



**Gemeinde Berglen**  
Rems-Murr-Kreis

1.

# Erläuterungsbericht

zur

## Machbarkeitsstudie

Anschluss der Gemeinde Berglen über das  
Kanalnetz der Stadt Winnenden und den  
Hauptsammler an die KA Buchenbachtal

Anerkannt :

**Gemeinde Berglen**  
**Rathaus Oppelsbohm**  
Beethovenstraße 14-20  
73663 Berglen

Aufgestellt, den 16.04.2020

Überarbeitet: 24.03.2021

Ergänzt: 21/22.06.2021

**Bolz + Palmer**  
**Beratende Ingenieure PartG mbB**  
Friedrich-List-Straße 10  
71364 Winnenden

Telefon: 07195 / 91915-0

Telefax: 07195 / 91915-19

E-Mail: info@bolz-palmer.de

.....

# Inhalt

<b>1</b>	<b>VORBEMERKUNGEN</b>	<b>2</b>
1.1	Überarbeitung	2
1.2	Veranlassung	2
1.3	Aufgabenstellung	3
1.4	Hinweise zum Untersuchungsumfang	4
1.5	Hinweise zum Untersuchungsgebiet	4
1.6	Hinweise zu den Planungsphasen	5
1.7	Berechnungsverfahren	5
1.8	Grundlagen	6
1.9	Abgeleiteter Mischwasserabfluss	6
1.10	Umbau der KA Berglen in ein Regenüberlaufbecken	6
<b>2</b>	<b>MISCHWASSERBAUWERKE IM UNTERSUCHUNGSGEBIET</b>	<b>7</b>
<b>3</b>	<b>HYDRAULISCHE BERECHNUNG</b>	<b>8</b>
3.1	Eingangsdaten der hydraulischen Berechnung	8
3.2	Bestandsnachrechnung mit Fazit der Rechenergebnisse	9
3.3	Planungsberechnung mit Variantenuntersuchung	10
<b>4</b>	<b>SCHMUTZFRACHTBERECHNUNG</b>	<b>14</b>
4.1	Allgemeine Vorbemerkungen	14
4.2	Bestandsnachrechnung mit Fazit der Rechenergebnisse	14
4.3	Planungsberechnung mit Variantenuntersuchung	15
<b>5</b>	<b>KOSTENSCHÄTZUNG</b>	<b>19</b>
5.1	Kostenschätzung für Maßnahmen am Kanalnetz	20
5.2	Kostenschätzung für baulichen Maßnahmen an Entlastungsbauwerken	21
<b>6</b>	<b>ZUSAMMENFASSUNG</b>	<b>22</b>
<b>7</b>	<b>ANLAGEN</b>	<b>24</b>
<b>8</b>	<b>PLANVERZEICHNIS</b>	<b>24</b>

## 1 Vorbemerkungen

### 1.1 Überarbeitung

Auf Anregung des Büro Frank wurde die ursprüngliche Machbarkeitsstudie vom 16.04.2020 überarbeitet. Das RÜB 208 Schützenhaus entlastet richtigerweise auch den Hauptsammler, der Drosselabfluss beträgt dadurch nicht  $Q_{Dr} = 30 \text{ l/s}$ , sondern  $Q_{Dr} = 264 \text{ l/s}$ . Außerdem ist die vorgeschlagene Erweiterung des RÜB 1285 Steinbruch aus baulicher Sicht schwer umzusetzen. Alle davon betroffenen Berechnungen wurden aktualisiert. Auch die möglichen Optimierungsvarianten wurden überarbeitet und teilweise mit geringfügig veränderten Drosselabflüssen neu berechnet. Im Zuge der Überarbeitungen wurde auch die Darstellung der Ergebnisse und Varianten überarbeitet. Von der inhaltlichen Überarbeitung ist ausschließlich der Teil der Schmutzfrachtberechnung (betreffend Kapitel 4, 5 & 6 im Erläuterungsbericht, Berechnungsergebnisse, Kostenschätzung und Systemplan) betroffen. Da die vorgenommenen Änderungen nur einen geringen Einfluss auf die Hydraulik haben, müssen die hydraulischen Berechnungen nicht angepasst werden.

### 1.2 Veranlassung

Die Gemeinde Berglen umfasst 21 Teilorte und Höfe und zählt ca. 6441 Einwohner (Stand: August 2019). Die Abwassereinigung erfolgt in der Kläranlage Berglen auf der Gemarkung Bretzenacker. Die Gemeinde Berglen und die Stadt Winnenden prüfen derzeit die Option einer zukünftige gemeinsame Abwasserbehandlung. In diesem Zusammenhang soll untersucht werden, ob eine Auflösung der Kläranlage Berglen und eine Ableitung des vorentlasteten Abwassers in das Ortsnetz von Winnenden zur Kläranlage Buchenbachtal machbar und sinnvoll ist. Maßgebend hierfür ist der Anschluss an den bestehenden Mischwasserhauptsammler der Nachbargemeinden bzw. Stadtteile Birkmannsweiler, Höfen-Baach, Winnenden, Leutenbach und Weiler zum Stein. Vorteile einer zentralen Kläranlage wären voraussichtlich eine höhere Wirtschaftlichkeit (weniger Betriebsstätten, effektiverer Personaleinsatz), eine größere Betriebsstabilität sowie eine vergleichsweise bessere Reinigungsleistung. Für größere Kläranlagen gelten grundsätzlich auch strengere Anforderungen, was letztlich der Gewässerökologie zugutekommt.

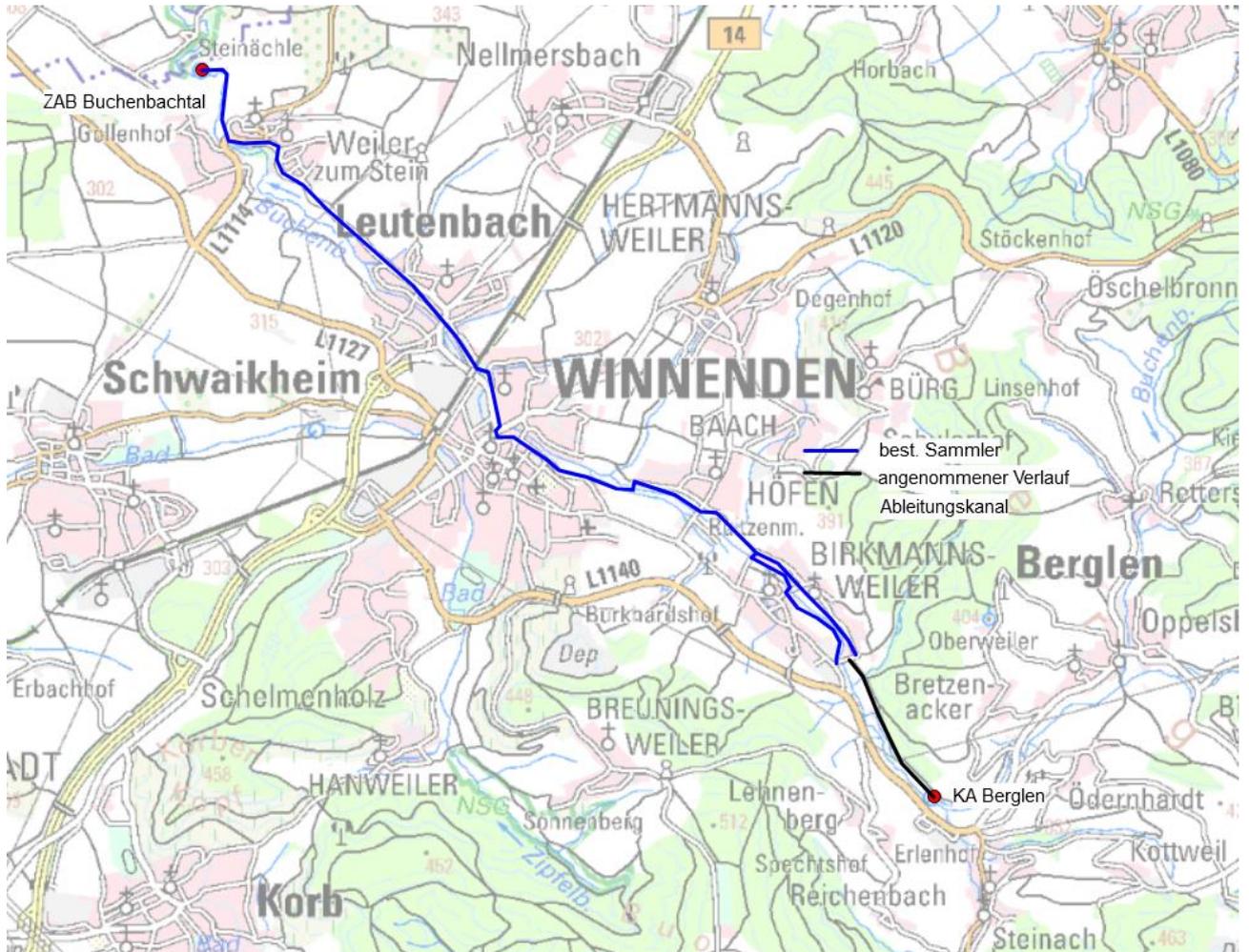


Abbildung 1: Übersichtslageplan

### 1.3 Aufgabenstellung

Zur Überprüfung eines möglichen Anschlusses der Gemeinde Berglen an die Kläranlage Buchenbachtal wurden verschiedene Untersuchungen in Auftrag gegeben:

- Untersuchung der erforderlichen Maßnahmen im Entwässerungsnetz von Berglen:  
In dieser Untersuchung werden folgende Punkte geklärt: Erforderliche Baumaßnahmen in Berglen, Auflösung der Kläranlage Berglen mit Möglichkeiten zur Umnutzung der vorhandenen Becken zur Mischwasserbehandlung (RÜB), Ableitungssammler nach Winnenden Birkmannsweiler mit Trassierungsmöglichkeiten usw.
- Untersuchung der Leistungsfähigkeit der Kläranlage Buchenbachtal:  
In dieser Studie wird die Leistungsfähigkeit der Kläranlage Buchenbachtal in Hinblick auf die erhöhte hydraulische Belastung und den erhöhten Schmutzfrachtenfall aufgrund des geplanten Anschlusses untersucht.

- Hydraulische Überprüfung des Fließwegs mit Bewertung der vorgesehenen Trassenvarianten zwischen der Anschlussstelle des geplanten Ableitungskanals aus Berglen und der Kläranlage Buchenbachtal innerhalb des Stadtgebiets Winnenden einschließlich den Stadtteilen Höfen und Birkmannsweiler:

Das Ingenieurbüro Bolz + Palmer wurde von der Gemeinde Berglen beauftragt, die hydraulischen Auswirkungen der Mehrbelastungen durch den Anschluss der Gemeinde Berglen auf die bestehenden Kanäle der Stadt Winnenden zu überprüfen. Bei zu kleinen Kanälen sollen erforderliche Baumaßnahmen aufgezeigt werden. Außerdem ist zu untersuchen, ob eine Zwischenpufferung des Zuflusses eine mögliche und sinnvolle Lösung darstellt. Weiters ist zu klären, wie die Drosseleinstellungen an den Mischwasserentlastungsanlagen im Stadtgebiet Winnenden und den Stadtteilen Höfen und Birkmannsweiler aufgrund der zusätzlichen durchzuleitenden Mischwassermenge angepasst werden müssen.

- Festlegung neuer Drosseleinstellungen und Pumpenleistungen auf Basis einer Schmutzfrachtberechnung:

Das Ingenieurbüro Bolz + Palmer wurde von der Gemeinde Berglen weiters damit beauftragt, mittels einer Schmutzfrachtberechnung zulässige neue Drosselwassermengen für die Mischwasserbauwerke festzulegen.

Folgende Sachverhalte werden überprüft:

- Überprüfung Drosselwassermengen mit Beschreibung der anzupassenden Drosseln und der erforderlichen Maßnahmen
- Überprüfung/Anpassung der Pumpenleistungen und der Pumpenabstufung im Pumpwerk Höfen im Hinblick auf einen sinnvollen Betrieb bei Trocken- und Regenwetter mit eventuellen Änderungsvorschlägen für die Anpassungen oder Umbauten im Pumpwerk
- Überprüfung der Rückhaltevolumina und Ermittlung von eventuell erforderlichen zusätzlichen Retentionsvolumen zur Zwischenpufferung auf dem Fließweg

## 1.4 Hinweise zum Untersuchungsumfang

Ziel der vorliegenden Untersuchung ist es abzuklären, ob durch den geplanten Anschluss der Ortskanalisation von Berglen über das Ortsnetz Winnenden die bestehenden Kanäle ausreichen oder ausgewechselt werden müssen. Ebenfalls werden die Drosseleinstellungen der Mischwasserbauwerke überprüft und Vorschläge zu neuen Einstellungen gemacht.

## 1.5 Hinweise zum Untersuchungsgebiet

Das **Untersuchungsgebiet der hydraulischen Überprüfung** umfasst ausschließlich das Stadtgebiet Winnenden bzw. den Fließweg und die auf dem Fließweg vom geplanten Anschlusspunkt zur Kläranlage Buchenbachtal liegenden Mischwasserbauwerke innerhalb des Stadtgebietes Winnen-

den sowie die Stadtteile Höfen und Birkmannsweiler. Der Fließweg beginnt im Ortsbereich Birkmannsweiler (Annahme für die Berechnungen: an der Hofkammerstraße, sh. Darstellung der Transversenvarianten) und endet an der Stadt- bzw. Gemeindegrenze zwischen Winnenden und Leutenbach (nach dem RÜB XI Hungerberg).

Die Untersuchungen bezüglich des geplanten Ableitungssammlers von Berglen nach Birkmannsweiler sowie des Sammlers durch Leutenbach bis zur KA Buchenbachtal werden bzw. wurden separat vergeben und werden nicht im Rahmen dieser Machbarkeitsstudie betrachtet.

Das **Untersuchungsgebiet für die Schmutzfrachtberechnung** umfasst das gesamte Einzugsgebiet der KA Buchenbachtal einschließlich des Einzugsgebiets der KA Berglen.

Gemäß ATV-A 128 muss „für das Gesamteinzugsgebiet einer Kläranlage, das im Mischverfahren entwässert wird, [...] nach diesen Richtlinien ein erforderliches Gesamtspeichervolumen zum Zwischenspeichern von Mischwasser ermittelt werden“. Die reine Betrachtung von Teileinzugsgebieten ist daher nicht zulässig.

## 1.6 Hinweise zu den Planungsphasen

In dieser Machbarkeitsstudie werden folgende Planungsphasen unterschieden:

- Bestand/Bestandsnachrechnung: Die Bestandsnachrechnung erfolgt mit dem aktuellen Kanalnetz und den in den AKPs und SFBs angesetzten Erweiterungsflächen (= Planungsstand Prognose). Die Nachrechnung erfolgt mit einem aktuellen Modellregen.
- Bestand mit Berglen: Bei dieser Berechnung wird der Bestand mit dem vorentlasteten Abwasserzufluss aus Berglen beaufschlagt. Die Drosseleinstellungen werden um den zusätzlich eingeleiteten Abwasserzufluss erhöht.
- Planung: Bei der Planungsberechnung werden überstaute und überlastete Kanäle so lange aufdimensioniert, bis diese den Anforderungen der aktuell geltenden Normen und Regeln (DIN EN 752 und DWA-A 118 bzw. ATV-A 128) entsprechen. Aufdimensionierungen, die gemäß den aktuellen AKP-Berechnungen notwendig sind, werden in der Berechnung berücksichtigt. Ebenfalls werden geplante Entlastungsbauwerke (hier: RÜB II in Höfen) in der Planungsberechnung angesetzt. Die Drosseleinstellungen werden um den zusätzlich eingeleiteten Abwasserzufluss erhöht.

## 1.7 Berechnungsverfahren

Die hydraulische Berechnung der Entwässerungskanäle erfolgt mit den Programmen GIPS und HYSTEM-EXTRAN (ITWH, Hannover) in der aktuellen Version 8.2.

Die Schmutzfrachtberechnung erfolgt im Nachweisverfahren gemäß ATV-A 128 mit dem Programm KOSIM 7.5 (ITWH, Hannover). Da keine eigenen Regenmessreihen vorliegen wurde für das vorliegende Nachweisverfahren eine synthetische Niederschlagsreihe (NIEDSIM-Reihe) der LUBW verwendet. Diese Niederschlagsreihe, die für Winnenden angefordert wurde, deckt den Zeitraum von 1983 bis 2012 ab. Die Langzeitsimulation erstreckt sich somit über einen Zeitraum von 30 Jahren.

## 1.8 Grundlagen

- Allgemeiner Kanalisationsplan (AKP) Winnenden-Nord, Fortführung zum AKP 2014; Ingenieurbüro Bolz + Palmer, Winnenden
- Allgemeiner Kanalisationsplan (AKP) Winnenden Stadtteil Höfen-Baach 2018; Ingenieurbüro Bolz + Palmer, Winnenden
- Allgemeiner Kanalisationsplan (AKP) Winnenden Stadtteil Birkmannsweiler 2019; Ingenieurbüro Bolz + Palmer, Winnenden
- Überrechnung Kanalsammler Leutenbach Anschluss Berglen an KA Buchenbachtal 2020; Ingenieurbüro Frank, Backnang
- Überrechnung der vorhandenen Regenwasserentlastungs- und Regenwasserbehandlungsanlagen nach A 128 im Einzugsgebiet der ZAB Kläranlage Buchenbachtal 2009; Ingenieurbüro Frank, Backnang
- Nachweis Regenwasserbehandlung Berglen 2019; Riker + Rebmann Ingenieure, Murrhardt

## 1.9 Abgeleiteter Mischwasserabfluss

Der bisher genehmigte Mischwasserzufluss zur Kläranlage Berglen liegt bei  $Q_{m, Best} = 86$  l/s. Dieser Wert wird in der Bestandsnachrechnung verwendet. Laut Beauftragung der Gemeinde Berglen soll der hydraulische Nachweis mit einem max. Mischwasserabfluss aus Berglen von  $Q = 93$  l/s durchgeführt werden, um Reserven für eine künftige Entwicklung der Gemeinde Berglen zu bewahren. Der maximale Mischwasserzufluss zur Kläranlage Buchenbachtal beträgt derzeit  $Q_{m, Best} = 382$  l/s. Im Vorfeld zu dieser Machbarkeitsstudie wurde bereits eine Studie durchgeführt, in der geprüft wurde, ob die Kläranlage Buchenbachtal die zusätzliche Belastung durch den Anschluss der Gemeinde Berglen bewältigen kann. Im Rahmen der Schmutzfrachtberechnung wird der Zufluss um 90 l/s auf  $Q_{m, Plan} = 472$  l/s erhöht.

## 1.10 Umbau der KA Berglen in ein Regenüberlaufbecken

Das Nachklärbecken der Kläranlage Berglen kann bei einem Anschluss der Gemeinde Berglen an die KA Buchenbachtal in ein RÜB umgebaut werden. Dies ist eine relativ kostengünstige Möglichkeit neues Speichervolumen zu schaffen und den maximalen Mischwasserabfluss aus Berglen zu reduzieren. Für die Schmutzfrachtberechnung (Variante A) werden ein Beckenvolumen von  $V = 800$  m<sup>3</sup> und eine Ausführung als Fangbecken im Nebenschluss angenommen. Der Drosselabfluss wird mit  $Q = 86$  l/s angesetzt.

## 2 Mischwasserbauwerke im Untersuchungsgebiet

In der nachfolgenden Tabelle sind die Mischwasserentlastungsbauwerke im gesamten Untersuchungsgebiet, mit Beckenvolumen, statischem Kanalvolumen und bestehendem Drosselabfluss dargestellt. Die in der Planungsberechnung der hydraulischen Berechnung angesetzten Drosselabflüsse können dem Systemplan 20-214 entnommen werden.

	Typ	V <sub>Becken</sub> [m <sup>3</sup> ]	V <sub>stat</sub> [m <sup>3</sup> ]	Q <sub>Dr,Best</sub> [l/s]
<b><u>Berglen:</u></b>				
RÜ 3387 Oppelsbohm	RÜ	-	-	54
RÜ 4137 Bretzenacker	RÜ	-	-	74
RÜ 4620 Ödernhardt	RÜ	-	-	79
RÜ 5610 Reichenbach	RÜ	-	-	57
RÜB 1233 Birkenweißbuch	FBH	28	6	13
RÜB 1400 Streich	FBH	120	-	4
RÜB 1721 Vorderweißbuch	FBH	100	-	8
RÜB 2350 Öschelbronn	FBH	57	6	24
RÜB 2801 Rettersburg	FBN	354	186	18
RÜB 3302 Oppelsbohm	FBN	312	220	27
RÜB 4703 SKA (neu)	SKOE	590	-	49
RÜB 5375 Hößlinswart	FBH	103	46	16
RÜB 6225 Steinach	FBN	721	154	25
RÜB 7275 Erlenhof	SKOE	126	231	26
RÜB 8210 Spechtshof, Lehnenberg	FBN	58	14	9
RÜB 8311 SKA (alt)	FBN	126	141	29
<b><u>Birkmannsweiler:</u></b>				
RÜB XX Sicherstraße	FBN	117	112	14
RÜB XXI Jahnstraße	FBN	390	219	17
RÜB XXII Talaue	FBN	393	95	60
<b><u>Bürg:</u></b>				
RÜB XIX Bürg	FBN	182	-	7
<b><u>Höfen-Baach:</u></b>				
RÜ 5099 Höfen	RÜ	-	-	305
RÜB 1006 Zwischen den Bächen	SKOE	33	-	8
RÜB I Pfeilhof	FBN	190	-	10
<b><u>Hertmannsweiler:</u></b>				
RÜB IV Bruckwiesenstraße	FBN	520	-	55
RÜB XXIV Wassergraben	FBN	650	-	30
<b><u>Winnenden:</u></b>				
RÜB VII Wiesenstraße	FBN	850	281	145
RÜB VIII Friedrichstraße	FBN	256	163	170
RÜB X Backnanger Straße	FBN	264	-	14
RÜB XI Hungerberg	FBN	542	329	210
<b><u>Nellmersbach:</u></b>				
RÜ 133 Bruckwiesenstraße	RÜ	-	-	851
RÜB 244 Weiler Straße	FBN	850	-	70

<b><u>Leutenbach:</u></b>				
RÜ 1056 Winnender Straße	RÜ	-	-	274
RÜB 18 Ziegeleistraße	SKOE	88	-	12
RÜB 208 Schützenhaus	FBN	625	-	264
RÜB 219 Brunnwiesen	FBN	219	-	6
RÜB 1183 Lehen	FBN	272	-	30
<b><u>Weiler zum Stein:</u></b>				
RÜ 400 Schwaikheimer Straße	RÜ	-	-	30
RÜ 1263 Stuttgarter Straße	RÜ	-	-	52
RÜB 94a Stuttgarter Straße	FBH	149	-	8
RÜB 344 Gollenhofer Straße	FBN	340	-	20
RÜB 1285 Steinbruch	FBN	175	-	382

### 3 Hydraulische Berechnung

#### 3.1 Eingangsdaten der hydraulischen Berechnung

##### **Kanalisierte Fläche:**

Die kanalisierte Fläche  $A_{E,k}$  erfasst alle Flächen, die an die Kanalisation angeschlossen sind, sie wird aus den Flächenermittlungen der AKP für den Planungszustand „Prognose“ entnommen. Die Prognoseberechnung zeigt das Verhalten des bestehenden Kanalnetzes, wenn dieses mit den im Flächennutzungsplan geplanten Erweiterungsflächen beaufschlagt wird.

##### **Befestigte Fläche, undurchlässige Fläche:**

Die befestigte Fläche  $A_{E,b}$  (synonym früher auch als reduzierte Fläche  $A_{red}$  bezeichnet) umfasst alle Teilflächen, deren Oberfläche befestigt ist.

Die undurchlässige Fläche  $A_u$  nach ATV-A 128 ist ein Rechenwert, der sich auf Betrachtungen im langjährigen Mittel auf den Abflussbeitrag der befestigten Flächen bezieht.

$A_u$  ist definiert als „rechnerischer Anteil einer Einzugsgebietsfläche, von der der Regenabfluss nach Abzug aller Verluste vollständig in eine Mischkanalisation gelangt“.

Die befestigte Fläche  $A_{E,b}$  wird ermittelt, indem aus gewählten Referenzflächen ein Befestigungsgrad  $\gamma$  berechnet wird und ist der Flächenermittlungen der AKPs entnommen.

Da keine differenzierte Betrachtung der Einzelflächen erfolgt ist, wird  $A_u$  der befestigten Fläche  $A_{E,b}$  gleichgesetzt.

##### **Nicht befestigte Fläche:**

Die nicht befestigte Fläche  $A_{E,nb}$  ergibt sich als Differenz aus kanalisierter Flächen und befestigter Fläche und wurde analog zu der befestigten Fläche aus den AKP-Daten ermittelt.

##### **Geländeneigungen:**

Die Geländeneigungen nach DWA-A 118 wurden den jeweiligen AKPs entnommen.

**Betriebsrauigkeit:**

Entsprechend des Arbeitsblattes DWA-A 110 „Hydraulische Dimensionierung und Leistungsnachweis von Abwasserkanälen und -leitungen“ wurden alle bestehenden Kanäle mit einer Betriebsrauigkeit von  $k_b = 1,50$  mm berechnet.

**Regenwasseranfall:**

Für die Berechnung unter Berücksichtigung der DIN EN 752 folgender Ansatz verwendet: Modellregen nach Euler, Typ II (sh. Anlage 1 „Niederschlagsspenden“).

Regendauer:

Die Regendauer sollte mindestens dem Zweifachen der längsten maßgebenden Fließzeit im Entwässerungsnetz entsprechen. Sie wurde mit  $D = 60$  min mit Intervallen von 5 Minuten angesetzt.

Regenhäufigkeit:

Als Grundlage zur Beurteilung der hydraulischen Leistungsfähigkeit des Kanalnetzes wird gem. DIN EN 752 bzw. DWA-A 118 eine Regenhäufigkeit von  $TN = 2a$  angesetzt.

Des Weiteren wurde das gem. DIN EN 752 bzw. DWA-A 118 Kanalnetz mit der Regenhäufigkeit  $TN = 3a$  auf seine Überstausicherheit hin überprüft.

### 3.2 Bestandsnachrechnung mit Fazit der Rechenergebnisse

Die Berechnungen erfolgen, wie bereits beschrieben, mit den aktuellen Modellregenreihen, die mit dem Programm KOSTRA-DWD für die Raster-Koordinaten Spalte 30 / Zeile 83 (Winnenden) ermittelt wurden. Bei diesen Modellregenreihen handelt es sich um statistische Werte, die auf realen Niederschlagsmessungen für den gewählten Ort beruhen. Sie werden regelmäßig den klimatischen Veränderungen entsprechend angepasst. Es ist daher notwendig eine Bestandsnachrechnung mit den aktuellen Regenreihen durchzuführen. Die hydraulische Berechnung erfolgt für den Planungszustand „Prognose“ bzw. „Erweiterung“ aus den AKPs bzw. den Schmutzfrachtberechnungen. Diese Planungszustände zeigen das Verhalten des bestehenden Kanalnetzes, wenn dieses mit den im Flächennutzungsplan geplanten Erweiterungsflächen beaufschlagt wird.

Die Berechnungsergebnisse sind aus Platzgründen auf der beiliegenden CD-ROM enthalten.

**Birkmannsweiler:**

Es treten bereits im Bestand (ohne Anschluss der Berglen) an einigen Stellen entlang der Sammler hydraulische Überlastungen auf. Am Sammler entlang des Buchenbaches kommt es an mehreren Stellen vor dem RÜB XXI Jahnstraße zum Überstau, ebenso in der Silberstraße vor dem RÜB XX Silberstraße.

In der aktuellen AKP-Berechnung 2019 (ohne Anschluss Berglen) wurde die Aufdimensionierung des Mischwasserkanals in der Silberstraße vorgeschlagen. Dies wird in der aktuellen Planung berücksichtigt (sh. Längsschnitt 20-175).

**Höfen:**

In Höfen kommt es an mehreren Stellen entlang des Hauptsammlers zu hydraulischen Überlastungen und überstauten Haltungen. Diese Problemstellen wurden bereits in der aktuellen AKP-Berechnung 2018 (ohne Anschluss Berglen) identifiziert (sh. Längsschnitt 20-178). Als Maßnahme zur Reduzierung der hydraulischen Überlastungen wurde die Errichtung eines Stauraumkanals oberhalb des überlasteten Hauptsammlers empfohlen. Dessen Umsetzung wird bei der Planungsberechnung angenommen. In der AKP-Berechnung wurden keine Maßnahmen am Hauptsammler vorgeschlagen.

**Winnenden:**

In Winnenden führt die Nachrechnung zu mehreren überstauten Haltungen, die bis auf eine Ausnahme vor dem RÜB VIII Friedrichstraße, nicht am Hauptsammler liegen. In der aktuellen AKP-Berechnung 2014 (ohne Anschluss Berglen) sind vor dem RÜB XI Hungerberg und RÜB VIII Friedrichstraße einige Maßnahmen geplant, um die hydraulische Belastung zu reduzieren. Diese Maßnahmen werden in der aktuellen Planung berücksichtigt. An den Haltungen vor dem RÜB VIII Friedrichstraße wurden zudem durch die Erschließung der Baugebiete Gerberviertel I & II Änderungen und Aufdimensionierungen durchgeführt bzw. geplant (sh. Längsschnitt 20-180 und 20-181).

**3.3 Planungsberechnung mit Variantenuntersuchung**

Im Rahmen der Variantenuntersuchung werden mehrere Variationen bezüglich des Anschlusspunktes an die bestehende Kanalisation untersucht.

In der dazugehörigen Kostenschätzung sind die voraussichtlichen Nettobaukosten für die Entwässerungskanäle und die Mischwasserbauwerke enthalten. Aufdimensionierungen, die gemäß den aktuellen AKP-Berechnungen notwendig sind, werden in der Kostenschätzung nicht aufgeführt, da die Notwendigkeit der Aufdimensionierung nicht aus dem Anschluss der Gemeinde Berglen rührt. Die der Kostenschätzung zugrunde gelegten Einheitspreise wurden mit Angebotspreisen vergleichbarer Bauvorhaben verglichen und in der Berechnung angesetzt.

Die Berechnungsergebnisse sind aus Platzgründen auf der beiliegenden CD-ROM enthalten.

**Notwendige Aufdimensionierungen im Teilabschnitt Kernstadt Winnenden:**

In Winnenden ist der Sammler vor dem RÜB XI Hungerberg bereits im Bestand eingestaut. Durch die zusätzliche Einleitung verschlechtert sich die Situation jedoch nicht maßgeblich, da der Kanaleinstau auf den Einstau im RÜB, bedingt durch die Wehrhöhe, zurückzuführen ist. Der Sammler zwischen RÜB VIII Wiesenstraße und RÜB VII Friedrichstraße ist ebenfalls im Bestand stark ausgelastet. Im Bereich der Gerberstraße (Gerberviertel II) sind derzeit Sanierungs- und Neubaumaßnahmen geplant. Diese wurden in der Planungsberechnung als im Auftrag der Stadt Winnenden erledigt, berücksichtigt. Da sich bei einem Anschluss der Gemeinde Berglen die hydraulische Auslastung vor dem RÜB VIII Wiesenstraße weiter erhöht, empfehlen wir die Aufdimensionierung der Haltungen:

- BUE5020 und KM131401 auf DN1400
- KM13135 bis KM13094 auf DN1400

Sollte es die durch den Bau des Gerberviertel II neu geschaffene Höhensituation erlauben, ist zudem die Aufdimensionierung der Haltung KM13093 sinnvoll, da dann vor dem RÜB VIII Wiesenstraße durchgängig Kanäle mit Durchmesser DN1400 verlegt wären.

Die Aufdimensionierung der Haltungen KM13139 und KM131340 ist im aktuellen AKP langfristig vorgesehen. Die notwendige Aufdimensionierung der Haltungen KM13060 und KM13063 auf den DN1200 ist im aktuellen AKP mittelfristig vorgesehen (sh. LS 20-180).

### **Notwendige Aufdimensionierungen im Teilabschnitt Höfen:**

Bereits im Bestand gibt es im Bereich Seehaldenweg/Freibad zwei Haltungen mit Überstau. Der Sammler ist in diesem Bereich generell sehr stark ausgelastet (sh. LS 20-178). Die zusätzliche Einleitung führt zu weiteren überstauten Haltungen. Die Entlastung des in Höfen anfallenden Mischwassers erfolgt durch den RÜ 5099 Höfen, der aus einer nicht steuerbaren Rohrdrossel besteht. Hier muss eine einstellbare Drossel installiert werden. Ebenfalls gilt zu prüfen, ob das Pumpwerk Höfen den höheren Abfluss bewältigen kann. Um die hydraulische Überlastung auf ein verträgliches Maß zu verringern und Überstauungen zu verhindern, werden am Hauptsammler aufgrund des Anschlusses der Gemeinde Berglen folgende Maßnahmen notwendig:

- Haltungen KM81187 bis KM81147: auf DN1400

Sollte der geplante Stauraumkanal RÜB II in Höfen nicht umgesetzt werden, müsste der komplette Hauptsammler bis einschließlich Haltung KM81067 für einen Anschluss der Gemeinde Berglen an das Bestandsnetz aufdimensioniert werden.

### **Anschlussvarianten im Teilabschnitt Birkmannsweiler:**

In Birkmannsweiler stehen mehrere Varianten bezüglich des Anschlusspunktes des Ableitungskanals aus Berglen zur Verfügung, die jeweils Aufdimensionierungen in unterschiedlichen Kanalabschnitten notwendig machen.

### **Variante 1: Einleitung in den Sammler in der Herzog-Philipp-Straße / vor RÜB XXI Jahnstraße**

- Anschluss des Ableitungssammlers an die bestehende Kanalisation in Schacht K310016300
- Bachquerung evtl. mittels eines Dükers
- Erhöhung des Drosselvolumens von RÜB XXI Jahnstraße auf  $Q_{Dr} = 110 \text{ l/s}$
- Erhöhung des Drosselvolumens von RÜB XXII Talau auf  $Q_{Dr} = 153 \text{ l/s}$

### **Bewertung:**

Der Sammler ist von der Einleitstelle bis zum RÜB XXI Jahnstraße bereits im Bestand überlastet. An 2 Stellen tritt durch die Erhöhung des Zuflusses Überstau auf. Die zusätzliche Einleitung erfordert eine Aufdimensionierung des gesamten Sammlers von der Einleitstelle bis zum RÜB XXI Jahnstraße. Dies sind die Haltungen

- KM31107 bis KM31036.1 auf DN1200
- KM31035 bis KM31029 auf DN1000

Der Kanalstrang zwischen RÜB XXI Jahnstraße und RÜB XXII Talaue ist zwar eingestaut, dies ist jedoch auf den Rückstau aus dem RÜB XXII Talaue zurückzuführen. Austauschmaßnahmen sind in diesem Bereich nicht notwendig.

### **Variante 2: Einleitung in den Sammler in der Silcherstraße / vor RÜB XX Silcherstraße**

- Anschluss des Ableitungssammlers an die bestehende Kanalisation in Schacht K330001300
- Erhöhung des Drosselvolumens von RÜB XX Silcherstraße auf  $Q_{Dr} = 107 \text{ l/s}$
- Erhöhung des Drosselvolumens von RÜB XXII Talaue auf  $Q_{Dr} = 153 \text{ l/s}$

#### Bewertung:

Im Bereich Silcherstraße/Mozartstraße kommt es bereits im Bestand zum Überstau. Durch die zusätzliche Einleitung kommt es außerdem in einem Nebenstrang (Roßwiesenweg) zum Überstau. Auch in der Silcherstraße treten Überstauungen auf, die durch reine Aufdimensionierung aufgrund der vorherrschenden Topographie nicht behoben werden können. Es wird daher von dieser Variante abgeraten und keine Schmutzfrachtberechnung und Kostenschätzung aufgestellt.

### **Variante 3: Einleitung in den Sammler im Reiterweg / nach RÜB XXI Jahnstraße**

- Geplanter Ableitungssammler aus Berglen parallel zum bestehenden Sammler entlang des Buchenbachs, Anschluss an Schacht K320022400
- Verwendung des bestehenden Sammlers vom RÜB XXI Jahnstraße zum RÜB XXII Talaue
- Erhöhung des Drosselvolumens von RÜB XXII Talaue auf  $Q_{Dr} = 153 \text{ l/s}$
- Keine Drosselabflusserhöhung im RÜB XXI Jahnstraße notwendig

#### Bewertung:

Selbst wenn man die an den Kanalstrang RÜB XXI Jahnstraße – RÜB XXII Talaue angeschlossenen Flächen abkoppelt führt der zusätzliche Zufluss zu einem deutlichen Anstieg des Wasserspiegels im Sammler bis knapp unter die Geländeoberkante. Die Untersuchungen zeigen, dass der Zufluss deutlich unter  $80 \text{ l/s}$  liegen müsste, dass keine Aufdimensionierungen notwendig wären. Eine derartige Reduzierung des Zuflusses hätte jedoch einen stark erhöhten Schmutzfrachtaustrag zur Folge. Somit ist eine Aufdimensionierung des gesamten Sammlers zwischen RÜB VIII Wiesenstraße und RÜB XXII Talaue notwendig. Dies sind die Haltungen KM32094 bis KM32086 mit geplantem Durchmesser DN500.

Der Vorteil dieser Variante gegenüber Variante 4 liegt darin, dass zwischen den RÜBs XXI Jahnstraße und XXII Talaue kein Neubau in Privatgrundstücken notwendig ist, sondern der bestehende Sammler lediglich aufdimensioniert wird.

### **Variante 4: Einleitung in den Ableitungssammler in der Talaue / nach RÜB XXII Talaue**

- Geplanter Ableitungssammler aus Berglen parallel zum bestehenden Sammler entlang des Buchenbachs, Anschluss an Schacht K310031600
- Keine Änderungen an den Drosselabflüssen in Birkmannsweiler nötig
- Evtl. kritisch aufgrund vorhandener Wasserschutzzonen und Trassenverlauf über Privatgrundstücke

**Bewertung:**

Der Neubau des Sammlers entlang des Buchenbachs ist im unbebauten Wiesenbereich relativ einfach und kostengünstig möglich. Für den Ableitungssammler wird ein Durchmesser DN400 angenommen. Zwischen dem RÜB XXI Jahnstraße und dem RÜB XXII Talaue befindet sich eine Wasserschutzzone, die voraussichtlich nicht durchquert werden darf. Der Sammler müsste daher parallel zum bestehenden Sammler auf Privatgrundstücken verlegt werden.

**Variante 5: Einleitung vor dem Pumpwerk Höfen**

- Geplanter Ableitungssammler aus Berglen parallel zum bestehenden Sammler bzw. entlang des Buchenbachs bis vor das Pumpwerk Höfen
- Keine Aufdimensionierungen in Birkmannsweiler und Höfen notwendig
- Keine Änderungen an den Drosselabflüssen in Birkmannsweiler nötig
- Kein Umbau am RÜ 5099 Höfen (Rohrdrossel) notwendig
- Deutliche Erhöhung der Pumpleistung im Pumpwerk Höfen notwendig

**Bewertung:**

Ein Neubau des Sammlers (angenommen: DN 400) in unbebauten Bereichen entlang des Buchenbachs ist kostengünstiger als eine aufwändige Aufdimensionierung des bestehenden Sammlers im laufenden Betrieb. Die Trasse würde allerdings weite Strecken in Privatgelände verlaufen.

Eine Weiterführung des geplanten Sammlers durch das Stadtgebiet Winnenden ist dagegen aufgrund der dichten Bebauung entlang des Buchenbachs wesentlich aufwändiger.

**Variante 6: Druckentwässerung**

Der Einsatz einer Druckentwässerung kann abhängig von den geographischen Gegebenheiten und der zu fördernden Abwassermenge eine sinnvolle Möglichkeit darstellen, da kleinere Kanaldurchmesser günstiger und einfacher herstellbar sind. Bei einem Förderstrom von  $Q = 93 \text{ l/s}$  und einer Förderlänge von 2650 m (Distanz KA Berglen – RÜB XXII Talaue, angenommenes Material: PP) stehen folgende Durchmesser zur Verfügung:

Rohrleitungsdurchmesser [mm]	Fließgeschwindigkeit [m/s]	Rohrreibungsverlust [m]
DN 300	1,4	20,84
DN 350	1,1	11,32
DN 400	0,9	6,22

**Bewertung:**

Die Fließgeschwindigkeit in Druckentwässerungsleitungen sollte für einen geringen Energiebedarf zwischen 0,7 und 1,2 m/s liegen. Um in Zukunft noch Reserven zu haben, müsste eine Rohrlängendurchmesser DN 350 gewählt werden. Da jedoch bereits mit einem Durchmesser DN 400 eine Freispiegelentwässerung möglich ist, ist eine Druckentwässerung aufgrund der permanenten Stromkosten für das Pumpwerk aus ökonomischer Sicht uninteressant.

## 4 Schmutzfrachtberechnung

### 4.1 Allgemeine Vorbemerkungen

Die Mischwasserbauwerke im bestehenden Einzugsgebiet der KA Buchenbachtal wurden zuletzt 2009 durch eine Überrechnung nach ATV-A 128 durch das Ingenieurbüro Frank nachgewiesen. Im Zuge eines Anschlusses der Gemeinde Berglen kann es dazu kommen, dass das bestehende Gesamtvolumen der Regenüberlaufbecken nicht mehr ausreichend ist und weiteres Volumen geschaffen werden muss und/oder die Drosselabflüsse der Entlastungsbauwerke angepasst werden müssen. Dieser Nachweis ist mittels einer Schmutzfrachtberechnung nach ATV-A 128 unter Berücksichtigung des Einzugsgebietes der Gemeinde Berglen zu führen.

Die Mischwasserbauwerke im bestehenden Einzugsgebiet der KA Berglen wurden 2019 durch eine Überrechnung nach ATV-A 128 durch das Ingenieurbüro Riker+Rebmann nachgewiesen.

Die Berechnung für das Gesamteinzugsgebiet der KA Buchenbachtal mit Berglen erfolgt aufgrund der großen Ausdehnung des Einzugsgebietes in KOSIM mit einer „ungleichmäßigen“ Berechnung, d.h. in diesem Fall mit 2 Regenschreibern. Für Berglen wird der Regenschreiber 0007 verwendet, für das restliche Einzugsgebiet der Regenschreiber 4079. Die Berechnung wird mit den Standardparameter nach ATV-A 128 durchgeführt.

### 4.2 Bestandsnachrechnung mit Fazit der Rechenergebnisse

#### **Einzugsgebiet KA Buchenbachtal (ohne Anschluss der Gemeinde Berglen):**

Die Bestandsnachrechnung erfolgt auf Basis der Daten aus der „Überrechnung der vorhandenen Regenwasserentlastungs- und Regenwasserbehandlungsanlagen nach A 128 im Einzugsgebiet der KA Kläranlage Buchenbachtal 2009“ des Ingenieurbüro Frank, Backnang. Es werden die dort angegebenen Erweiterungsflächen, die tatsächlich eingestellten Drosselabflüsse und die vorhandenen Beckenvolumina angesetzt. Die anzusetzenden Fließzeiten wurden selbst ermittelt. Ebenso wurden im Stadtgebiet Winnenden die jeweils vorhandenen statischen Kanalvolumina von uns ermittelt, soweit dies mit den vorhandenen Grundlagen möglich war und in der Berechnung angesetzt.

Die Bestandsnachrechnung erfolgte mit einer aktuellen, synthetisch erzeugten 30-jährigen Langzeitregenserie des Regenschreibers 4079. Da seit 2012 bei der Erstellung der Langzeitregenserien andere Parameter verwendet werden, sind die Ergebnisse der Nachrechnung nicht direkt mit den Ergebnissen des Ingenieurbüro Frank vergleichbar.

#### **Ergebnis:**

Im Vergleich zu den Berechnungen des Ingenieurbüro Frank finden in der Bestandsnachrechnung tendenziell mehr Entlastungen statt. Dies erscheint plausibel, da die neuen Regenreihen, mit denen

die Nachrechnung erfolgte, in der Regel etwas stärkere Regenereignisse beinhalten. Die berechnete Entlastungsfracht liegt mit  $S_{Fue} = 79.715 \text{ kg CSB/a}$  deutlich unter der zulässigen Entlastungsfracht von  $S_{F,FZB} = 108.434 \text{ kg CSB/a}$ .

Es werden alle Vorgaben des Arbeitsblattes ATV-A 128 eingehalten.

#### **Einzugsgebiet KA Berglen:**

Für das Einzugsgebiet der KA Berglen (separat, ohne Winnenden) wurde zuletzt 2019 eine Schmutzfrachtberechnung durchgeführt durch das Ingenieurbüro Riker+Rebmann durchgeführt. Der Kläranlagenzufluss wurde dabei mit  $Q_m = 78 \text{ l/s}$  festgelegt, was allerdings dazu führte, dass das mittlere Mischverhältnis des Überlaufwassers „m“ am RÜB 8311 SKA (alt) außerhalb des zulässigen Bereichs gem. ATV-A 128 lag.

Da uns das Ingenieurbüro Riker+Rebmann deren aktuelle Schmutzfrachtberechnung als KOSIM-Datei zur Verfügung stellte, musste keine Bestandsnachrechnung durchgeführt werden.

### **4.3 Planungsberechnung mit Variantenuntersuchung**

#### **Einzugsgebiet KA Berglen:**

Die Planungsberechnung erfolgt auf Basis des „Nachweis Regenwasserbehandlung 2019“ des Ingenieurbüro Riker+Rebmann. Die Berechnung erfolgt mit den angegebenen Erweiterungsflächen und den vorhandenen Beckenvolumina. Der Kläranlagenzufluss wurde auf den bisher genehmigten Kläranlagenzufluss  $Q_m = 86 \text{ l/s}$  festgelegt, um alle Anforderungen des ATV-A 128 erfüllen zu können. Es wurde davon ausgegangen, dass die in „Nachweis Regenwasserbehandlung 2019“ vorgeschlagenen Änderungen an den Drosseleinstellungen noch nicht durchgeführt wurden. Es wurden daher alle Drosseln im Einzugsgebiet der KA Berglen optimiert. Bei der Berechnung wurde eine aktuelle, synthetisch erzeugte 30-jährige Langzeitregenserie des Regenschreibers 0007 verwendet.

#### **Ergebnis:**

Die berechnete Entlastungsfracht liegt unter Verwendung der optimierten Drosseleinstellungen und einem Kläranlagenzufluss von  $Q_m = 86 \text{ l/s}$  bei  $S_{Fue} = 30.834 \text{ kg CSB/a}$  und damit unter der zulässigen Entlastungsfracht von  $S_{F,FZB} = 32.476 \text{ kg CSB/a}$ . Außerdem können alle erforderlichen Nachweise nach ATV-A 128 eingehalten werden.

#### **Gesamteinzugsgebiet KA Buchenbachtal + Berglen:**

In der Planungsberechnung werden die Drosseleinstellungen aller Mischwasserbauwerke, die durch den Anschluss der Gemeinde Berglen an das Kanalnetz der Stadt Winnenden ohnehin verändert werden müssen, optimiert. Das Ziel ist die Minimierung der Entlastungsfracht  $S_{Fue}$  der Mischwasserbauwerke. Außerdem werden weitere bauliche und technische Möglichkeiten zur Verringerung der Entlastungsfracht des gesamten Einzugsgebietes der KA Buchenbachtal untersucht. Die Optimierung erfolgt mit dem Optimierungstool der Software KOSIM.

Die Jahresschmutzfracht des chemischen Sauerstoffbedarfs (CSB) wird im ATV Arbeitsblatt 128 als allgemeiner Indikator für die Verschmutzung herangezogen. Sie setzt sich aus der Jahresfracht des unmittelbar entlasteten Mischwasser (kurz: Entlastungsfracht) und aus der errechneten Restfracht des im Klärwerk mitbehandelten Regenwassers zusammen. Die Entlastungsfracht ist damit der wichtigste einzuhaltende Parameter. Daneben ist für alle Entlastungsbauwerke die Einhaltung des Mindestmischverhältnisses zwischen Regen- und Trockenwetterabflusses einzuhalten. Die zulässige Entlastungsfracht laut Berechnung mit dem fiktiven Zentralbecken (gem. ATV-A 128) bei ca.  **$S_{F,FZB} = 108.275 \text{ kg/a}$** , das erforderliche Mindestmischverhältnis beträgt  **$m \geq 7$** .

Für die Berechnungen wurden zur besseren Vergleichbarkeit einheitliche Drosselabflüsse an allen Entlastungsbauwerken verwendet (sh. Systemplan). Gegebenenfalls kann durch eine Feinabstimmung der Drosselabflüsse eine weitere geringfügige Verbesserung erreicht werden.

Die Berechnungsergebnisse der Planungsberechnung liegen als Anlage auf der CD-ROM bei.

### **Variantenuntersuchung mit Vergleich der Entlastungsfrachten:**

Nachfolgende Tabelle zeigt die Entlastungsfrachten  $S_{Fue}$  der im Abschnitt „3.3 Planungsberechnung mit Variantenuntersuchung“ vorgestellten Varianten nach Optimierung der Drosselabflüsse. Variante 2 wird aufgrund der nicht abstellbaren hydraulischen Überlastungen nicht optimiert.

<b>Variante</b>	<b>Entlastungsfracht <math>S_{Fue}</math></b>
1 – Einleitung vor RÜB XXI Jahnstraße	104.131 kg/a < $S_{F,FZB}$
3 – Einleitung nach RÜB XXI Jahnstraße	103.672 kg/a < $S_{F,FZB}$
4 – Einleitung nach RÜB XXII Talaue	103.247 kg/a < $S_{F,FZB}$
5 – Einleitung vor Pumpwerk Höfen	103.234 kg/a < $S_{F,FZB}$

Es zeigt sich, dass durch die Optimierung der Drosselabflüsse bei den dargestellten Varianten die Entlastungsfracht  $S_{Fue}$  geringer ist als der einzuhaltenden Wert von  $S_{F,FZB} = 108.275 \text{ kg CSB/a}$ . Das Mischverhältnis  $m$  wird ebenfalls an allen Mischwasserbauwerken eingehalten.

#### **Variante 1 – Einleitung vor dem RÜB XXI Jahnstraße:**

Wie im Zuge der Variantenvorstellung angemerkt, ist eine Einleitung vor dem RÜB XXI Jahnstraße aus technischer Sicht nicht sinnvoll, da das RÜB auf kleine Mischwasserzuflüsse und Drosselabflüsse ausgelegt wurde. Dies zeigt sich auch an der vergleichsweise hohen Entlastungsfracht. Dennoch wäre der Anschluss aus Sicht des ATV-A 128 zulässig.

#### **Variante 3 – Einleitung nach RÜB XXI Jahnstraße:**

Eine Einleitung direkt nach dem RÜB XXI Jahnstraße führt zu einer Verringerung der Entlastungsfracht um ca. 500 kg/a gegenüber einer Einleitung vor dem RÜB XXI Jahnstraße (Variante 1).

#### **Variante 4 – Einleitung nach dem RÜB XXII Talaue:**

Bei einer Einleitung nach dem RÜB XXII Talaue kann der Schmutzfrachtaustrag nochmals um ca. 400 kg CSB/a gegenüber einer Einleitung vor dem RÜB XXII Talaue (Variante 3) reduziert werden.

**Variante 5 – Einleitung vor dem Pumpwerk Höfen:**

Die Einleitung direkt vor dem Pumpwerk Höfen hat aus schmutzfrachttechnischer Sicht keine Vorteile gegenüber der Einleitung direkt nach dem RÜB XXII Talaue mit Entlastung durch das RÜ 5099 Höfen (Variante 4), da der Regenüberlauf bereits im Bestand für einen großen Mischwasserzufluss ausgelegt ist.

**Fazit:**

Die Mischwasserentlastungsbauwerke in Birkmannsweiler wurden für geringe Mischwasser- und Drosselabflüsse ausgelegt. Für eine wesentliche Erhöhung der Abflüsse wären die vorhandenen Rückhaltevolumina zu klein. Mit Blick auf den Schmutzfrachtaustrags ist es daher sinnvoll, den geplanten Ableitungskanal aus Berglen erst vor einem größeren RÜB (mit größerer Drosselwassermenge) an das bestehende Kanalnetz anzuschließen (Variante 4 und 5).

**Möglichkeiten zur Reduzierung des Schmutzfrachtaustrags:**

Die Vorgaben aus dem ATV Arbeitsblatt 128 können auch mit Anschluss Berglen ( $Q = 86 \text{ l/s}$ ) ohne zusätzliche Maßnahmen eingehalten werden, wenn die Drosseleinstellungen entsprechend der Optimierung geändert werden. Es wird jedoch empfohlen zusätzliches Rückhaltevolumen zu schaffen, um die im Bestand vorhandenen Reserven größtenteils für künftige Erweiterungen und eventuelle gesetzliche Änderungen (z.B. Einführung des DWA-A 102) zu erhalten.

Bei den dargestellten Varianten zur weiteren Reduzierung des Schmutzfrachtaustrags (Varianten A bis E) wird der Anschluss der Drosselwassermengen über den geplanten Ableitungssammlers aus Berglen nach dem RÜB XXII Talaue (siehe vorstehender Variante 4) angenommen.

Für die Varianten ergibt sich dann folgendes Ergebnis:

Variante	Entlastungsfracht $S_{Fue}$
A – Umbau KA Berglen in ein RÜB	103.163 kg/a < $S_{F,FZB}$
B – Umbau RÜ 5099 Höfen in ein RÜB	101.660 kg/a < $S_{F,FZB}$
C – Erweiterung RÜB 1285 Steinbruch	101.822 kg/a < $S_{F,FZB}$
D – Erweiterung RÜB 208 Schützenhaus	101.240 kg/a < $S_{F,FZB}$

Die max. zulässige Entlastungsfracht beträgt  $S_{F,FZB} = 108.275 \text{ kg CSB/a}$ .

**Variante A: Umbau der KA Berglen in ein RÜB (+ Umhängung der Entlastungen von RÜB 4703 u. RÜB 8311 auf das geplante RÜB KA Berglen)**

- Umbau des Nachklärbeckens in ein RÜB
- Zzgl. Umhängung der Entlastungen der RÜBs 4703 und 8311 auf das gepl. RÜB KA Berglen
- Planungsberechnung RÜB KA Berglen neu mit  $V = 600 \text{ m}^3$  und  $Q_{Dr} = 86 \text{ l/s}$ , Fangbecken im Nebenschluss

**Bewertung:**

Durch den Umbau des Nachklärbeckens in ein RÜB kann aufgrund der vorherrschenden Situation, dass sich unmittelbar vor der Kläranlage Mischwasserentlastungsbauwerke befinden, nur eine minimale Reduzierung des Schmutzfrachtaustrags um ca. 80 kg CSB/a erreicht werden. Weitere Berechnungen zeigen jedoch, dass der Schmutzfrachtaustrag um ca. 2.400 kg CSB/a auf 100.863 kg

CSB/a reduziert werden kann, wenn zusätzlich die RÜBs 8311 SKA (alt) und 4703 Alte Kläranlage so umgebaut werden, dass nach Füllung der Rückhaltebecken der überwiegende Zufluss zum geplanten RÜB KA Berglen weitergeleitet wird. Die beiden RÜBs dienen dann im Prinzip als erweitertes Speichervolumens des geplanten RÜB KA Berglen. Die Entlastung des RÜB 8311 soll dazu komplett auf das gepl. RÜB KA Berglen umgehängt werden, da laut den vorliegenden Bestandsunterlagen ausschließlich bereits vorentlastetes Mischwasser und Schmutzwasser aus Trenngebieten anfällt.

Am RÜB 4703 (Stauraumkanal mit obenliegender Entlastung) wird aufgrund des hohen max. Wasserspiegels im Stauraumkanal ein zusätzliches (untenliegendes) Trenn-/Überlaufbauwerk benötigt. Die bestehende Abflussdrossel bleibt erhalten, zusätzlich ist eine Drossel mit  $Q_{Dr} = 120 \text{ l/s}$  unterhalb des max. Wasserspiegels geplant, sodass ein gedrosselter Ablauf erfolgt, bevor es zur Entlastung des Stauraumkanales in den Vorfluter kommt. Nur wenn der Zulauf größer als  $120 \text{ l/s}$  ist und das Speichervolumen erschöpft ist, soll eine Entlastung erfolgen. Der Ableitungskanal des RÜB 4703 zum gepl. RÜB KA Berglen muss für den größeren Abfluss auf DN 500 aufdimensioniert werden.

#### **Variante B: Umbau RÜ 5099 Höfen in ein RÜB**

- Umbau des RÜ in ein RÜB
- Planungsberechnung mit  $V = 800 \text{ m}^3$ ,  $Q_{Dr} = 160 \text{ l/s}$ , Fangbecken im Nebenschluss

#### Bewertung:

Generell ist es sinnvoll häufig entlastende Regenüberläufe in Regenüberlaufbecken umzubauen. So würde auch in diesem Fall der Umbau eine Reduzierung des Schmutzfrachtaustrages um ca.  $1.600 \text{ kg CSB/a}$  ermöglichen. Ein zusätzlicher Vorteil wäre, dass bei dieser Variante der Zufluss zum Pumpwerk Höfen auch bei Anschluss der Gemeinde Berglen nicht erhöht werden müsste. Wir gehen allerdings davon aus, dass es aufgrund der Zwänge bezüglich der Höhenlage (ankommender Sammler und Querung des Buchenbaches) nicht möglich ist am Standort des RÜ 5099 Höfen ein RÜB zu errichten. Diese Variante wird daher nicht weiterverfolgt.

#### **Variante C: Erweiterung RÜB 1285 Steinbruch**

- Vergrößerung des bestehenden RÜB 1285 Steinbruch
- Planungsberechnung mit  $V = 800 \text{ m}^3$ ,  $Q_{Dr} = 472 \text{ l/s}$

#### Bewertung:

Ein Umbau bzw. eine Erweiterung des bestehenden RÜB 1285 Steinbruch auf  $V = 800 \text{ m}^3$  würde zu einer deutlichen Verringerung des Schmutzfrachtaustrags führen. Eine Erweiterung am derzeitigen Standort scheint jedoch (gemäß neuer Betrachtung) aus baulicher Sicht nicht möglich zu sein. Da das RÜB zudem erst vor kurzem neu gebaut wurde, wird die Erweiterung des RÜB Steinbruch nicht weiter verfolgt.

**Variante D: Erweiterung RÜB 208 Schützenhaus**

- Vergrößerung des bestehenden RÜB 208 Schützenhaus
- Planungsberechnung mit  $V = 1200 \text{ m}^3$ ,  $Q_{Dr} = 330 \text{ l/s}$

**Bewertung:**

Die Erweiterung des bestehenden RÜB 208 Schützenhaus auf  $V = 1200 \text{ m}^3$  bewirkt eine deutliche Verringerung des Schmutzfrachtaustrags (ca. 2.000 kg CSB/a). Im Bereich des bestehenden RÜBs wäre unserer Einschätzung nach ausreichend Platz zur Vergrößerung des Rückhaltebeckens.

**Variante E: Erhöhung des Mischwasserabflusses aus Berglen auf 95 l/s**

Weitere Berechnungen zeigen, dass durch eine Erhöhung des Mischwasserabflusses aus Berglen auf 95 l/s je nach Variante eine weitere Reduzierung des Schmutzfrachtaustrags im Gesamtsystem um 500 bis 1.500 kg CSB/a erreicht werden kann.

**Fazit:**

Die naheliegendste Option ist der Umbau des Nachklärbeckens der Kläranlage Berglen in ein RÜB (Variante A). Diese ist jedoch nur dann sinnvoll, wenn die RÜBs 8311 SKA (alt) und 4703 SKOE so umgebaut werden können, dass die Entlastungen teilweise in den Mischwasserkanal erfolgen.

Der Umbau des RÜ 5099 Höfen in RÜB (Variante B) wäre zwar sinnvoll, ist aber aufgrund der Höhengensituation voraussichtlich nicht realisierbar.

Da das RÜB 1285 Steinbruch erst kürzlich umgebaut wurde und am derzeitigen Standort eine Erweiterung aus baulicher Sicht nicht möglich ist, wird Variante C ebenfalls nicht weiter vorgeschlagen.

Die Erweiterung des RÜB 208 Schützenhaus (Variante D) ermöglicht ebenfalls eine deutliche Reduzierung des Schmutzfrachtaustrages und stellt somit neben Variante A eine sinnvolle Möglichkeit zur Verringerung des Schmutzfrachtaustrags dar.

Aus politischer Sicht ist vermutlich die Variante A auf Gemarkung Berglen leichter durchzusetzen.

**5 Kostenschätzung**

Die Kostenschätzung umfasst die voraussichtlichen Nettobaukosten für die Aufdimensionierungen und Neubauten der Entwässerungskanäle sowie die Erweiterung bzw. den Umbau der Mischwasserbauwerke. Aufdimensionierungen, die gemäß den aktuellen AKP-Berechnungen notwendig sind, werden in der Kostenschätzung nicht aufgeführt, da die Notwendigkeit der Aufdimensionierung nicht aus dem Anschluss der Gemeinde Berglen rührt.

Die Kostenschätzung beinhaltet ausschließlich Maßnahmen innerhalb des Untersuchungsgebietes (sh. 1.5 „Hinweise zum Untersuchungsgebiet“).

Die der Kostenschätzung zugrunde gelegten Einheitspreise wurden mit Angebotspreisen vergleichbarer Bauvorhaben verglichen und in der Berechnung angesetzt.

Die angegebenen Kosten der Varianten 1 – 5 verstehen sich immer als Kosten für die gesamten Maßnahmen am Kanalnetz. Die Kosten der Varianten A – D zur Reduzierung des Schmutzfrachtaustrags enthalten keine Kosten für Maßnahmen am Kanalnetz.

## 5.1 Kostenschätzung für Maßnahmen am Kanalnetz

### Variante 1 – Einleitung vor dem RÜB XXI Jahnstraße:

Ort	Bezeichnung	Haltungsnummer	DN Neubau	Haltungslänge	Kosten Netto
			in mm	in m	
Birkmannsweiler	Austausch Adenauerstr./Wiesenweg	KM31107 bis KM31036.1	1200	423	1.057.500 €
Birkmannsweiler	Austausch Wiesenweg	KM31035 bis KM31029	1000	305	640.500 €
Höfen	Austausch Seehaldenweg	KM81187 bis KM81147	1400	400	1.120.000 €
Winnenden	Austausch Gerberstraße	BUE5020 + KM131401	1400	17	47.600 €
Winnenden	Austausch Gerberstraße	KM13135-13094	1400	90	252.000 €
<b>Gesamtkosten netto</b>					<b>3.117.600 €</b>
<b>Baustelleneinrichtung, Unvorhergesehenes, Sonstige Arbeiten, Rundung</b>					<b>282.400 €</b>
<b>Summe Nettobaukosten</b>					<b>3.400.000 €</b>

Es wird davon ausgegangen, dass der Anschluss des Ableitungskanals am frühestmöglichen Punkt des Kanalnetzes erfolgt. Es wird in dieser Variante davon ausgegangen, dass deshalb der Sammler im Wiesenweg entlang des Buchenbachs aufdimensioniert werden muss.

### Variante 3 – Einleitung nach dem RÜB XXI Jahnstraße:

Ort	Bezeichnung	Haltungsnummer	DN Neubau	Haltungslänge	Kosten Netto
			in mm	in m	
Birkmannsweiler	Neubau Sammler Wiesenweg	neu	400	820	697.000 €
Birkmannsweiler	Austausch Sammler Wiesenweg	KM32094 bis KM 32086	500	350	350.000 €
Höfen	Austausch Seehaldenweg	KM81187 bis KM81147	1400	400	1.120.000 €
Winnenden	Austausch Gerberstraße	BUE5020 + KM131401	1400	17	47.600 €
Winnenden	Austausch Gerberstraße	KM13135-13094	1400	90	252.000 €
<b>Gesamtkosten netto</b>					<b>2.466.600 €</b>
<b>Baustelleneinrichtung, Unvorhergesehenes, Sonstige Arbeiten, Rundung</b>					<b>233.400 €</b>
<b>Summe Nettobaukosten</b>					<b>2.700.000 €</b>

Bei dieser Variante wird angenommen, dass der Sammler im Wiesenweg entlang des Buchenbachs nicht aufdimensioniert wird, sondern parallel zum bestehenden Sammler ein neuer Sammler DN400 verlegt wird. Der Anschluss an das Bestandsnetz erfolgt nach dem RÜB XXI Jahnstraße. Von hier an muss der Sammler bis zum RÜB XXII Talaue aufdimensioniert werden.

### Variante 4 – Einleitung nach dem RÜB XXII Talaue:

Ort	Bezeichnung	Haltungsnummer	DN Neubau	Haltungslänge	Kosten Netto
			in mm	in m	
Birkmannsweiler	Neubau Sammler Wiesenweg	neu	400	1350	1.147.500 €
Höfen	Austausch Seehaldenweg	KM81187 bis KM81147	1400	400	1.120.000 €
Winnenden	Austausch Gerberstraße	BUE5020 + KM131401	1400	17	47.600 €
Winnenden	Austausch Gerberstraße	KM13135-13094	1400	90	252.000 €
<b>Gesamtkosten netto</b>					<b>2.567.100 €</b>
<b>Baustelleneinrichtung, Unvorhergesehenes, Sonstige Arbeiten, Rundung</b>					<b>232.900 €</b>
<b>Summe Nettobaukosten</b>					<b>2.800.000 €</b>

Bei dieser Variante wird parallel zum bestehenden Sammler entlang des Buchenbachs bis zum RÜB XXII Talaue ein neuer Sammler mit DN400 errichtet. Zwischen RÜB XXI Jahnstraße und RÜB XXII Talaue verläuft die Trasse dabei überwiegend auf Privatgrundstücken.

Variante 5 – Einleitung vor dem Pumpwerk Höfen:

Ort	Bezeichnung	Haltungsnummer	DN Neubau	Haltungslänge	Kosten Netto
			in mm	in m	
Birkmannsweiler	Neubau Sammler entlang Buchenbach	neu	400	2500	2.125.000 €
Winnenden	Austausch Gerberstraße	BUE5020 + KM131401	1400	17	47.600 €
Winnenden	Austausch Gerberstraße	KM13135-13094	1400	90	252.000 €
<b>Gesamtkosten netto</b>					<b>2.424.600 €</b>
<b>Baustelleneinrichtung, Unvorhergesehenes, Sonstige Arbeiten, Rundung</b>					<b>175.400 €</b>
<b>Summe Nettobaukosten</b>					<b>2.600.000 €</b>

Bei dieser Variante wird der geplante Sammler DN400 bis vor das Pumpwerk Höfen errichtet. Auch im Abschnitt RÜB XXII Talauie bis zum Pumpwerk verläuft die Trasse entlang des Buchenbachs überwiegend auf Privatgelände.

Bei dieser Variante erfolgt die Einleitung in das Bestandsnetz erst nach dem RÜ 5099 Höfen, d. h. auch nach dem hydraulisch stark überlasteten Sammler in Höfen. Da dessen Aufdimensionierung in der Kostenschätzung entfällt, ist diese Variante die kostengünstigste.

Ableitungskanal:

Ort	Bezeichnung	DN Neubau	Haltungslänge	Kosten Netto
		in mm	in m	
	Neubau Sammler KA Berglen nach Birkmannsweiler	500	1450	1.450.000 €
<b>Gesamtkosten netto</b>				<b>1.450.000 €</b>
<b>Baustelleneinrichtung, Unvorhergesehenes, Sonstige Arbeiten, Rundung</b>				<b>50.000 €</b>
<b>Summe Nettobaukosten</b>				<b>1.500.000 €</b>

Zusätzlich zu den aufgeführten Kosten für Sanierungsmaßnahmen und Neubauten im Stadtgebiet Winnenden (Variante 1-5) fallen noch die Kosten für den Ableitungskanal von der KA Berglen nach Birkmannsweiler an. Es wird davon ausgegangen, dass aufgrund des geringen Gefälles ein Kanaldurchmesser von DN 500 benötigt wird. Es wird davon ausgegangen, dass der Ableitungssammler in Fließrichtung links des Buchenbaches gebaut werden kann und keine Pumpwerke benötigt werden. Da die Untersuchungen zum Ableitungskanal nicht Teil der Beauftragung sind, verstehen sich die angegebenen Kosten nur als grober Richtwert.

## 5.2 Kostenschätzung für baulichen Maßnahmen an Entlastungsbauwerken

Da die Maßnahmen an den Entlastungsbauwerken der zusätzlichen Reduzierung des Schmutzfrachtaustrags dienen, werden deren Kosten separat, ohne die anfallenden Kosten für Maßnahmen am Kanalnetz (Varianten 1 bis 5), aufgestellt.

Naturgemäß hängen die Baukosten stark von der gewählten Konstruktionsart und den Standards der verwendeten Ausrüstung (Feinsieb etc.) ab und sind lediglich als groben Anhaltswert zu sehen. Eine genauere Kostenschätzung kann erst im Zuge der Vorplanung der Bauwerke erfolgen.

Variante A – Umbau KA Berglen in ein RÜB mit Umbau RÜB 4703 und RÜB 8311:

Bezeichnung	Volumen	Kosten Netto
Umbau Nachklärbecken KA Berglen	Annahme: 600 m <sup>3</sup>	840.000 €
Trennbauwerk RÜB 4703		125.000 €
Austausch Ableitungskanal RÜB 4703 auf DN 500		74.000 €
Umbau RÜB 8311		25.000 €
<b>Gesamtkosten netto</b>		<b>1.064.000 €</b>
<b>BE, Unvorhergesehenes, Sonstige Arbeiten, Rundung</b>		<b>36.000 €</b>
<b>Summe Nettobaukosten</b>		<b>1.100.000 €</b>

Die Kosten beinhalten den Umbau des Nachklärbeckens in ein RÜB als Fangbecken im Nebenschluss, den Umbau des RÜB 4703 (Neubau untenliegendes Trennbauwerk), die notwendige Aufdimensionierung des Kanalabschnittes zwischen RÜB 4703 und dem geplanten RÜB KA Berglen sowie den Umbau des RÜB 8311.

Variante D – Erweiterung RÜB 208 Schützenhaus:

Bezeichnung	Rückhaltevolumen	Kosten Netto
Erweiterung RÜB 208 Schützenhaus	Erweiterung um 570 m <sup>3</sup> auf 1200 m <sup>3</sup>	1.140.000 €
<b>Gesamtkosten netto</b>		<b>1.140.000 €</b>
<b>BE, Unvorhergesehenes, Sonstige Arbeiten, Rundung</b>		<b>60.000 €</b>
<b>Summe Nettobaukosten</b>		<b>1.200.000 €</b>

Die Kosten beinhalten die Erweiterung des Rückhaltebeckens des RÜB 208 Schützenhaus von einem Rückhaltevolumen von 628 m<sup>3</sup> auf 1200 m<sup>3</sup>.

## 6 Gesamtzusammenfassung

Bei Variante 1 erfolgt der Anschluss des Ableitungssammlers am frühestmöglichen Anschlusspunkt im Ortsnetz von Birkmannsweiler. Dies ist nur nach umfangreichen Aufdimensionierungen des bestehenden Kanalnetzes möglich. Bei Variante 2 reichen Aufdimensionierungen am Hauptsammler nicht aus, um einen Überstau der Haltungen zu verhindern. Variante 2 kann daher nicht empfohlen werden. In beiden Varianten wirkt sich der frühe Anschluss nachteilig auf den Betrieb der kleineren RÜBs aus, da diese für kleine Drosselabflüsse und Abwassermengen ausgelegt sind (RÜB XX Silcherstraße  $Q_{Dr} = 14$  l/s, RÜB XXI Jahnstraße  $Q_{Dr} = 17$  l/s).

Die Einleitung vor dem RÜB XXII Talaue (Variante 3) ist aus schmutzfrachttechnischer Sicht besser, da der Drosselabfluss im Bestand bereits bei  $Q_{Dr} = 60$  l/s liegt. Der Sammler DN 400 zwischen dem RÜB XXI Jahnstraße und RÜB XXII Talaue ist jedoch schon im Bestand stark ausgelastet und müsste mit dem zusätzlichen Zufluss aus Berglen komplett aufdimensioniert werden.

Die Einleitung nach dem RÜB XXII Talaue (Varianten 4 und 5) ist aus schmutzfrachttechnischer Sicht zu bevorzugen und auch aus hydraulischer Sicht besteht der Vorteil, dass keine Aufdimensionierungen am bestehenden Sammler entlang des Buchenbachs in Birkmannsweiler notwendig sind. Bei Variante 4 erfolgt der Bestandsanschluss früher als bei Variante 5. Dafür entfallen bei Variante 5 sowohl die aufwändige Sanierung des Hauptsammlers in Höfen als auch der Umbau des RÜ 5099 Höfen.

Eine Weiterführung des geplanten Ableitungssammlers durch das Stadtgebiet Winnenden ist aufgrund der dichten Bebauung entlang des Buchenbachs als unrealistisch zu betrachten.

Unter den angenommenen Bedingungen ist ein Anschluss der Gemeinde Berglen an die KA Buchenbachtal nach ATV-A 128 möglich, sofern alle Drosselabflüsse gemäß den Berechnungen eingestellt werden (können). Um für die Zukunft noch Reserven zu erhalten, empfehlen wir jedoch weitere Maßnahmen zur Reduzierung des Schmutzfrachtaustrags zu treffen.

Der Umbau des Nachklärbeckens der KA Berglen in ein RÜB (Variante A) ist nur sinnvoll, wenn die davorliegenden RÜBs (4703 SKOE und 8311 SKA (alt)) umgebaut werden (sh. Planungsergebnisse). Als Alternative zu Variante A kann die Erweiterung des RÜB 208 Schützenhaus (Variante D) empfohlen werden.

Als Vorzugsvariante werden nach derzeitigem Stand folgende Varianten bzw. Maßnahmen zur Umsetzung empfohlen, falls sich zeigt, dass der Anschluss der Gemeinde Berglen an die KA Buchenbachtal weiterverfolgt werden soll:

- Notwendige Maßnahmen am Kanalnetz:	Variante 5	Kosten: 2,6 Mio. €
- Bauliche Maßnahmen an Entlastungsbauwerken:	Variante A	Kosten: 1,1 Mio. €
- Ableitungssammler		Kosten: 1,5 Mio. €
- Geschätzte Nettobaukosten gesamt:		5,2 Mio. €

Zusätzlich empfehlen wir die Erhöhung des Mischwasserabflusses aus Berglen auf  $Q = 95 \text{ l/s}$  (Variante E), sofern dies ohne Erhöhung der Nennweite des Ableitungskanals möglich ist.

#### Ergänzungen zur Kostenschätzung der Vorzugsvariante:

Zu den geschätzten Nettobaukosten (Stand 1. Quartal 2020) sind Baunebenkosten (für Ingenieurhonorare, Vermessung etc.) in Höhe von 22 – 25 % hinzuzurechnen. Für Preissteigerungen bis zum 4. Quartal 2023 wird, in Anlehnung an den Baupreisindex der letzten Jahre, ein Zuschlag von ca. 15 % angesetzt. Außerdem können Kosten für erforderlichen Grundstückserwerb bzw. Entschädigungen für Grunddienstbarkeiten anfallen. Da die betroffenen Grundstücke unterschiedlich genutzt werden, ist eine pauschale Aussage über die Höhe der anfallenden Kosten nicht möglich.

Damit ergeben sich für die Vorzugsvariante folgende Gesamtkosten:

Geschätzte Nettobaukosten	5.200.000 €
Preissteigerungen (ca. 15 %)	800.000 €
Baunebenkosten (ca. 23 %)	1.400.000 €
<b>Gesamtkosten, netto</b>	<b>7.400.000 €</b>
Zzgl. 19 % Mwst.	1.406.000 €
<b>Gesamtkosten, brutto</b>	<b>8.806.000 €</b>

Zusätzlich empfehlen wir bei Zuschussanträgen einen weiteren Puffer für Unvorhergesehenes in Höhe von 10 – 15 % der Nettogesamtkosten mit zu beantragen.

An dieser Stelle sei ausdrücklich darauf hingewiesen, dass die aufgeführten Kosten im Rahmen einer Machbarkeitsstudie erhoben wurden. Belastbare Zahlen können erst im Zuge einer Vorplanung ermittelt werden.

## **7 Anlagen**

- Anlage 1 Niederschlagsspenden für Berglen und Winnenden
- Anlage 2 Übersichtslagepläne zu den Trassenvarianten
- Anlage 3 Berechnungsergebnisse hydraulische Berechnung und Schmutzfrachtberechnung (sh. beiliegende CD)

## **8 Planverzeichnis**

- 20 – 214 Systemplan Gesamteinzugsgebiet KA Buchenbachtal mit Anschluss Berglen
- 20 – 173 Längsschnitt Trassenvariante 1 Birkmannsweiler, vor RÜB XXI Jahnstraße
- 20 – 174 Längsschnitt Trassenvariante 1 Birkmannsweiler, vor RÜB XXII Talaue
- 20 – 175 Längsschnitt Trassenvariante 2 Birkmannsweiler, vor RÜB XX Silcherstraße
- 20 – 176 Längsschnitt Trassenvariante 2 Birkmannsweiler, vor RÜB XXII Talaue
- 20 – 177 Längsschnitt Trassenvariante 3 Birkmannsweiler, vor RÜB XXII Talaue
- 20 – 178 Längsschnitt Höfen, vor RÜ 5099 Höfen
- 20 – 179 Längsschnitt Winnenden, vor RÜB VII Wiesenstraße
- 20 – 180 Längsschnitt Winnenden, vor RÜB VIII Friedrichstraße
- 20 – 181 Längsschnitt Winnenden, vor RÜB XI Hungerberg