

Bauherr:



Stadtverwaltung Schwäbisch Gmünd
Tiefbauamt und Stadtentwässerung

Waisenhausgasse 1-3
73525 Schwäbisch Gmünd
Tel. 07171/603-6610, Fax -6699

Planfertigung:

VTG STRAUB
VERMESSUNG | TIEFBAU | GEOLOGIE
INGENIEURGESELLSCHAFT MBH

VTG Straub Ingenieurgesellschaft mbH
Hermann-Schwarz-Str. 8

73072 Donzdorf

Tel 07162-91013-0 Fax -23
info@vtg-straub.de

Kreis
Stadt
Gemarkung

Ostalbkreis
Schwäbisch Gmünd
Bettringen

Verbesserung der Regenwasser- bewirtschaftung im Einzugsgebiet RÜB Uhlandschule

Bestand
RÜB Uhlandschule
RÜ Lindenhof,
RÜ Heubacher Str.
RÜ Bühlgasse
RÜ Wolf-Hirth-Str.

Neubau
RÜ/SK Ebenäcker

Genehmigungs- planung 12/2021 Änderung 11/2023

Erläuterungsbericht

Inhaltsverzeichnis

A	Einführung und Veranlassung	4
1.	Allgemeiner Planungsumfang.....	4
2.	Planungsgrundlagen	6
3.	Variantenuntersuchung	6
B	Berechnungsgrundlagen	7
1.	Einzugsgebietsplan	7
2.	Bemessungsgrundlagen der Kanalisation	7
3.	Bauwerksdaten der Kanalisation, Schwellenhöhen	8
4.	Beschreibung der Hydraulischen Untersuchungen.....	8
4.1	Untersuchung der RÜ-Entlastung bei Q _{krit}	8
4.2	Untersuchung der Transportkanäle bei Bemessungsregen.....	9
4.3	Untersuchung der RÜs in Bezug auf die Schwellenbelastung und Fließverhalten.....	9
C	Geplante Kanalstruktur, SK Ebenäcker.....	10
1.	Darstellung der bestehenden Abflußverhältnisse	10
2.	Geplante Kanalstruktur.....	10
2.1	Stauraumkanal SK 27010	10
2.2	Berechnung des Drosselabfluss am Stauraumkanal	11
2.3	Drosselbauwerk Schacht 27004.....	12
2.4	Entlastungsbauwerk BÜ Schacht 27010	12
2.4	Ablaufkanal zum Strümpfelbach.....	13
2.5	Optional Standort RÜB Strümpfelbach.....	14
3.	Begründung der geplanten Kanalstruktur	14
D	Überrechnung und Nachweise der RÜs.....	15
1.	Einführung und Veranlassung und geplante Maßnahmen	15
2.	Beschreibung von geplanten Umbaumaßnahmen.....	16
2.1	Einbau von Kulissentauchwänden.....	16
2.2	Beschreibung Umbau des RÜ Lindenhof	16
2.3	Beschreibung Umbau des RÜ Bühlgasse	16
3.	Beschreibung der Nachweisführung.....	18
3.1	Weiterleitung von q _{rkrit}	18
3.2	Schwellenbelastung	18
3.3	Mindestmischungsverhältnis	19
3.4	Abflußberechnungen Q _o = Q _ü + Q _{ab}	20
3.5	Strömungsverhältnisse und Schwellenhöhe.....	21
3.6	Nachweis der Entlastungskanäle bei Q _ü	21
E	Hydraulische Nachweise des RÜB Uhlandschule	24
1.	Abflußgrößen am Becken.....	24
1.1	Maximaler Zufluß Q _o	24
1.2	Drosselabfluß Q _d	25
1.3	Maximaler Entlastungsabfluß am Klärüberlauf max Q _{kü}	25
1.4	Entlastungsabfluß am Beckenüberlauf Q _{bü} (Normalbetrieb).....	25
1.5	Aktuelle Tagesspitze des Trockenwetterabflusses Q _{txheute}	25
2.	Beckenüberlauf	26
2.1	Bemessung des Beckenüberlaufs auf Q _o gemäß A166	26
2.2	Beckenüberlauf bei Q _{bü}	26
3.	Klärüberlauf.....	27
4.	Entlastungskanal Beckenüberlauf	28
4.1	Einstau im Rohrauslauf bei Q _{bü}	28
4.2	Einstau im Rohrauslauf bei Q _o	28
5.	Entlastungskanal Klärüberlauf.....	29
6.	Trockenwetterrinne.....	29

7. Speicher- und Sedimentationsraum	30
8. Beckenzulaufschwelle	31
9. Tauchwände.....	31
9.1 Tauchwand Beckenüberlauf.....	31
9.2 Tauchwand Klärüberlauf	32
D Zusammenfassung und Ausblick	33
Unterschriften.....	34

Anlagen

- Anlage A Niederschlagshöhen und -spenden nach KOSTRA
- Anlage B RÜB Bemessungskurve
- Anlage C b Hydraulische Nachrechnung der RÜs
- Anlage D Zusammenfassung der Einzugsgebiete Tabelle
- Anlage E1 Übersichtsplan Variantenuntersuchung
- Anlage E2 Erläuterungsbericht Variantenuntersuchung VTG
- Anlage E3 Erläuterungsbericht Varianten Schmutzfrachtberechnung JuP
- Anlage F1 b Hydraulische Berechnung $q_r \text{ krit}=15$
- Anlage F2 b Hydraulische Berechnung $q_r \text{ krit}=30$
- Anlage F3 b Hydraulische Berechnung Bemessungsregen $T=2, Q_r \text{ ab} + Q_{\ddot{u}} = Q_o$
- Anlage F4 Hydraulische Berechnung Entlastungskanal
- Anlage F5 a Hydraulische Berechnung Entlastung RÜ Wolf-Hirth
- Anlage F6 a Hydraulische Berechnung Entlastung BÜ RÜB Uhlandschule

A Einführung und Veranlassung

1. Allgemeiner Planungsumfang

Die Stadt Schwäbisch Gmünd beabsichtigt die Erweiterung des im Teilort Bettringen befindlichen Industriegebiets Gügling Nord durch den BA IV.

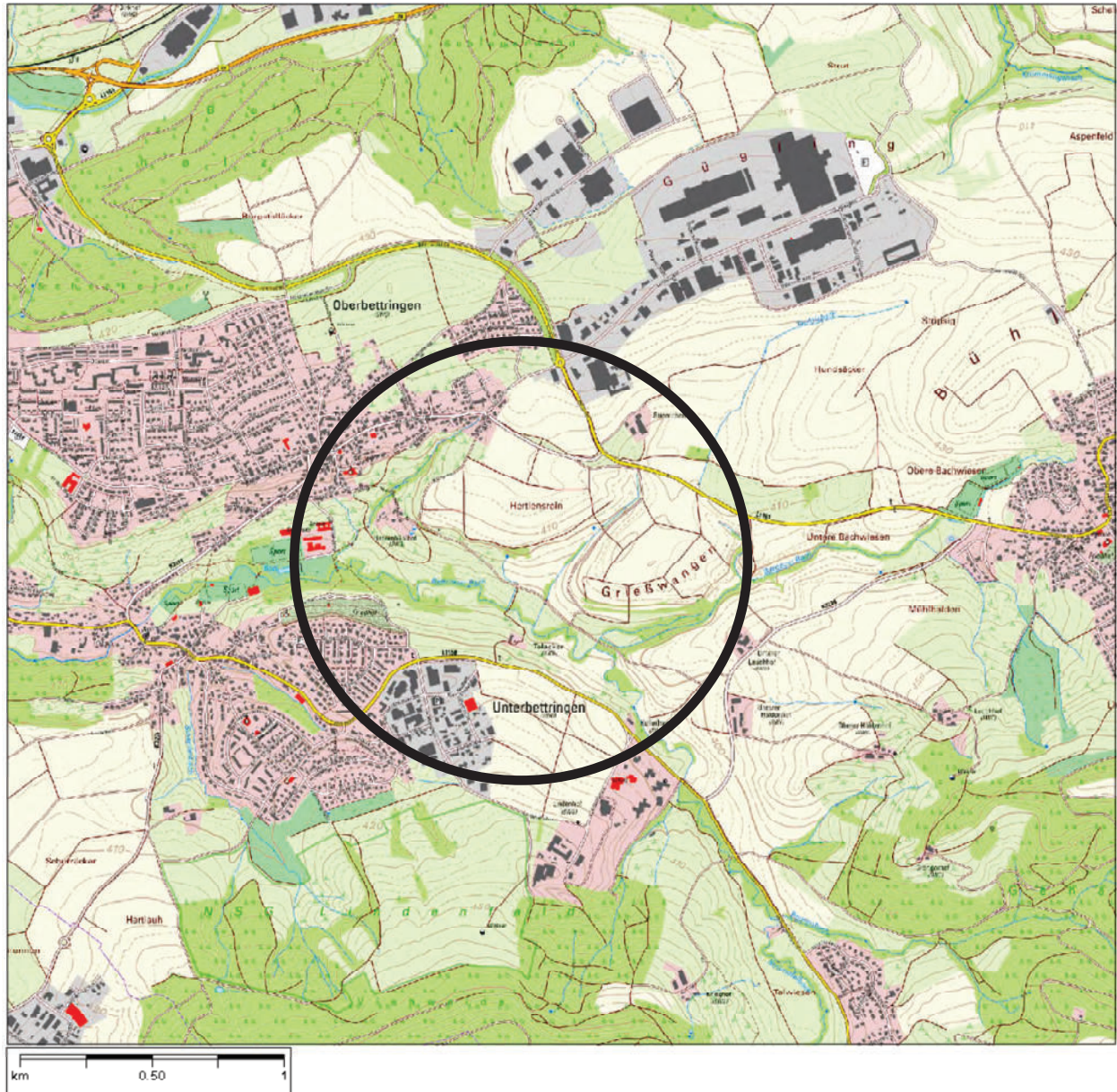
Das Gewerbe- und Industriegebiet Gügling im Teilort Bettringen wurde die letzten Jahre stetig erweitert. Die Misch- und Schmutzwasserableitung erfolgt maßgeblich zum RÜB Uhlandschule in Unterbettringen. Im Einzugsgebiet des RÜB Uhlandschule befinden sich vier Regenentlastungen, welche bei entsprechenden Regenereignissen in den vorhandenen Vorfluter Klingenbach und Strümpfelbach entlasten.

Die zeitlich befristete Wasserrechtliche Genehmigung dieser RÜs ist zwischenzeitlich abgelaufen, und muss neu beantragt werden. Die RÜs und Transportkanäle sind aufgrund der dargestellten Einzugsgebiete, insbesondere aufgrund der zwischenzeitlichen Entwicklung des Gewerbegebiets Gügling, hydraulisch überlastet. Insbesondere erfolgt am RÜ Heubacher Straße eine hinsichtlich der Wassermengen und Schmutzfracht signifikante Entlastung in das Gewässer Klingenbach. Daher ist ein strukturelles Sanierungskonzept zur Erzielung einer genehmigungsfähigen Regenwasserentlastung- und –Behandlung erforderlich.

Ziel der vorliegenden Planung ist die Verbesserung der Regenwasserentlastung und –Behandlung im Einzugsgebiet des RÜB Uhlandschule und Erzielung von wasserrechtlichen Genehmigungen bestehender und geplanter RÜs und dem RÜB Uhlandschule.

In 04/2021 erfolgte eine Variantenuntersuchung mit drei verschiedenen strukturellen Maßnahmen. In der Zwischenzeit wurde durch die Stadtverwaltung die dafür erforderlichen Grunddienstbarkeiten vorbereitend geklärt. In 11/2021 erfolgte eine Festlegung der weiterführenden Variante und die dafür erforderliche Kanaltrasse, so dass die Durchführung der Genehmigungsplanung zielführend fortgesetzt und abgeschlossen werden konnte.

Übersichtskarte M 1:25.000



2. Planungsgrundlagen

Die Planung der Entwässerungsanlagen erfolgte mit folgenden Unterlagen:

- Diverse Genehmigungsplanungen Gügling Süd und Gügling Nord
- Geländeaufnahmen, Vermessungsamt Schwäbisch Gmünd
- Kanalbestand, Tiefbauamt Schwäbisch Gmünd
- Bauwerkspläne, Tiefbauamt Schwäbisch Gmünd
- DWA-Arbeitsblatt A 118, Hydraulische Bemessung und Nachweis von Entwässerungssystemen
- DWA-Arbeitsblatt A 166, Bauwerke der zentralen Regenwasserbehandlung und -rückhaltung
- Variantenuntersuchung 04/2021 VTG zur geplanten Kanalstruktur
- Schmutzfrachtberechnung 04/2021 JuP
- Trassenplanung Entlastungskanal Ebenäcker, Tiefbauamt Schwäbisch Gmünd
- Abstimmungen mit der Gewässerverwaltung, Schreiben 30.11.22 / 27.10.23

3. Variantenuntersuchung

Siehe Anlage E1 Übersichtslageplan verkleinert
Siehe Anlage E2 Erläuterungsbericht Gegenüberstellung Hydraulik und Bau
Siehe Anlage E3 Erläuterungsbericht Gegenüberstellung Schmutzfracht

Für die Verbesserung der hydraulischen Situation insbesondere am RÜ Heubacher Straße wurden folgende strukturelle Maßnahmen untersucht und gegenübergestellt:

Variante A

Kanalaustausch am Klingenbach DN 700 L=55 m
Erneuerung des RÜ Heubachstraße mit Zu-, Ablauf, und Entlastungskanal

Variante B

Aktivierung des Zulaufkanals als Stauraumkanal $V=ca490\text{ m}^3$
Neubau eines RÜ als BÜ (obenliegende Entlastung) in Schacht 27010 Reutestraße
Einbau einer Drossel in Schacht 27004
Neubau Entlastungskanal zum Strümpfelbach L= ca 700 m
Alternativ Neubau Entlastungskanal zum Scheckenbach L=ca 320 m

Variante C

Neubau eines RÜ in Schacht 27010 Reutestraße
Neubau Entlastungskanal zum Strümpfelbach L= ca 700 m
Alternativ Neubau Entlastungskanal zum Scheckenbach L=ca 320 m

Ergebnis

Aufgrund der darin beschriebenen baulichen, hydraulischen und schmutzfrachtmäßigen Gesichtspunkte erfolgte vom Tiefbauamt die Entscheidung für Variante B.

B Berechnungsgrundlagen

1. Einzugsgebietsplan

Siehe Plan 2.1 Einzugsgebietsplan

Für die Hydraulische Untersuchung des Transportkanals von Gügling bis zum RÜB Uhlandschule erfolgte die Erarbeitung eines qualifizierten Einzugsgebietsplans mit folgenden Grunddaten:

- Flächenabgrenzung aus FNP
- Befestigungsgrade aus der Genehmigungsplanung RÜB Uhlandschule
- Differenzierte Einzugsgebiete des Gewerbegebiet Gügling mit Unterscheidung von Mischsystem, Trennsystem, modifiziertem Mischsystem
- Berücksichtigung von Direktanschlüsse aus dem Einzugsgebiets Bühlgasse
- Berücksichtigung einer Vorwärtsverzweigung im Schacht 20408 an der Kreuzung Bühlgasse und Pfr-Vesenmayer-Str
- Berücksichtigung derzeit bekannter Erweiterungsflächen
- Neubewertung des EZG 219 Lindenhof

2. Bemessungsgrundlagen der Kanalisation

Die Berechnungsgrundlagen entsprechen der Genehmigungsplanung des RÜB Uhlandschule.

Berechnungsmethode	Zeitbeiwert, Blockregen
Betriebliche Rauigkeit	kb 0,75 mm (Transportkanäle mit Sonderschächte)
Bemessungsregen	Kostra-Regenreihe, siehe Anlage A
Regenspende	qr 15,0.5 = 141 l/sha
Befestigungsgrad aus AKP	
Gewerbeflächen	psi = 0,70
Mischgebiet	psi = 0,50
Gewerbe modmisch	Dach psi = 0,50 Hof/Strasse psi = 0,20
Schmutzwasser-Abflußspende	
Mischgebiet	q _s = 0,15 l/sha
Industriegebiet:	q _g = 0,50 l/s x ha gem. VwV vom 31.12.1982

3. Bauwerksdaten der Kanalisation, Schwellenhöhen

Siehe Plan 6.1 – 6.4

Im betrachteten Gewässer- und Kanalabschnitt befinden sich vier RÜs. Die vorhandenen und der Berechnung zugrunde gelegten Schwellenhöhen wurden aus den Bauwerksdatenblätter des Tiefbauamtes entnommen.

RÜ 20377 Heubachstraße	OK Schwelle 406,08	Lage im Hauptschluss
RÜ 20362 Bühlgasse	OK Schwelle 377,14 Geplant 377,60	Lage im Hauptschluss
RÜ 20396 Wolf-Hirth-Straße	OK Schwelle 367,70 Geplant 367,90	Lage im Nebenschluss
RÜ 90305 Lindenhof	OK Schwelle 390,14 Geplant 390,80	Lage im Hauptschluss
RÜB Uhlandschule	OK Schwelle BÜ 364,67 OK Schwelle KÜ 364,55	Lage im Nebenschluss
Geplant SK 27010	Ok Schwelle BÜ 411,00	Lage im Hauptschluss

4. Beschreibung der Hydraulischen Untersuchungen

4.1 Untersuchung der RÜ-Entlastung bei Qkrit

Siehe Hydraulische Berechnung Anlage F1b und F2b

Die Anforderung an einen RÜ besteht maßgeblich darin, dass die nachfolgende Kanalisation den kritischen Regenabfluss ableiten kann, ohne dass eine Entlastung stattfindet.

Diese hydraulische Überprüfung erfolgt dahingehend, daß eine hydraulische Berechnung des gesamten Transportkanals mit einem Bemessungsregen von q_{krit} vorgenommen wird. Liegt der darin berechnete Wasserspiegel am RÜ unterhalb der Schwelle wird die maßgebliche Anforderung, der Ableitung von Q_{krit} ohne Entlastung, erfüllt. Liegt der darin berechnete Wasserspiegel am RÜ oberhalb der Schwelle, erfolgt eine Entlastung bereits unterhalb von q_{krit} , und der RÜ erfüllt nicht die wasserwirtschaftlichen Anforderungen.

Die beschriebene hydraulische Berechnung mit dem Bemessungsregen von q_{krit} liefert somit folgende Ergebnisse:

- Bemessungsabfluss am RÜ mit Q_{krit} , Q_{rkrit} , Q_t
- Wasserspiegelberechnung
- Wasserspiegel unter Schwelle -> RÜ erfüllt Mindestanforderung
- Wasserspiegel über Schwelle -> RÜ erfüllt Mindestanforderung nicht
- Wasserspiegel über Schwelle = erforderliche Mindesthöhe der Schwelle

4.2 Untersuchung der Transportkanäle bei Bemessungsregen

Siehe Hydraulische Berechnungen Anlage F3 und F4
Siehe Anlage C Hydraulische Überrechnung der RÜs

In einer weiteren Berechnungsstufe erfolgt die Überrechnung der Transportkanäle im Fall des Bemessungsregen-Ereignisses.

2-jährlicher Bemessungsregen mit 15 min Regendauer $q_r = 141 \text{ l/sha}$

Die dargestellten RÜs werden ohne Drosseleinrichtung betrieben. Eine Drosselung erfolgt hydraulisch durch die nachfolgende Kanalisation.

Für den Bemessungsregen werden zwei Fälle unterschieden:

- Berechnung der Abflussmengen Q_{ab} und $Q_{ü}$ bei fiktiver Drosselung auf $q_{rkrit}=30 \text{ l/sha}$
- Berechnung der Abflussmengen Q_{ab} und $Q_{ü}$ ohne Drosselung

Tatsächlich ist im ungedrosselten Regenfall der weitergeleitete Abfluss am RÜ größer als der rechnerische Bemessungswert von Q_{krit} , wenn wie im vorliegenden Fall die Schwelle höher liegt und keine vorzeitige Entlastung stattfindet.

Die Bestimmung von $Q_{ü}$ und Q_{ab} erfolgt iterativ, mit der Bedingung, dass einerseits am Ablaufkanal und andererseits an der Entlastungsschwelle die gleichen Wasserspiegelhöhen berechnet werden.

4.3 Untersuchung der RÜs in Bezug auf die Schwellenbelastung und Fließverhalten

Anhand der unter 4.1 und 4.2 genannten Voraussetzungen erfolgt die Überprüfung der Schwellenbelastung.

Bemessungsregen Q_r $T=2$ $D=15$ min

$Q_{ü} =$ näherungsweise $Q_o - Q_{krit} = Q_o - Q_{ab}$

Maximale Schwellenbelastung bei tiefer Schwelle $ca 300 \text{ l/sm}$

Maximale Schwelle bei hoher Schwelle (Schwellenhöhe ca Scheitel Zulauf) $ca 700 \text{ l/sm}$

Das Fließverhalten im RÜ, insbesondere die Untersuchung ob ein Wechsel des Fließzustands vorliegt, (schießend/strömend) wird anhand der hydraulischen Berechnung Anlage F3 b ausgewertet.

In der Hydraulischen Berechnung kann der Fließzustand der einzelnen Haltungen ermittelt werden. Herrschen im Zu- und Ablauf dieselben Fließzustände, liegt kein Wechselsprung vor. Herrschen unterschiedliche Fließzustände, liegt ein Wechselsprung vor. Der Fließzustand wird über die Froude-Zahl dargestellt. Ist Fr 0 bis < 1 herrscht strömender Abfluß. Ist $Fr > 1$ herrscht schießender Abfluß.

C Geplante Kanalstruktur, SK Ebenäcker

1. Darstellung der bestehenden Abflussverhältnisse

Wie in der Hydraulischen Untersuchung von 08/2020 festgestellt wurde, ist das vorhandene Kanalsystem Transportkanal Klingenbach nicht in der Lage ein q_{krit} von 15 l/sha abzuleiten, ohne dass die vorhandenen Regenüberläufe RÜ Heubacher Straße und RÜ Bühlstraße vorzeitig entlasten. Das Ergebnis der hydraulischen Berechnung ermittelt bei einem Regen mit q_{krit} von 15 l/sha einen Wasserspiegel, welcher deutlich über der bestehenden Schwellenhöhe liegt. Des Weiteren liegt die Schwellenbelastung am RÜ Heubachstraße mit ca 994 l/sm deutlich über dem empfohlenen Wert von 300 bzw 700 l/sm (hochgezogene Schwelle).

Auch im Bereich des Zulauftransportkanals werden insbesondere im Bereich des natürlichen Geländetiefpunkts der Einmündung Reutestraße deutliche Überlastungen und Überstau beim 5-jährlichen Bemessungsregen festgestellt. Nach Auskunft des TBA wurden bisher jedoch keine Kanalüberlastungen festgestellt.

Planungsziel ist daher eine hydraulische Entlastung des Transportkanals Klingenbach, des RÜ Heubachstraße und dessen Zulaufkanals.

2. Geplante Kanalstruktur

Siehe Plan 2.2

Die geplante Kanalstruktur beinhaltet folgende geplante Komponenten

- Aktivierung des Zulaufkanals Ebenäcker als Stauraumkanal $V=ca490\text{ m}^3$
- Neubau eines BÜ (obenliegende Entlastung) in Schacht 27010 Reutestraße
- Einbau einer Drossel in Schacht 27004
- Neubau Entlastungskanal zum Strümpfelbach $L= ca\ 700\text{ m}$
- Umbau des RÜ Lindenhof und Einbau einer Drosselleitung
- Umbau am RÜ Bühläcker und Einbau einer Drosselleitung

2.1 Stauraumkanal SK 27010

Siehe Plan 3.2

Der bestehende Zuleitungstransportkanal zwischen dem bestehenden Gewerbegebiet Gügling und Oberbettringen wird als Stauraumkanal aktiviert. Der Kanalabschnitt liegt zwischen den bestehenden Schächten 27010 und 27004. Die Sohliefen liegen zwischen 3,5 und 9 m. Dieser Kanalabschnitt beinhaltet keine Anschlussleitungen.

Stauraumkanal DN 1200 -1400 $L=ca\ 360\text{ m}$

Berechnung des vorhandenen Nutzvolumens

DN 1200: $L = 40,62+55,86+50,85 = 147,33\text{ m}$

DN 1200: Querschnittsfläche $A = 1,13\text{ m}^2$

DN 1400: $L = 62,59+69,25+79,68 = 211,52\text{ m}$

DN 1400: Querschnittsfläche $A = 1,54\text{ m}^2$

$$V = L \times A = (147,33 \times 1,13) + (211,52 \times 1,54) = 166 + 326 = 492 \text{ m}^3$$

Nutzvolumen $V = \text{ca } 490 \text{ m}^3$

Für die Nutzung als Stauraumkanal müssen die beiden Schächte am Anfang und Ende des Kanalabschnitts modifiziert werden.

Drosselbauwerk in Schacht 27004 evtl Einbau einer Kompakt-Abflußdrossel
Überlaufbauwerk in Schacht 27010 als BÜ (oben liegende Entlastung)

2.2 Berechnung des Drosselabfluss am Stauraumkanal

Im genannten Stauraumkanal erfolgt eine unvollkommene Regenwasserbehandlung des EZG Gügling. Dies bedeutet, der Drosselabfluss liegt über $Q_{\text{rab}} = Q_{\text{t}}$. Aufgrund der vorliegenden Einzugsgebietgröße und dem möglichen Stauraumvolumen und einer überschlägigen Fließzeit, lässt sich eine umgekehrte Dimensionierung aus der Bemessungskurve der VwV Regenwasser ableiten. Daraus ergibt sich ein weitergeleiteter Regenabfluss von mind ca 60 l/s. Die Einzugsgebiete der RÜs werden mit $q_{\text{krit}} = 30 \text{ l/sha}$ berücksichtigt.

Berechnung des weitergeleiteten Regenabflusses bei unvollständiger Regenwasserbehandlung

Am Drosselbauwerk des SK 27010 (Schacht 27004)

$Q_{\text{r ab min}}$ nach VwV Regenwasser (31.12.1982)

Einzugsgebiet	$A_{\text{u}} = 36,954 \text{ ha}$ (Teil Süd= Mischgebiet und Modmisch)
Fließzeit überschlägig	$T_{\text{f}} = \text{ca } 10 \text{ min}$
Fließzeitfaktor	$a = 1,25$
Gepl Staurumvolumen	$V = \text{ca } 490 \text{ m}^3$

Grundformel Beckenbemessung $V = V_{\text{sr}} \times a \times A_{\text{u}} \rightarrow V_{\text{sr}} = V / (A_{\text{u}} \times a)$

Gepl spez Beckenvolumen $V_{\text{sr}} = V / (A_{\text{u}} \times a) = 490 / (36,954 \times 1,25) = 10,60$

Aus Bild 15 der VwV Regenwasser (31.12.1982)

Zur Kläranlage weitergeleitet Regenspende r_{ab} abgelesen $r_{\text{ab}} = \text{ca } 1,7 \text{ l/sha}$

$$Q_{\text{rab}} = r_{\text{ab}} \times A_{\text{u}} = 1,7 \times 36,954 = 63 \text{ l/s}$$

$$A_{\text{ges}} = A_{\text{süd}} + A_{\text{nord}} = 61,273 + 53,199 = 114,472 \text{ ha}$$

$$Q_{\text{g}} = 0,5 \text{ l/sxha}$$

$$Q_{\text{g}} = q_{\text{g}} = 0,5 \times 114,472 = 57 \text{ l/s}$$

$$Q_{\text{dr RÜB 3a}} = 25 \text{ l/s}$$

$$Q_{\text{t}} = Q_{\text{g}} + Q_{\text{dr}} = 57 + 25 = 82 \text{ l/s}$$

$$Q_{\text{ab drossel SK27010}} = Q_{\text{rab}} + Q_{\text{t}} = 63 + 82 = 145 \text{ l/s}$$

$Q_{\text{ab drossel SK27010}}$ gewählt 150 l/s

2.3 Drosselbauwerk Schacht 27004

Siehe Plan 6.6

Im Schacht 27004 wird eine Abflussdrosselung eingebaut. Dazu wird das bestehende Schachtbauwerk entsprechend umgebaut.

Für die Abflussdrosselung ist ein mechanisch betriebenes Kompakt-Abflußdrosselorgan vorgesehen, welches den Abfluss wasserstandsunabhängig konstant hält.

2.4 Entlastungsbauwerk BÜ Schacht 27010

Siehe Plan 6.5 a

Die Regenentlastung erfolgt mit oben liegender Entlastung im Bereich von Schacht 27010. Aufgrund des hier vorliegenden Zusammenschluss von den beiden Hauptsammlern aus Gügling Nord und Gügling Süd wird der geplante Regenüberlauf nicht in diesem Schacht vorgesehen, sondern wird in einem angebauten Schacht hergestellt.

Die Entlastungswassermenge wird aus der hydraulischen Berechnung ermittelt.

$$Q_{\ddot{u}} (T=2) = 5150 \text{ l/s}$$

Nachweis der Schwellenbelastung

Die Schwelle wird als hochgezogene Schwelle bis zum Rohrscheitel des ankommenden Rohres ausgebildet. Die zulässige Schwellenbelastung beträgt daher 700 l/sm

Nachweis der Schwellenbelastung

Länge Überlaufschwelle	L=8 m	
Schwellenbelastung	= $Q_{\ddot{u}}/L = 5150/8 = 644 \text{ l/sm}$	< 700 l/sm,

Berechnung der Überfallhöhen nach Poleni

$$H_{r\ddot{u}} = \left(\frac{3 \times Q_{\ddot{u}}}{2 \times c \times 1000 \times L \times \mu \times (2 \times 9,81)^{1/2}} \right)^{2/3}$$

Länge der Überlaufschwelle	L	= 8 m
Vollkommener Überfall	c	= 1
Überfallbeiwert mit Tauchwand	μ	= 0,60
Überfallmenge	$Q_{b\ddot{u}}$	= 5150 l/s
Berechnete Überfallhöhe	$h_{b\ddot{u}}$	= 0,51 m

OK BÜ	= 411,50
WSP max = OK bü + hbü = 411,50 + 0,51	= 412,01

UK Decke = 412,35	
Freibord = UK Decke – Wsp = 412,35-412,01	= 0,34 m

Tauchwand am BÜ SK Ebenäcker

Horizontaler Abstand

a TW mind 0,30

a TW > 2 x hü = 2 x 0,51 = 1,02 m gewählt a TW = 1,0 m (nahezu erfüllt)

Eintauchtiefe

t TW > hü und t TW < 2x hü

gewählt t TW = 0,5 m (nahezu erfüllt)

Mindestabstand von Sohle bis UK Tauchwand

h TW > 2 x hü = 2 x 0,51 = 1,02 m gewählt h TW = 1,0 m (nahezu erfüllt)

Strömungsverhältnisse am BÜ

Die Strömungsverhältnisse am BÜ können über die Froude-Zahl dargestellt werden. Ist Fr 0 bis < 1 herrscht strömender Abfluß. Ist Fr > 1 herrscht schießender Abfluß.

Siehe Hydraulische Berechnung Anlage F 3 b

Rechnerisch ist auf Blatt 5 A der hydraulischen Berechnung am Schacht 27010-SK-BÜ eine Froudezahl von > 1 und damit ein schießender Abfluß angegeben. Tatsächlich ist jedoch wegen des Einstaus des Stauraumkanals und der hoch liegenden Schwelle ein strömender Abfluß zu erwarten.

2.4 Ablaufkanal zum Strümpfelbach

Siehe Lageplan Plan 3.4b

Siehe Kanallängenschnitt Plan 4.4b

Siehe Anlage F4

Durch das Tiefbauamt Schwäbisch Gmünd erfolgte eine Trassenplanung. Die geplante Trasse berücksichtigt in Zusammenarbeit mit dem Liegenschaftsamt die erforderlichen Grunddienstbarkeiten. Des Weiteren wurden die in diesem Umfeld vorhandenen Schutzgebiete berücksichtigt.

Kanaldurchmesser	DN 1200
Länge	ca 740 m
Gefälle	2 – 20 %
Tiefenlage	2,5-6,3 m

Die Einleitung in den Strümpfelbach wird in einem hydraulischen Winkel von 45 grad hergestellt. Der nachfolgende Gewässerverlauf liegt in Fließrichtung der Zuleitung.

Die direkte Einleitung wird mit einem flach verlegten Kanalabschnitt DN 1400 vorgenommen, um hydraulisch strömende Fließzustände zu erreichen.

Siehe Kanalberechnung, Anlage F4, Spalte Bemerkungen.

Im Trassenbereich waren ursprünglich Erschließungsflächen angedacht, welche voraussichtlich im kommenden FNP nicht mehr enthalten sein werden. Eine entsprechende Berücksichtigung bei der Planung der Kanaltrasse in Lage und Höhe ist zum derzeitigen Zeitpunkt nicht möglich,

da noch keine städtebauliche Planungen vorliegen. Es wäre dennoch von Vorteil, eine künftige Bebauung nach der aktuell geplanten Kanaltrasse auszurichten, um eine Mitbenutzung zu ermöglichen. Dazu wird die Kanalplanung im Zuge der Bauausführungsplanung noch überprüft.

Bei der Ausführungsplanung der Kanaltrasse wird ein Gewässerrandstreifen von 10 m berücksichtigt. Da derzeit noch keine Geländeaufnahmen, insbesondere der Uferbegrenzung des Gewässers vorliegen, kann der genaue Trassenverlauf noch nicht dargestellt werden.

2.5 Optionaler Standort RÜB Strümpfelbach

Neben dem geplanten Entlastungskanal und dem Strümpfelbach befindet sich ein optionaler Beckenstandort für ein Regenüberlaufbecken. Der geplante Entlastungskanal berücksichtigt in Lage und Höhe einen künftigen möglichen Beckenstandort. Vom Tiefbauamt Schwäbisch Gmünd wurde 1985 eine entsprechende Planung vorgenommen.

Aufgrund der geplanten Einrichtung eines Stauraumkanals, ist derzeit jedoch keine weitere Regenwasserbehandlungsanlage durch ein RÜB Strümpfelbach vorgesehen. Erst im Rahmen einer Erschließung im Bereich zwischen GI Straßenäcker und Lindenhof oder im Bereich der Kanaltrasse wird ein solches Becken erforderlich.

3. Begründung der geplanten Kanalstruktur

Im Rahmen der vorangegangenen Variantenuntersuchung 04/2021 wurden folgende Vorteile dargelegt, welche zu einer Entscheidung zugunsten dieser Variante führten:

Die dargestellt Variante beinhaltet folgende Merkmale:

- Deutliche Entlastung der Hydraulik im Kanal Klingenbach
- Deutliche Entlastung der Einleitung am RÜ Heubacher Straße
- Einhaltung der Schwellenbelastung am RÜ Heubacher Straße
- Der RÜ Heubacher Straße kann nach jetzigen Gesichtspunkten bestehend bleiben
- Aktivierung von vorhandenem Kanalvolumen zur Regenwasserbehandlung
- Nutzung von überflüssigen Kanälen im Planungsfall RÜB Strümpfelbach .
- Verlagerung von Schmutzfracht in den oberen Strümpfelbach (weg vom kleineren Klingenbach)
- Entlastung von Schmutzfracht am RÜB Uhlandschule gegenüber Variante A (Neubau RÜ Heubacher Straße)

D Überrechnung und Nachweise der RÜs

1. Einführung und Veranlassung und geplante Maßnahmen

Siehe Pläne 6.1b – 6.6

Für die im Einzugsgebiet des RÜB Uhlandschule befindlichen RÜs müssen die bisher vorhandenen wasserrechtlichen Erlaubnisse neu erteilt werden.

Des Weiteren wird für den neu geplanten SK und BÜ 27010 eine erforderlich wasserrechtliche Erlaubnis beantragt.

Eine Verlängerung der wasserrechtlichen Erlaubnis wird für folgende bestehende Regentlastungsbauwerke beantragt.

RÜ 20377 Heubachstraße

RÜ 20362 Bühlgasse Schwellenerhöhung und Einbau einer Rohrdrossel

RÜ 20396 Wolf-Hirth-Straße Schwellenerhöhung und Einbau einer Beruhigungsstrecke

RÜ 90305 Lindenhof Schwellenerhöhung und Einbau einer Rohrdrossel

Die bestehenden RÜS werden mit Kulissentauchwänden ausgerüstet

Des Weiteren wird für das aktuell geplante Entlastungsbauwerk eine erstmalige wasserrechtliche Erlaubnis beantragt.

RÜ-SK 27010

Der Ablauf der RÜs erfolgt ungeregelt.

2. Beschreibung von geplanten Umbaumaßnahmen

2.1 Einbau von Kulissentauchwänden

Durch eine Fachfirma wurde der Einbau von Kulissentauchwänden überprüft und Lösungsmöglichkeiten vorgeschlagen.

2.2 Beschreibung Umbau des RÜ Lindenhof

Siehe Plan 6.1 b

Der bestehenden RÜ Lindenhof erfüllt in Bezug auf die Schwellenhöhe, die Schwellenbelastung und die Fließzustände nicht den erforderlichen technischen Regeln. Daher ist ein Umbau erforderlich.

Der geplante Umbau beinhaltet

- Entfernung der Stahlbetondecke
- Erhöhung der Schwelle auf ein einheitliche Höhe und bis über halbes Zulaufrohr
- Erhöhung der Seitenwände
- Einbau einer Rohrdrossel mit Absturzschaft zum best Kanal
- Einbau eines Absturzgeländers
- Einbau einer Kulissentauchwand

Durch den Umbau können die hydraulischen Bedingungen erfüllt werden. Des Weiteren wird die Ablaufmenge gegenüber dem Bestand um ca 170 l/s reduziert, wodurch der nachfolgende Transportkanal entlastet wird und ein bisheriger rechnerischer Überstau beseitigt wird.

2.3 Beschreibung Umbau des RÜ Bühlgasse

Siehe Plan 6.3 b

Der geplante Umbau beinhaltet

- Den Einbau einer Rohrdrossel DN300 L=3,5 m mit Drosselblende
- Erhöhung der Schwelle über Rohrscheitel
- Einbau einer Kulissentauchwand

Durch den Umbau können die hydraulischen Bedingungen erfüllt werden

2.4 Beschreibung Umbau des RÜ Wolf-Hirth-Straße

Siehe Plan 6.4 b

Der geplante Umbau beinhaltet

- Den Einbau einer Beruhigungsstrecke am Zulauf DN800 L=5 m I=0,6%
- Erneuerung und Anhebung der Deckenplatte
- Erhöhung der Schwelle über $\frac{1}{2}$ Zulaufhöhe
- Einbau einer Kulissentauchwand

Durch den Umbau können die hydraulischen Bedingungen erfüllt werden

3. Beschreibung der Nachweisführung

Die Nachweisführung erfolgt auf der Grundlage der geplanten Kanalstruktur, Aktivierung eines bestehenden Kanals DN1200-1400 als Stauraumkanal mit oben liegender Entlastung. Es erfolgen die hydraulischen Nachweise als auch die Darstellung der zu erwartenden Schmutzfrachten. Die Berechnung und Darstellung der Schmutzfrachten sind in Anlage E3 enthalten.

Die hydraulische Überprüfung und Nachweisführung erfolgte mit der stationären Kanalnetzrechnung mit Betrachtung der berechneten Wasserspiegel am Entlastungsschacht und der berechneten Abflussmengen.

3.1 Weiterleitung von q_{rkrit}

Die hydraulische Vorgabe für die RÜs besteht darin, dass ein bestimmter kritischer Regenabfluss Q_{rkrit} im weiterführenden Mischwasserkanal verbleiben soll, bevor eine Entlastung stattfindet. Dieser Nachweis wird erfüllt, wenn das mit q_{rkrit} beaufschlagte Kanalnetz überrechnet wird, und die daraus resultierenden Wasserspiegel unterhalb der RÜ-Schwelle liegt.

Dazu erfolgen drei verschiedene Berechnungsgänge

- Kanalnetzrechnung mit $q_{rkrit} = 15 \text{ l/s ha}$ Berechnung Anlage F1 b
- Kanalnetzrechnung mit $q_{rkrit} = 30 \text{ l/s ha}$ Berechnung Anlage F2 b
- Iterative Bestimmung von q_{rkrit} bei Beginn der Regentlastung am jeweiligen RÜ

Ergebnis:

Siehe Anlage C b Hydraulische Nachrechnungen der RÜs

Alle RÜs sind in der Lage $q_{rkrit} = 15 \text{ l/s ha}$ abzuführen ohne daß der berechnete Wasserspiegel die Schwelle erreicht.

Fast alle RÜs sind in der Lage $q_{rkrit} = 30 \text{ l/s ha}$ abzuführen.

Die bis zum Erreichen der Schwellen erforderliche Regenspense beträgt beim jeweiligen RÜ

RÜ 20377 Heubachstraße	$q_{rkrit} = 42 \text{ l/sha}$
RÜ 20362 Bühlgasse	$q_{rkrit} = 23 \text{ l/sha}$
RÜ 20396 Wolf-Hirth-Straße	$q_{rkrit} = 29 \text{ l/sha}$
RÜ 90305 Lindenhof	$q_{rkrit} = 28 \text{ l/sha}$

3.2 Schwellenbelastung

Für die Berechnung der Schwellenbelastung werden hydraulische Berechnungen mit dem 2-jährlichen Bemessungsregen vorgenommen.

Die Nachweisberechnung erfolgt mit dem Bemessungsregen $T=2$ ohne Drosselung, und iterative Ermittlung von Q_{ab} und $Q_{ü}$, Zielgröße ist die Erzielung von gleichen Wasserständen an der Schwelle und am Ableitungskanal. Bei dieser Betrachtung wird ein höheres Q_{ab} als Q_{krit} erzielt, $Q_{ü}$ ist jedoch geringer als im gedrosselten Fall. Berechnung Anlage F3 b

Die Schwelle ist bei allen bestehenden RÜs als nicht hochgezogene Schwelle ausgebildet. Die zulässige Schwellenbelastung beträgt daher 300 l/sm.

Die Schwelle des BÜ Bühlgasse wird planmäßig erhöht. Um einen dadurch erhöhten Abfluss entgegen zu wirken, wird eine Rohrdrossel eingebaut.

Durch den Einbau einer Kulissentauchwand wird die wirksame Schwellenlänge gegenüber dem Bestand verkürzt. Die Berechnung erfolgt mit den geplanten Schwellenlängen der Kulissentauchwände

Ergebnis

Siehe Anlage C b Hydraulische Nachrechnungen der RÜs

RÜ 20377 Heubachstraße	q schwelle = 192 l/sm	< zul 300 l/sm
RÜ 20362 Bühlgasse	q schwelle = 210 l/sm	< zul 300 l/sm
RÜ 20396 Wolf-Hirth-Straße	q schwelle = 284 l/sm	< zul 300 l/sm
RÜ 90305 Lindenhof Bestand	q schwelle = 334 l/sm	Nachweis nicht erfüllt
RÜ 90305 Lindenhof Umbau	q schwelle = 188 l/sm	< zul 300 l/sm

Ergebnis:

Am RÜ 90305 Lindenhof wird im Bestand die zulässige Schwellenbelastung rechnerisch überschritten. Dies ist auf die rechnerische berücksichtigte Schwellenlänge von 4 m zurückzuführen. Im vorliegenden RÜ ist derzeit eine höhenabgestufte Schwelle vorhanden. Geplant ist eine Schwellenerhöhung auf eine Schwellenhöhe über ½ Rohr. Dazu muss die Deckenplatte entfernt werden. Aufgrund der Örtlichkeit kann das RÜ offen betrieben werden. Des Weiteren wird die steile Ablaufleitung mit dem Einbau einer Rohrdrossel DN 300 und Absturzschaft umgebaut.

3.3 Mindestmischungsverhältnis

Das Mindestmischungsverhältnis zwischen Regen- und Trockenwetter soll beim Anspringen der Schwelle mindestens 7 betragen.

Für die Berechnung des Trockenwetterabflusses müssen die Zulaufwassermengen aus den oben liegenden RÜBs berücksichtigt werden. Die Drosselabflussmengen wurden der Schmutzfrachtberechnung entnommen. Der darin enthaltene Anteil des Trockenwetterabflusses wurde näherungsweise mit 50 % angenommen.

Folgende RÜBs und Abflussmengen werden dieser Berechnung zugrundegelegt:

RÜB 1 Weiler	Qdrossel = 18 l/s	Q _{tw} = 9 l/s
RÜB 3a Gügling	Qdrossel = 25 l/s	Q _{tw} = 12 l/s
RÜB Bargau	Qdrossel = 80 l/s	Q _{tw} = 40 l/s

Das Mischungsverhältnis berechnet sich mit

$$m = (Q_{ab} - Q_{t24}) / Q_{t24} = Q_{rab} / Q_{tw}$$

$$Q_{t24} = 0,5 \times Q_{tw}$$

RÜ 20377 Heubachstraße

Q_{rab} = 560 l/s Q_{tw}=77 l/s Q_{t24} = 39 l/s m=560/39 = 14

RÜ 20362 Bühlgasse

Q_{rab} = 625 l/s Q_{tw}=77 l/s Q_{t24} = 39 l/s m=625/39 = 16

RÜ 20396 Wolf-Hirth-Straße

Q_{rab} = 227 l/s Q_{tw}=5 l/s Q_{t24} = 3 l/s m=227/3 = 75

RÜ 90305 Lindenhof

Q_{rab} = 520 l/s Q_{tw}=12 l/s Q_{t24} = 6 l/s m=520/6 = 87

Ergebnis:

Die Anforderung für ein Mindestmischungsverhältnis von 7 werden bei allen RÜs erfüllt.

3.4 Abflußberechnungen $Q_o = Q_{\ddot{u}} + Q_{ab}$

Siehe Hydraulischen Berechnung Anlage F4 b und Anlage C b

Für die Berechnung der Überfallhöhen werden die Überfallbeiwerte für Kulissentauchwände berücksichtigt. Der Überfallbeiwert beträgt 0,45.

Aufgrund von iterativen hydraulischen Berechnungen der Wasserspiegel in den einzelnen RÜs ergeben sich beim 2-jährlichen stationären Bemessungsregen folgende Verteilungen:

RÜ 20377 Heubacher Straße	Q _o = 1617 l/s	Q _{ab} =637 l/s	Q _ü =980 l/s	H _ü =0,28 m
RÜ 20362 Bühlgasse	Q _o = 1171 l/s	Q _{ab} =702 l/s	Q _ü =469 l/s	H _ü =0,29 m
RÜ 20396 Wolf-Hirth-Straße	Q _o = 1370 l/s	Q _{ab} =232 l/s	Q _ü =1138 l/s	H _ü =0,36 m
RÜ 90305 Lindenhof	Q _o = 2033 l/s	Q _{ab} =532 l/s	Q _ü =1501 l/s	H _ü =0,27 m

3.5 Strömungsverhältnisse und Schwellenhöhe

Die Strömungsverhältnisse am Überlaufbauwerk werden mit Hilfe der Froude-Zahl dargestellt
 Untersucht wird der Lastfall im Entlastungsfall beim Bemessungsregen.
 Siehe Hydraulische Berechnung Anlage F 3 b

RÜ Nr	Name	Froude oben	Froude unten	Bemerkung
20377	Heubacher	0,61	0	Strömender Abfluß = günstige hydraulische Bedingungen Die Schwelle muß nicht erhöht werden
20362	Bühlgasse	0	0	Strömender Abfluß Die Schwelle wird planmäßig erhöht Einbau einer Drosselleitung
20396	Wolf-Hirth	0	0	Strömender Abfluss aufgrund des Einbaus einer Beruhigungsstrecke
90305	Lindenhof	0	0	Strömender Abfluss aufgrund Einbau einer Drosselstrecke

3.6 Nachweis der Entlastungskanäle bei Q_ü

Siehe Hydraulischen Berechnung Anlage F3 b

Für die Berechnung des Einstaus am Rohreinlauf wird zunächst der ungünstigste Bemessungsfall nach Ven-Te-Chow Fließtyp 3 und 6 zugrundegelegt (kein Sohlgefälle in der Überfallkammer und Fließgeschwindigkeit =0) . Ergibt sich dabei ein unvollkommener Überfall erfolgt eine näherer Betrachtung durch den Fließtyp 1 und 2, wobei das Sohlgefälle in der Überfallkammer berücksichtigt wird.

3.6.1 RÜ 20377 Heubacher Straße

Siehe Plan 6.2b

DN 950, I = 5,59 %, kb = 0,75; Q_ü=980 l/s

Leistungsfähigkeit

Q_v = 5305 l/s

> Q_ü = 980 l/s

Einstau am Rohrauslauf

OK Schwelle = 406,08

nach Ven-Te-Chow, Fließtyp 3 und 6 Abfluß in teilgefüllten Durchlässen

DN 950 = D = 0,95 m

Q = Q_ü = 980 l/s

Aus Diagramm mit D und Q:

$$H = D \times 0,90 = 0,95 \times 0,90$$

$$W_{sp} = \text{Sohle} + H = 403,84 + 0,85 = 404,69$$

$$H/D = 0,90$$

$$H = 0,85 \text{ m}$$

$$< \text{OK Schwelle} = 406,08$$

Ergebnis

Der Einstauspiegel am Auslaufkanal liegt bei $Q_{\ddot{u}}$ unterhalb der Schwelle, so daß ein vollkommener Überfall vorliegt.

3.6.2 RÜ 20362 Bühlgasse

Siehe Plan 6.3 b

$$\text{DN } 600, I = 5,66 \%, k_b = 0,75; \quad Q_{\ddot{u}} = 469 \text{ l/s}$$

Leistungsfähigkeit

$$Q_v = 1590 \text{ l/s}$$

$$> Q_{\ddot{u}} = 469 \text{ l/s}$$

Einstau am Rohrauslauf

$$\text{Best OK Schwelle} = 377,14$$

$$\text{Geplante Erhöhung OK Schwelle} = 377,60$$

nach Ven-Te-Chow, Fließtyp 3 und 6 Abfluß in teilgefüllten Durchlässen

$$\text{DN } 600 = D = 0,60 \text{ m}$$

$$Q = Q_{\ddot{u}} = 469 \text{ l/s}$$

Aus Diagramm mit D und Q:

$$H = D \times 1,25 = 0,60 \times 1,25$$

$$W_{sp} = \text{Sohle} + H = 375,99 + 0,75 = 376,74$$

$$H/D = 1,25$$

$$H = 0,75 \text{ m}$$

$$< \text{OK Schwelle} = 377,60$$

Ergebnis

Der Einstauspiegel am Auslaufkanal liegt bei $Q_{\ddot{u}}$ unterhalb der Schwelle, so daß ein vollkommener Überfall vorliegt.

3.6.3 RÜ 20396 Wolf-Hirth-Straße

Siehe Plan 6.4 b

$$\text{DN } 700, I = 2,42 \%, k_b = 0,75; \quad Q_{\ddot{u}} = 1138 \text{ l/s}$$

Leistungsfähigkeit

$$Q_v = 1559 \text{ l/s}$$

$$> Q_{\ddot{u}} = 1138 \text{ l/s}$$

Einstau am Rohrauslauf

$$\text{OK Schwelle} = 367,90$$

nach Ven-Te-Chow, Fließtyp 3 und 6 Abfluß in teilgefüllten Durchlässen ergibt sich ein Einstau bis oberhalb der Schwellenoberkante.

Es erfolgt daher eine Überrechnung mit Fließtyp 1 und 2 in der hydraulischen Berechnung siehe Anlage F5 b. Für die Überfallkammer wird das vorhandene Sohlgefälle und ein Ersatzquerschnitt mit DN 500 angenommen. Aufgrund des Einstaus wird am Einlauf des Entlastungskanals ein Einlaufverlust berücksichtigt.

In der Überfallkammer ergibt sich demnach ein Wasserspiegel von 367,53
 $W_{sp} = 367,53$ $< OK \text{ Schwelle} = 367,90$

Ergebnis

Der Einstauspiegel in der Überfallkammer liegt bei $Q_{\ddot{u}}$ unterhalb der Schwelle, so daß ein vollkommener Überfall vorliegt.

3.6.4 RÜ 90305 Lindenhof

Siehe Plan 6.1 b

DN 1200, $I = 20,7 \%$, $k_b = 0,75$; $Q_{\ddot{u}} = 1501 \text{ l/s}$

Leistungsfähigkeit

$Q_v = 1870 \text{ l/s}$ $> Q_{\ddot{u}} = 1501 \text{ l/s}$

Einstau am Rohrauslauf

OK Schwelle = 390,80

nach Ven-Te-Chow, Fließtyp 3 und 6 Abfluß in teilgefüllten Durchlässen

DN 1200 = $D = 1,20 \text{ m}$

$Q = Q_{\ddot{u}} = 1501 \text{ l/s}$

Aus Diagramm mit D und Q :

$H = D \times 0,80 = 1,20 \times 0,80$

$W_{sp} = \text{Sohle} + H = 388,41 + 1,02 = 389,43$

$H/D = 0,80$

$H = 1,02 \text{ m}$

$< OK \text{ Schwelle} = 390,80$

Ergebnis

Der Einstauspiegel am Auslaufkanal liegt bei $Q_{\ddot{u}}$ unterhalb der Schwelle, so daß ein vollkommener Überfall vorliegt.

E Hydraulische Nachweise des RÜB Uhlandschule

Siehe Plan 5

Für das RÜB Uhlandschule ist ebenfalls eine Verlängerung der wasserrechtlichen Erlaubnis erforderlich.

Der Nachweis der Beckengröße und der erforderlichen Regenwasserbehandlung erfolgt im Rahmen der vorliegenden Schmutzfrachtberechnung. Ebenso wurden die jeweiligen Drosselmengen der Schmutzfrachtberechnung entnommen.

Aufgrund der Entwicklung der Einzugsgebiete und der geplanten Kanalstruktur wird das Becken jedoch mit geänderten Abflussgrößen beschickt. Daher werden nachfolgend die hydraulischen Einzelnachweise neu berechnet.

Im Arbeitsblatt ATV-A 166 sind unter 8. einige Nachweisgrößen aufgelistet, für die eine Berechnung vorgelegt werden soll. Die für das RÜB 4 berechneten Werte werden den empfohlenen Werten gegenübergestellt.

1. Abflußgrößen am Becken

1.1 Maximaler Zufluß Q_0

Siehe Einzugsgebietsplan Plan 2.1b und 2.2b

Siehe Tabellarische Zusammenstellung der Einzugsgebiete Anlage D

Siehe Hydraulische Kanalnetzberechnung Anlage F3 b

Aufgrund der im Lageplan dargestellten Einzugsgebiete und der in B/2 genannten Bauzonen und Befestigungsgrade ergeben sich für das RÜB Uhlandschule folgende Gesamtflächen:

Der Einzugsbereich Gügling Nord wird im Trennsystem Entwässert. Aus diesem Gebiet wird nur Schmutzwasser zugeführt.

Agess mit Gügling Nord = 198,404 ha (Gesamtes angeschlossenes Gebiet)

Agess ohne Gügling Nord = 145,184 ha (angeschlossenes Gebiet im Mischsystem)

A red gesamt = 79,107 ha

Die Gesamtabflussmengen werden aus der Hydraulischen Berechnung Anlage F3 b ermittelt.

Diese Berechnung beinhaltet folgende Kenngrößen

Bemessungsregen $T=2$, $q_r=141$ l/sha

Ungedrosselter Abfluss aus den RÜS unter Berücksichtigung der Überfallhöhen an den Schwellen, $Q_{ab} > Q_{krit}$ (30)

Folgende RÜBs und Abflussmengen werden dieser Berechnung zugrundegelegt:

RÜB 1 Weiler	Qdrossel = 18 l/s	Qtw = 9 l/s	
RÜB 3a Gügling	Qdrossel = 25 l/s	Qtw = 12 l/s	
RÜB Bargau	Qdrossel = 80 l/s	Qtw = 40 l/s	
Schmutzwasserzufluß Gügling Nord		Qtw = 27 l/s	
Gepl SK Ebenäcker	Qdrossel = 150 l/s	Qtw = 73 l/s	(von oben enthalten 12+27 l/s aus RÜB 3a und SW Gügling Nord)

Gesamtabflußmengen aus Anlage F 3 b

Maximaler Trockenwetterabfluß	Qtw = 145 l/s
Maximaler Zufluß	Qo = 2105 l/s

1.2 Drosselabfluß Qd

Der Drosselabfluß wird aus der Schmutzfrachtberechnung ermittelt. Siehe Anlage E3

Qd = 180 l/s

1.3 Maximaler Entlastungsabfluß am Klärüberlauf max Qkü

Qrkrit = A red x 15 l/sxha	= 79,107 x 15	= 1187 l/s
Qkrit = Qrkrit + Qtw	= 1187 + 145	= 1332 l/s
Max Qkü = Qkrit – Qd	= 1332 – 180	= 1152 l/s

Max Qkü = 1152 l/s

1.4 Entlastungsabfluß am Beckenüberlauf Qbü (Normalbetrieb)

Qbü = Qo – Qkü – Qd	= 2105 - 1152 – 180	= 773 l/s
---------------------	---------------------	-----------

Qbü = 773 l/s

1.5 Aktuelle Tagesspitze des Trockenwetterabflusses Qtxheute

Qtxheute = Qtw = 145 l/s

2. Beckenüberlauf

Der Beckenüberlauf wird für den Notfall überrechnet, dies beinhaltet $Q_{\text{Ü}} = Q_0$. Dieser Fall tritt bei eventuellem Versagen des Klärüberlaufs, bzw. bei Außerbetriebnahme des Beckens ein. Im Normalfall wird der Beckenüberlauf mit $Q_{\text{bÜ}}$ beaufschlagt. Der Freibord im Beckenbauwerk beträgt dann 0,42 m.

Die Überfallschwelle ist mit einer trapezförmigen Zahnschwelle im 5-cm-Rastermaß ausgebildet. Die Befestigung erfolgte mit 10-cm-Langlöchern.

OK Zahnschwelle $B_{\text{Ü}} = 364,67\text{-}364,72$

OK Zahnschwelle (mittel) = 364,70

2.1 Bemessung des Beckenüberlaufs auf Q_0 gemäß A166

Die zu erwartende Überfallhöhe liegt über 5 cm, und damit über dem Zahnprofil. Daher erfolgt die Berechnung der Überfallhöhe nach Poleni.

$$H_{\text{rÜ}} = \left(\frac{3 \times Q_{\text{Ü}}}{2 \times c \times 1000 \times L \times \mu \times (2 \times 9,81)^{1/2}} \right)^{2/3}$$

Länge der Überfallschwelle	L	= 9 m
Vollkommener Überfall	c	= 1
Überfallbeiwert mit Tauchwand	μ	= 0,60
Überfallmenge	$Q_{\text{bÜ}}$	= $Q_0 = 2105$ l/s
Berechnete Überfallhöhe	$H_{\text{bÜ}}$	= 0,26 m

Spezifische Schwellenbelastung

Q schwelle = $2105 / 9,0 = 234$ l/sxm

max $Q/L < 300$ l/sxm

Wsp im Betriebsfall Q_0

$W_{\text{sp}} = \text{OK Schwelle (mittel)} + H_{\text{Ü}} = 364,70 + 0,26 = 364,96$

Bei einer Deckenunterkante von 365,30 beträgt der Freibord im Becken- und Zulaufbauwerk 34 cm.

2.2 Beckenüberlauf bei $Q_{\text{bÜ}}$

$Q_{\text{bÜ}} = 773$ l/s

Schwellenbreite $b = 9$ m

Überfallhöhe nach Poleni

$H_{\text{Ü}} = 0,13$ m

Spezifische Schwellenbelastung

Q schwelle = $773 / 9,0 = 86$ l/sxm

$Q/L < 300$ l/sxm

Wsp im Betriebsfall $Q_{\text{bÜ}}$

$W_{\text{sp}} = \text{OK Schwelle (mittel)} + H_{\text{Ü}} = 364,70 + 0,13 = 364,83$

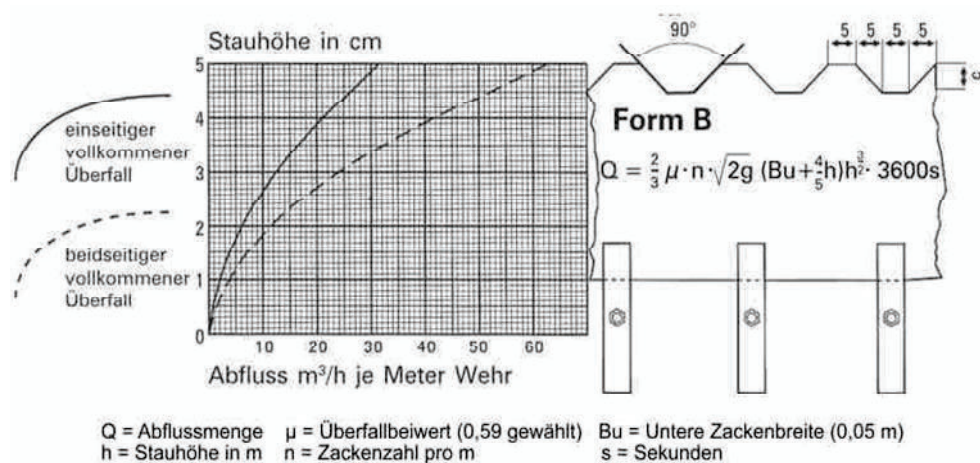
Bei einer Deckenunterkante von 365,30 beträgt der Freibord 47 cm.

3. Klärüberlauf

OK Zahnschwelle = 364,55-364,60

OK Schwelle (mittel) = 364,57

Für die Berechnung der Überfallhöhe im Bereich der Zahnschwelle (0-5 cm) wird folgende Berechnungsformel und –Diagramm verwendet



Berechnung der Überfallhöhe bei $Q_{k\ddot{u}} = 1152 \text{ l/s}$

$Q_{k\ddot{u}} = 1152 \text{ l/s} = 4147 \text{ m}^3/\text{h}$

$Q/L = Q_{k\ddot{u}}/L = 4147/27 = 154 \text{ m}^3/\text{hm}$

Die Überfallhöhe liegt über dem Bereich der Zahnschwelle. Daher erfolgt die Berechnung der Überfallhöhe nach Poleni.

Überfallhöhe nach Poleni

$H_{\ddot{u}} = 0,08 \text{ m}$

Spezifische Schwellenbelastung

$Q/L = 1152 / 27,0 = 43 \text{ l/sxm}$

$\max Q/L < 75 \text{ l/sxm}$

Wsp im Betriebsfall $Q_{k\ddot{u}}$

$W_{sp} = \text{OK Schwelle (mittel)} + H_{\ddot{u}} = 364,57 + 0,08 = 364,65$

$< 364,67 = B\ddot{U}$

OK Zahnschwelle $B\ddot{U} = 364,67\text{-}364,72$

Die Schwellenhöhe des $B\ddot{U}$ befindet sich rechnerisch 2 cm über Höhe des Bemessungswasserspiegel bei $Q_{k\ddot{u}}$. Es erfolgt daher rechnerisch keine frühzeitige Entlastung über den $B\ddot{U}$, sondern der gesamte kritische Regenwasserabfluß wird über das Becken geführt und über den $K\ddot{U}$ abgeleitet.

4. Entlastungskanal Beckenüberlauf

DN 700, I = 1,8 %, kb = 0,75, Q_{bü} = 773 l/s

Leistungsfähigkeit

Q_v = 1349 l/s

< maxQ_{bü} = Q_o = 2105 l/s

> Q_{bü} = Q_{bü} = 773 l/s

Untersuchung der Überfallbedingungen

Es erfolgte zunächst eine Überrechnung mit dem hydraulisch ungünstigsten Fall mit Ven-Te-Chow, Fließtyp 3 und 6 Abfluß in teilgefüllten Durchlässen (Abfluß unter Schützen bei ruhendem Wasserstau). Dabei ergeben sich in den beiden untersuchten Lastfällen Q_{bü} und Q_o kritische Einstauverhältnisse. Daher erfolgte eine genauere hydraulische Untersuchung mit Fließtyp 1 und 2 unter Berücksichtigung des tatsächlichen Sohlgerinnes der Überfallkammer und deren Profilierung.

Für die Überfallkammer wird aufgrund deren unregelmäßigem Profil folgendes Ersatzprofil zugrundegelegt:

Sohlgefälle I = 3,8 %

Ersatzprofil: Trapezprofil mit Sohlbreite 0,4 m, Böschung 1:1, Gesamtbreite 2,0 m

OK Beckenüberlauf mit Zahnschwelle = 364,67-364,72

4.1 Einstau im Rohrauslauf bei Q_{bü}

Siehe Anlage F6 b

Q_{bü} = 773 l/s

In der Überfallkammer ergibt sich demnach ein Wasserspiegel von 363,51

Wsp Q_{bü} = 363,51

< OK Schwelle = 364,67

Ergebnis

Der Einstauspiegel in der Überfallkammer liegt bei Q_{bü} unterhalb der Schwelle, so daß ein vollkommener Überfall vorliegt.

4.2 Einstau im Rohrauslauf bei Q_o

Siehe Anlage F7 b

Q_o = 2105 l/s

In der Überfallkammer ergibt sich demnach ein Wasserspiegel von 364,31

Wsp Q_o = 364,31

< OK Schwelle = 364,67

Ergebnis

Der Einstauspiegel in der Überfallkammer liegt bei Q_o unterhalb der Schwelle, so daß ein vollkommener Überfall vorliegt.

5. Entlastungskanal Klärüberlauf

DN 1000, I = 1,3 %, kb = 0,75 mm, Qkü = 1152 l/s

Leistungsfähigkeit

Qv = 2920 l/s

> Qkü = 1152 l/s

Einstau im Rohrzulauf

nach Ven-Te-Chow, Fließtyp 3 und 6

Aus Diagramm mit D und Q:

H = 0,90 x D = 0,90 x 1,0 = 0,90

Wsp = Sohle + H = 363,25 + 0,90 = 364,15

H/D = 0,90

< OK Schwelle = 364,55

Fließgeschwindigkeit im Auslauf

DN 1200, I = 0,5 %, kb = 0,75, Qo = 2105 l/s

Qv = 2913 l/s

Vt = 2,76 m/s

> Qo = 2105 l/s

6. Trockenwetterrinne

Halbschale DN 600, h=0,6 m, I = 0,47 % kb=0,75 mm

Berechnungen aus online-Kanalhydraulik

Teilfüllungsgeschwindigkeit bei Qtw = 145 l/s

Vt = 1,44 m/s

Teilfüllungshöhe bei Qd

ht = 0,23 m

< h = 0,6 m

Schleppspannung

R = A / U = 0,1245 m

S = g x R x I = 9,81 x 0,1245 x 0,0047 = 5,7 N/m²

min S > 2 N/m²

7. Speicher- und Sedimentationsraum

Speicherraum

Mittlere Sohlhöhe	$S =$	$(\text{Soben} + \text{Sunten}) / 2$	$=$
		$(362,30 + 361,75) / 2$	$= 362,03$
Sedimentationsraum	$V =$	$3 \times 9,0 \times 31 \times (364,55 - 362,03)$	$=$
		$3 \times 9,0 \times 31 \times 2,52$	$= 2109 \text{ m}^3$
Zulauf	$V =$	$31 \times 2,0 \times (364,55 - 361,32)$	$=$
		$31 \times 2,0 \times 3,23$	$= 200 \text{ m}^3$
V_{ges}			$= 2309 \text{ m}^3$

Entleerungszeit

$Q_d \text{ RÜB 4} = 180 \text{ l/s}$

$Q_{\text{tw max}} = 145 \text{ l/s}$

$Q_{\text{tw24}} = Q_{\text{tw max}} \times 12/24 = 145 \times (12/24) = 72 \text{ l/s}$

$Q_{\text{ab im Tagesmittel}} Q_{\text{abtag}} = Q_d \text{ RÜB 4} - Q_{\text{tw24}} = 180 - 72 = 108 \text{ l/s} = 389 \text{ m}^3/\text{h}$

$T_e = V_{\text{ges}} / Q_{\text{abtag}} = 2309 \text{ m}^3 / 389 \text{ m}^3/\text{h} = 5,9 \text{ h}$ $\text{max } T_e < 15 \text{ h}$

Geometrische Verhältnisse im Sedimentationsraum

Kammer 1-3

$L / B = 31 / 9,0 = 3,4$

$3,0 < L/B < 4,5$

$L / H = 31 / 2,52 = 12,3$

$10,0 < L/H < 15,0$

$B / H = 9,0 / 2,52 = 3,6$

$2,0 < B/H < 4,0$

Horizontale Fließgeschwindigkeit

$Q_{\text{kü}} = 1152 \text{ l/s} = 1,15 \text{ m}^3/\text{s}$

$A = 3 \times 9,0 \times 2,52 = 68,0 \text{ m}^2$

$V_h = 1,15 / 68,0 = 0,02 \text{ m/s}$

$\text{max } V_h < 0,05 \text{ m/s}$

Oberflächenbeschickung

$Q_{\text{kü}} = 1152 \text{ l/s} = 4147 \text{ m}^3/\text{h}$

$A = 3 \times 9,0 \times 31 = 837 \text{ m}^2$

$Q_A = 4147 / 837 = 5,0 \text{ m/h}$

$\text{max } q_A < 10 \text{ m/h}$

8. Beckenzulaufschwellen

Überfallhöhen

$$Q_{\ddot{u}} = Q_o - Q_d = 2105 - 180 = 1925 \text{ l/s}$$

Kammern 1 – 3:

$$L = 3 \times 9,0 = 27 \text{ m}$$

$$H_{\ddot{u}} = 0,12 \text{ m}$$

$$\text{OK Schwelle Beckenzulauf} = 364,50$$

$$\text{Wsp Zulauf} = \text{OK Schwelle} + H_{\ddot{u}} = 364,50 + 0,12 = 364,62 < \text{Ok Schwelle BÜ} = 364,67$$

Die einzelnen Schwellen sind höhengleich angeordnet, so daß eine gleichmäßige Befüllung der drei Kammern gegeben ist. Aufgrund der hochgezogenen Schwelle wird eine gleichgerichtete, richtungsstabile Durchströmung der Kammern begünstigt.

9. Tauchwände

9.1 Tauchwand Beckenüberlauf

Siehe Plan 5 Schnitt D

$$Q_{b\ddot{u}} = 773 \text{ l/s}$$

Schwellenlänge

$$b = 9 \text{ m}$$

Überfallhöhe

$$H_{\ddot{u}} = 0,13 \text{ m}$$

Horizontaler Abstand

a TW mind 0,30

$$a \text{ TW} > 2 \times h_{\ddot{u}} = 2 \times 0,13 = 0,26 \text{ m} \quad \text{vorhanden} \quad a \text{ TW} = 0,50 \text{ m (erfüllt)}$$

Eintauchtiefe

$$t \text{ TW} > h_{\ddot{u}} = 0,13 \text{ und } t \text{ TW} < 2 \times h_{\ddot{u}} \quad \text{vorhanden} \quad t \text{ TW} = 0,22 \text{ (erfüllt)}$$

Mindestabstand von Sohle bis UK Tauchwand

$$h \text{ TW} > 2 \times h_{\ddot{u}} = 2 \times 0,13 = 0,26 \text{ m} \quad \text{vorhanden} \quad h \text{ TW} = \text{ca } 2,8 \text{ m (erfüllt)}$$

Überstand zu Wsp $Q_{b\ddot{u}}$

$$\text{Keine Vorgaben} \quad \text{vorhanden} \quad \text{Überstand} = 10 \text{ cm (erfüllt)}$$

D Zusammenfassung und Ausblick

Die vorliegende Genehmigungsplanung dient der Verbesserung der Regenwasserbewirtschaftung am Klingenbach und der Erzielung der dazu erforderlichen wasserrechtlichen Genehmigungen. Sie ist das Ergebnis umfangreicher Voruntersuchungen, Vergleichsrechnungen und Abstimmungsgespräche.

Die vorgelegte Variante stellt eine Alternative zu den bisherigen Überlegungen (Neubau RÜB Strümpfelbach vs Neubau RÜ Heubacher Str) dar.

Kernpunkt der Verbesserung ist die hydraulische und schmutzfrachtmäßige Entlastung des RÜ Heubacher Straße und des Transportkanals Klingenbach.

Die geplante Kanalstruktur mit der Aktivierung von Kanalvolumen zur Regenwasserbehandlung dient nicht nur der Entlastung des Kanalsystem Klingenbach und des Gewässers. Des Weiteren stellt sie eine Vorstufe zum Planfall RÜB Strümpfelbach dar. Bei dieser Anordnung erfolgt eine Regenentlastung in den Strümpfelbach, welcher den ursprünglichen natürlichen Vorfluter des Gebiets Gügling Süd darstellt.

Ergänzend wurde vom Fachplaner Jedele und Partner eine entsprechende Schmutzfrachtuntersuchung mit den zu erwartenden Entlastungsfrachten aufgestellt.

Unterschriften

Planfertiger:

VTG Straub Ingenieurgesellschaft mbH
Hermann-Schwarz-Str. 8
73072 Donzdorf

Donzdorf, den 19.12.2021 Änderung 11-23
Gez.: i.A. Leonhardt

Antragsteller:

Stadtverwaltung Schwäbisch Gmünd
Tiefbauamt und Stadtentwässerung
Waisenhausgasse 1-3
73525 Schwäbisch Gmünd

Schwäbisch Gmünd, den

Gez. Musch

Genehmigt: