durchlässen dar: hier waren insbesondere für die Durchlässe D2 bis D4 weitergehende Untersuchungen erforderlich. Insgesamt ergab sich, dass die Durchlässe D3 bis D5 den hundertjährigen Abfluss abtransportieren können, ohne dass sich Ausuferungen ergeben. Für die Durchlässe D1 und D2 wurden bei  $HQ_{100}$  deutliche Ausuferungen festgestellt. Weitere Abschätzungen unter Annahme einer vollständigen Verklausung (100%ige Verstopfung) der Durchlässe D1 und D2 ergaben jedoch, dass auf Grund der Geländeform das ausgeuferte Wasser seitlich des Gerinnes entlang des Feldwegs schadlos talwärts fließen kann; unterhalb der Durchlässe kann das ausgeuferte Wasser wieder dem Gerinne zufließen.

Für den Durchlass D2 ist zu überlegen, ob dieser ggf. mit dem Durchlass D3 verbunden und in diesem Zuge auf DN1200 aufdimensioniert werden kann. Es wäre für diesen Fall jedoch weiter zu überprüfen, wie dann das resultierende Gefälle für den gemeinsamen Durchlass D2/D3 einzustellen ist, um nachhaltig Ausuferungen entgegen zu wirken.

Die Durchlässe sind von Ablagerungen frei zu räumen und frei zu halten, so dass der vollständige Fließquerschnitt jederzeit zur Verfügung steht.



Klinger und Partner  
Ingenieurbüro für Bauwesen und Umwelttechnik GmbH

Friolzheimer Straße 3 • 70499 Stuttgart  
Telefon: 0711 693308-0 • Telefax: 0711 693308-99  
E-Mail: [info@klinger-partner.de](mailto:info@klinger-partner.de)  
Internet: <http://www.klinger-partner.de>

Aufgestellt:  
Alexander Zöllner, Dipl.-Ing.

Stuttgart, den 06.03.2020  
TS-04635 köm/jb/az

Andreas Maier  
Geschäftsführer

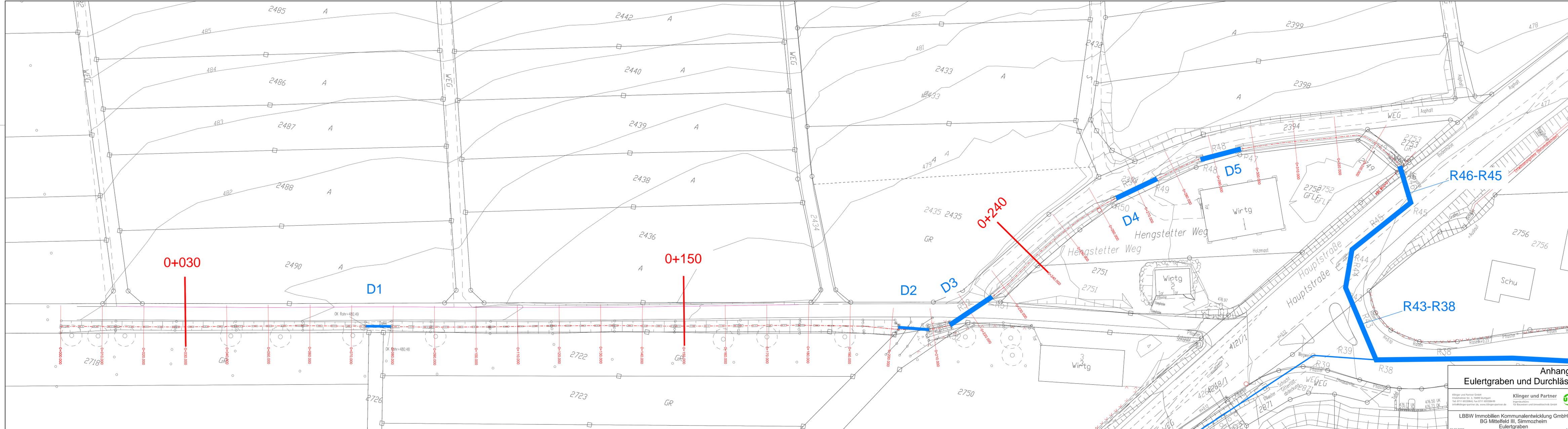
i. A.

Alexander Zöllner  
Projektbearbeiter



## ANHANG MIT VERZEICHNIS

1	Lage Eulertgraben und Durchlässe	1:250
2	EZG-Ausweisung	-



**Anhang 1**  
**Eulertgraben und Durchlässe**

Klinger und Partner GmbH  
 Friedländer Str. 3, 70499 Stuttgart  
 Tel. 0711 493308-0, Fax 0711 493308-99  
 info@klinger-partner.de, www.klinger-partner.de

**Klinger und Partner**  
 Ingenieurbüro  
 für Bauwesen und Umwelttechnik GmbH

**LBBW Immobilien Kommunalentwicklung GmbH**  
 BG Mittelfeld III, Simmozheim  
 Eulertgraben

06.03.2020 M 1:250

# Anhang 2 EZG-Ausweisung

Regionalisierte Abflusskennwerte | Abfluss-BW - Daten und Kartend | Simmozheim - Google Maps

udo.lubw.baden-wuerttemberg.de/projekte/pages/map/default/index.xhtml

Apps | Google Maps | Wetter Ludwigsburg | Importiert | Ecosia

Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg

Themen | Gewässerknotten HQ

Ortssuche

Fläche: 1.428 km<sup>2</sup>

Legende

- Knoten
- Pegel
- Basis
- Sammel
- Sonder
- Gewässer
- Gewässereinzugsgebiet
- Höhenlinie
- Niederschlag
- Landschaftsfaktor
- Schummerungskarte Rasterweite 5 m
- Hintergrundkarte
- Digitales Orthophoto

Maßstab 1:9.150  
Koordinate: 483122, 5399145

© 2019 Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg

Umwelt-Daten und -Karten Online | Impressum | Datenschutz

Gewässerknotten\_....pdf | 2020-02-03 EZG-D....pdf

Snipping Tool

Alle anzeigen