

Gemeinde Bretzwil

Genereller Entwässerungsplan GEP

Entwässerungskonzept

Projekt: 016.03.0631-10/B
12. April 2012

Erstellt: FD, Geprüft: FD, Freigabe: CK
S:\016\03\0631\Konzept\konzept.docx

Inhaltsverzeichnis

	Seite
1 Auftrag und Ziele	5
2 Grundlagen	7
2.1 Gesetzliche Grundlagen	7
2.2 Fachspezifische Grundlagen	8
3 Konzeptschwerpunkte	9
4 Zusammenfassung Zustandsberichte	10
4.1 Zustandsbericht Gewässer	10
4.2 Zustandsbericht Fremdwasser	10
4.3 Zustandsbericht Kanalisation	10
4.4 Zustandsbericht Versickerung	11
4.5 Zustandsbericht Einzugsgebiet	11
4.6 Zustandsbericht Gefahrenbereiche	11
5 Rahmenbedingungen	12
5.1 Rahmenbedingungen Gewässerschutz	12
5.2 Bevölkerungsentwicklung	13
5.3 Entwässerungssysteme	14
5.4 Kostenschätzung	14
5.5 Fremdwasserproblematik	14
6 Entwicklung Berechnungsmodell	15
6.1 Grundlagedaten (Annahmen)	15
6.2 Entwässerungssysteme	15
6.3 Sonderbauwerke	16
6.4 Berechnungsparameter	17
6.5 Abflussberechnungen	17
7 Entwässerungssysteme für Neuerschliessungen	19

8 Entwässerungskonzept	21
8.1 Berechnungen	22
8.2 Neue Entwässerungsanlagen im Rahmen des Konzeptes	24
8.3 Ersatzmassnahmen	25
8.4 Sanierung	26
8.5 Unterhalt	27
8.6 Kostenaufteilung	28
8.7 Ökologische und ökonomische Gesamtbetrachtung	29
8.8 Langfristige Auswirkungen	29
9 Massnahmepläne	30
9.1 Umsetzung Massnahmepläne	30
9.2 Zielsetzungen bei der Massnahmeplanung	30
9.3 Massnahmeplan Versickerung	31
9.4 Massnahmeplan Gewässer	31
9.5 Massnahmeplan Fremdwasser	31
9.6 Massnahmeplan Retention	31
9.7 Massnahmeplan Störfälle	31
9.8 Finanzierung der Entwässerung	32
10 Schlussbemerkungen	32

Anhang

Anhang A: Übersicht Einzugsgebiete

Zugehörige Dokumente

Konzeptplan	Nr. 016.03.0631-10.1
Hydraulische Berechnungen	Nr. 016.03.0631-10.2

Zusammenfassung

Die Erstellung des Konzeptes im Rahmen der Generellen Entwässerungsplanung GEP der Gemeinde Bretzwil beruht auf den heute gültigen gesetzlichen Grundlagen.

Ebenso sind die Erkenntnisse aus den sechs Zustandsberichten in das Entwässerungskonzept eingeflossen. Dies betrifft vor allem die Entlastung der Kanalisation in die Gewässer, die Sanierung der baulich mangelhaften Kanalisationshaltungen, die Beibehaltung der bestehenden Entwässerungssysteme sowie geringe Versickerungsmöglichkeiten.

Das **Entwässerungskonzept** der Gemeinde Bretzwil beinhaltet folgende Punkte:

- Entlastungsbauwerk neu einstellen
- Keine hydraulischen Überlastungen, deshalb keine Vergrösserung bestehender Hal-
tungen notwendig
- Entwässerungssysteme zum Grossteil beibehalten, Anschlussmöglichkeiten an beste-
hende Regenwasserkanäle und Bach nutzen.
- Versickerung ist unmöglich
- Sanierung und Unterhalt der bestehenden Leitungen
- Rückstellungen für den zukünftigen Ersatz bestehender Leitungen

Die **Kosten** für die Siedlungsentwässerung betragen in den nächsten 15 Jahren:

- Umsetzung der notwendigen Massnahmen	Fr.	70'000.--
- Kanalsanierungen	Fr.	488'000.--
- Unterhaltsaufwendungen	Fr.	233'000.--
- Rückstellungen	Fr.	640'000.--

Die **Gesamtinvestitionen der Gemeinde Bretzwil** betragen in der Siedlungsentwässerung in den nächsten 15 Jahren somit Fr. 1'431'000.-- oder durchschnittlich **Fr. 95'000.-- pro Jahr**.

Daneben sind bei den Neuerschliessungen Investitionen von CHF 730'000 zu erwarten. Diese werden hauptsächlich durch Anschluss- und Erschliessungsbeiträge von den Direktbetroffenen finanziert.

1 Auftrag und Ziele

Der Generelle Entwässerungsplan (GEP) ist in drei Stufen unterteilbar.

- Zustandsberichte
- Konzept
- Vorprojekt

Im Kanton Baselland sind nach kantonaler Gesetzgebung die beiden ersten Punkte für den GEP ausreichend (Zustandsberichte, Konzept). Die Stufe Vorprojekt wird nur bei konkreten Bauprojekten als dritte Stufe des GEP in Angriff genommen.

Mit den verschiedenen Zustandsberichten als Grundlagen kann das Entwässerungskonzept erstellt werden. Es gilt folgende Ziele einzuhalten:

Trennung von verschmutztem und nicht verschmutztem Abwasser

Die Philosophie der heutigen Siedlungsentwässerung - nicht verschmutztes Abwasser getrennt abzuleiten, sei dies durch Versickern, durch Direkteinleitung in oberirdische Gewässer oder durch Ableiten in einem zweiten Kanal - lässt sich nicht mehr mit der bisherigen Philosophie - alles Abwasser in die Abwasserreinigungsanlage (ARA) zu führen - in Einklang bringen.

Optimierung bestehender Abwasseranlagen

Bestehende Kanalisationsanlagen sind stetig gewachsen; die alten Anlagen (> 70 Jahre) sind zu ersetzen, die neuen (< 70 Jahre) optimal zu nutzen. Bei Ersatz sind die neuen Philosophien der Siedlungsentwässerung einzubringen.

Erhaltung des natürlichen Wasserkreislaufes

Anfallendes Regenwasser gilt mit wenigen Ausnahmen als nicht verschmutztes Abwasser. Um den natürlichen Wasserkreislauf nicht zu unterbrechen, ist es - wo die Möglichkeit besteht - an Ort und Stelle versickern zu lassen.

Die Retention und die getrennte Ableitung von Regenwasser verhindern zwar die Einleitung nicht verschmutzten Abwassers in die ARA, stören jedoch den natürlichen Wasserkreislauf bei lokaler Betrachtung. Sie werden deshalb nur dort angewendet, wo versickern nicht möglich ist und wo sie sinnvoll sind.

Koordinierung der Neuerschliessungen

Neu zu erstellende oder zu ersetzende Kanalisationsanlagen sind so zu planen, dass sie sowohl an das bestehende Kanalisationsnetz angeschlossen werden können wie auch zukunftsweisend der Gesetzgebung entsprechen.

Anpassungen an die bestehende Gewässerschutzgesetzgebung bei Sanierungsarbeiten

Bestehende Kanalisationsanlagen werden durch die Nutzung mit der Zeit geschwächt. Einerseits wirkt das Alter der Anlagen als Grenze für eine einwandfreie Nutzung, andererseits kann durch die Betriebsart die Lebensdauer herabgesetzt werden (Art der Abwässer).

Später erstellte Anschlüsse sind bei Leitungen in jedem Fall als Schwachstellen zu werten. Bei Sanierungen, welche einen vollständigen Ersatz der Anlage verlangen, ist die neue Gesetzgebung zwingend einzuhalten.

Finanzierungs- und Investitionsplanung

Die Finanzierungs- und Investitionsplanung ist ein wichtiger Bestandteil des Entwässerungskonzeptes (Sanierungen, Ersatz, Neubau).

Unterhalt- und Kontrollplanung

Bestandteil des Konzeptes ist ebenfalls die Unterhalts- und Kontrollplanung. Regelmässige Spülung und Überprüfung der Kanäle und der Sonderbauwerke ermöglichen einen hydraulisch einwandfreien Betrieb. Durch Kanalfernsehaufnahmen können Schäden exakt geortet werden und bauliche Massnahmen getroffen werden.

Etappierung

Das Entwässerungskonzept ist auf einen Zeitraum bis zu 50 Jahren ausgerichtet. Da eine Konzeptionierung für eine solche Zeitspanne nicht möglich ist, wird das Konzept in zwei Phasen unterteilt:

Mittelfristige Phase: Sie erstreckt sich bis zu einem Zeitraum von 15 Jahren, dies erlaubt eine detailliertere Planung vorzunehmen (Termin- und Finanzierungsplan pro Jahr)

Langfristige Phase: Sie erstreckt sich bis zu 50 Jahren und beinhaltet vor allem Tendenzen, denen die Siedlungsentwässerung nach Ablauf der ersten Planungsphase folgen wird.

2 Grundlagen

2.1 Gesetzliche Grundlagen

Bund: Gestützt auf Art. 24^{bis} der Bundesverfassung

[1] Bundesgesetz über den Schutz der Gewässer, 24.1.1991, Stand 01.01.2011

Art. 3a, GSchG: Verursacherprinzip

Wer Massnahmen nach diesem Gesetz verursacht, trägt die Kosten dafür.

Art. 7, GSchG: Abwasserbeseitigung

¹ Verschmutztes Abwasser muss behandelt werden. Man darf es nur mit Bewilligung der kantonalen Behörde in ein Gewässer einleiten oder versickern lassen.

² Nicht verschmutztes Abwasser ist nach den Anordnungen der kantonalen Behörde versickern zu lassen. Erlauben die örtlichen Verhältnisse dies nicht, so kann es mit Bewilligung der kantonalen Behörde in ein oberirdisches Gewässer eingeleitet werden. Dabei sind nach Möglichkeit Rückhaltmassnahmen zu treffen, damit das Wasser bei grossem Anfall gleichmässig abfliessen kann. Einleitungen, die nicht in einer vom Kanton genehmigten kommunalen Entwässerungsplanung ausgewiesen sind, bedürfen der Bewilligung der kantonalen Behörde.

³ Die Kantone sorgen für eine kommunale und, soweit notwendig, für eine regionale Entwässerungsplanung.

[2] Gewässerschutzverordnung vom 28.10.1998, Stand 01.01.2011

insbesondere Artikel 3 und 8

Kanton:

[3] Kantonales Gesetz über den Gewässerschutz vom 05.06.2003, Stand 1.1.2007

[4] Kantonale Gewässerschutzverordnung vom 13.12.2005, Stand 1.9.2007

[5] „Dekret über den GEP“, Kt. BL, 17. Oktober 1996

2.2 Fachspezifische Grundlagen

- [6] GEP-Richtlinien für die Kanalnetzberechnung, Kt. BL, AUE, April 1997
- [7] GEP-Richtlinien 'Gewässerschutz bei Regenwetter', Kt. BL, AUE, März 2000
- [8] GEP-Merkblatt 'Variantenuntersuchung', Kt. BL, AUE, März 1999
- [9] VSA-Musterbuch, VSA, 1992, laufend ergänzt
- [10] GEP-Richtlinie für die Bearbeitung und Honorierung, VSA, 1989
- [11] Abwasserbewirtschaftung in der Gemeinde, Kt. BL, AUE, 1998, laufend ergänzt
- [12] Zustandsberichte GEP Bretzwil
 - Zustandsbericht Gewässer Nr. 016.03.0631-1
 - Zustandsbericht Fremdwasser Nr. 016.03.0631-2
 - Zustandsbericht Kanalisation Nr. 016.03.0631-3
 - Zustandsbericht Versickerung Nr. 016.03.0631-4
 - Zustandsbericht Einzugsgebiete Nr. 016.03.0631-5
 - Zustandsbericht Gefahrenbereiche Nr. 016.03.0631-6
- [13] Entwässerungskonzept Mühlematt, Sutter AG, 19. September 1995
- [14] GKP Bretzwil, Holinger AG, 28. September 1990
- [15] Kanalfernsehaufnahmen vom Juli 2011
- [16] Fachliteratur

3 Konzeptschwerpunkte

- Neu zu erschliessende Gebiete sind nach Art. 7, GSchG [1] zu entwässern
- Bestehende Kanalisationsanlagen werden erst bei gleichzeitiger Sanierung der Strassen einer Umfunktionierung unterzogen (Kosten)
- Retention
Durch Rückhaltung von Regenwasser kann die Abflussspitze in der Kanalisation und in den Vorflutern gebrochen werden
- Einhaltung des GSchG
 - ⇒ Die Regenwassermenge in der Mischwasserkanalisation (Mischwasserkanal) wird reduziert, die Regenüberläufe entlasten weniger in die Vorfluter
 - ⇒ Die entlastete Abwassermenge aus der Siedlungsentwässerung darf die Natürlichkeit der Gewässer nicht beeinträchtigen
- Möglichst wenig Regen- und Fremdwasser zur Abwasserreinigungsanlage
 - ⇒ verbessert den Reinigungseffekt in der ARA
- In der Mischwasserkanalisation ist ein Akutregenereignis gemäss Richtlinie 'Gewässerschutz bei Regenwetter' (10 Minuten Regen mit einer Intensität von 100 l/s*ha) zur Abwasserreinigungsanlage abzuleiten
- Streben nach intakten Kanalisationsanlagen (Sanierungen durch: Roboterverfahren, Inliningverfahren, Ersatz der Leitungen und Anlageteile)
 - ⇒ dichtes System, keine In- und Exfiltration, keine Ablagerungen, die den Betrieb einschränken
- Zukunftsorientierte Entwässerung
Mit dem Entwässerungskonzept kann die Siedlungsentwässerung gesteuert werden
- Fehlinvestitionen bei Neuerschliessungen werden damit verhindert
- Ausdolung von Fließgewässern
Eingedolte Gewässer sind nach Möglichkeit (bei Kanalisationserneuerungen, Strassensanierungen, ...) wieder offen zu gestalten
- GEP-Konzept als Kanalisations- und Gewässerschutzplanungsinstrument für die Gemeinde:
 - * Finanzierung und Investitionen
 - * Sanierung und Ersatz
 - * Unterhalt und Kontrolle
 - * Minimierung der Kanalisations-Frachtbelastungen für die Gewässer

4 Zusammenfassung Zustandsberichte

4.1 Zustandsbericht Gewässer

Der morphologische Zustand der offenen Gewässer in Bretzwil zeigt natürliche Strukturen auf. Der Seebach ist im Siedlungsgebiet entlang der Kantonsstrasse grösstenteils kanalisiert oder im Bereich von Einmündungen eingedolt. Die seitlichen Zuflüsse sind im Bereich der Einmündung ebenfalls eingedolt. Die Wasserqualität weist gute Werte auf. Schnittstellen mit der Mischwasserkanalisation befinden sich bei vier Regenentlastungen in den Seebach und ins Winkelbächli sowie beim Überlauf des Regenbeckens in den Seebach. Diese Schnittstellen können zu Verunreinigungen der Oberflächengewässer führen und müssen gemäss den Richtlinien ‚Gewässerschutz bei Regenwetter‘ teilweise neu eingestellt werden. Das Volumen des Regenbeckens ist gemäss diesen Richtlinien ausreichend.

Folgerungen:

Die Regenentlastungen müssen gemäss den Richtlinien ‚Gewässerschutz bei Regenwetter‘ eingestellt werden

4.2 Zustandsbericht Fremdwasser

Der Fremdwasseranteil von 36 l/min bzw. 37% (AIB Abwasserrechnung 2010) liegt über dem vom Kantonalen Dekret über den GEP geforderten Richtwert von 30%. Mit Kanalsanierungen können diffuse Fremdwasserquellen behoben werden. Aufgrund der Auswertung der Kanalfernseh-Aufnahmen von 2011 sind die vorgeschlagenen Sanierungsmassnahmen gemäss Programm auszuführen. Ebenfalls zum Fremdwasseranteil tragen an die Mischwasserkanalisation angeschlossene Brunnen bei. Solche sollten an eine Regenwasserkanalisation oder an ein Gewässer umgehängt werden.

Die Entleerung des Mischwasserbeckens bei der ARA nach einem Regenereignis dauert in der Regel länger als 1 Tag, was gemäss Richtlinie zu lang ist. Die nachfliessende Fremdwassermenge soll reduziert werden, damit das Mischwasserbecken schneller entleert werden kann.

Folgerungen:

Kanalsanierungen ausführen
Eventuell an Mischwasserkanalisation angeschlossene Brunnen abtrennen

Messkampagne zur Lokalisierung von markanten Fremdwasserquellen und Bestimmen von Massnahmen zur Reduktion

4.3 Zustandsbericht Kanalisation

Die Kanalisation in Bretzwil wurde 2011 mit Kanal-Fernsehen neu aufgenommen. Im damit erstellten Sanierungsprogramm sind Sanierungsmassnahmen für die nächsten sechs Jahre vorgeschlagen.

Hydraulisch liegen keine Engpässe vor. Die maximale Auslastung der Misch- und Schmutzwasserkanäle im Ist-Zustand liegt bei 55%. Im Konzept ist der bei Einstellung der Regenentlastungen nach den gültigen Richtlinien und durch den Vollausbau grössere Abwasseranfall zu berücksichtigen.

Die minimalen Schleppspannungen werden in Gebieten mit getrennter Ableitung teilweise nicht erreicht.

Folgerungen:

Schäden im Kanalisationsnetz sanieren
Abschnitte mit geringer Schleppspannung vermehrt spülen

4.4 Zustandsbericht Versickerung

Im Siedlungsgebiet und Umgebung der Gemeinde Bretzwil fehlt die Versickerungsmöglichkeit, bzw. ist die Versickerungsmöglichkeit aus Gründen kleiner Durchlässigkeit des Untergrundes schlecht.

Rückhaltmassnahmen für Meteorwasser sind auf allen Stufen (Liegenschaft und kommunal) im Sinne einer Brechung der Abflussspitze im Oberflächengewässer erwünscht.

Folgerungen:

Keine Versickerungsmöglichkeiten im Siedlungsgebiet

4.5 Zustandsbericht Einzugsgebiet

Die **verschiedenen Entwässerungssysteme** sehen in Bretzwil folgendermassen aus:

- Mischsystem mit Ableitung aller Abwasser in einer Kanalisation (69%)
- Trennsystem mit getrennter Ableitung des nicht verschmutzten Abwassers (zwei Leitungen, 13%).
- Direkteinleitung mit Ableitung des Regenwassers direkt in einen Vorfluter (18%).

Drei Gebiete von ca. 2.3 ha sind kanalisationstechnisch noch nicht erschlossen (8 % des ganzen Perimeters Zonenplan Siedlung)

Folgerungen:

Drei Gebiete sind noch nicht erschlossen

4.6 Zustandsbericht Gefahrenbereiche

In Bretzwil sind keine Betriebe registriert, die eine Gefahr für Abwasseranlagen und Gewässer darstellen, deshalb ergeben sich **keine Massnahmen** zum Schutz der Gewässer und der Kanalisationsanlagen.

Die Fliesszeiten lassen nur bei Trockenwetter Massnahmen innerhalb des Kanalisationsnetzes zu. Ansonsten sind die Fliesszeiten kürzer als 15 Minuten, so dass bei Havariefällen keine wirksamen Massnahmen innerhalb des Netzes getroffen werden können.

Folgerungen:

Im Havariefall bei Regenwetter können wassergefährdende Stoffe via Regenentlastung der Mischwasserkanalisation und Überlauf Mischwasserbecken in die Gewässer gelangen.

5 Rahmenbedingungen

Die gesetzlichen Randbedingungen und die örtlichen Gegebenheiten werden die zukünftige Siedlungsentwässerung prägen. Dabei gilt es die technische Machbarkeit, die Wirtschaftlichkeit sowie die gewässerschützerischen Aspekte zu berücksichtigen.

5.1 Rahmenbedingungen Gewässerschutz

Fremdwasser: Fremdwassersanierung, Kanalsanierung

Mischwasser: Durch die Erhöhung der r_{krit} -Werte (Akutereignis) ist mehr Mischwasser in der Kanalisation zur Abwasserreinigungsanlage abzuleiten, Kanalsanierung
Als Mischwasser gilt: häusliches, industrielles / gewerbliches Abwasser, Platz- und Strassenwasser

Regenwasser: Entsprechend den Möglichkeiten ist Regenwasser direkt oder mittels Regenwasserkanalisationen in ein Gewässer einzuleiten (Reduktion der Regenwassermenge in der Mischwasserkanalisation). Als Regenwasser gilt nicht verschmutztes Dachwasser.

Hochwasser: Abschätzungen, welche Regenwassermengen in die Gewässer eingeleitet werden können.

Kantonsstrasse: Gemäss Verkehrszählung von 2010 ist der durchschnittliche Tagesverkehr auf den Kantonsstrassen kleiner als 3'000 (Hauptstrass Richtung Seewen 2'200, Richtung Nunningen 2'600, Reigoldswilerstrasse 1'800)

5.2 Bevölkerungsentwicklung

Jahr	Einwohner	Zuwachs	Zuwachs in %	Jahr	Einwohner	Zuwachs	Zuwachs in %
1991	696	0	0	2001	756	23	3
1992	670	-26	-4	2002	773	17	2
1993	680	10	1	2003	755	-18	-2
1994	682	2	0	2004	773	18	2
1995	700	18	3	2005	761	-12	-2
1996	693	-7	-1	2006	775	14	2
1997	704	11	2	2007	789	14	2
1998	724	20	3	2008	786	-3	0
1999	729	5	1	2009	786	0	0
2000	733	4	1	2010	777	-9	-1

Tabelle [1]: Wachstum der Gemeinde Bretzwil 1990 - 2010 (Quelle: Statistisches Amt Basel-Landschaft)

Die Bevölkerungsentwicklung verzeichnete in den letzten Jahren eine durchschnittliche Zunahme von 0.55 %.

Nicht erschlossene Baugebiete:				Baulücken (Einzelparzellen):			
Gebiete, in welchen die Gemeinde die Erschliessungswerke noch erstellen muss				Erschlossene, jedoch noch nicht überbaute Parzellen			
Zone	~ Fläche	Einwohnerdichte	Einwohner bei Vollausbau	Zone	~ Fläche	Einwohnerdichte	Einwohner bei Vollausbau
OeWA	0.57 ha	10 E/ha	6 EWGW	K2	0.15 ha	60 E/ha	9 EWGW
G1	1.11 ha	10 E/ha	11 EWGW	OeWA	0.19 ha	10 E/ha	2 EWGW
W1	0.62 ha	30 E/ha	19 EWGW	W1	1.06 ha	30 E/ha	32 EWGW
				W2	0.85 ha	30 E/ha	26 EWGW
				WG2	0.86 ha	35 E/ha	30 EWGW
TOTAL	2.30 ha		36 EWGW	TOTAL	3.11 ha		99 EWGW

Tabelle [2]: Nicht überbautes Bauland, Bevölkerungsentwicklung

Das Baugebiet in Bretzwil weist Baulandreserven für rund 135 Einwohner auf. Die Reserven lassen sich einerseits in Baulücken (erschlossenen Parzellen: 57 %) und andererseits in nicht erschlossene Flächen (43 %) aufteilen.

Die vollständige Überbauung des heute ausgeschiedenen Baugebietes führt zu einer totalen Bevölkerungszahl von ~920 Einwohnern.

Für die Planung der Siedlungsentwässerung wird die Vollüberbauung des bestehenden Siedlungsgebietes angenommen. Dies würde im Planungshorizont von 15 Jahren einer jährlichen Bevölkerungszunahme von rund 1.1 % entsprechen.

5.3 Entwässerungssysteme

Für das Entwässerungssystem gelten folgende Randbedingungen:

- ein fünfjähriges Regenereignis ist in der kommunalen Misch- bzw. Regenwasserkanalisation rückstaufrei abzuleiten
- die Versickerung des Regenwassers wird in hydraulischer Hinsicht im Siedlungsgebiet nur in untergeordneter Weise für die Siedlungsentwässerung in Betracht gezogen, da der vorherrschende Boden keine flächige Versickerung von Regenwasser zulässt
- Einzelne Versickerungsanlagen sind, nach entsprechenden Abklärungen, mit hoher Priorität zu behandeln

5.4 Kostenschätzung

Für die Kostenschätzungen werden folgende Annahmen getroffen:

Projekt	Annahmen (Kosten)
<u>Neuerstellungen Kanalisationen privat</u>	
• Mischsystem	CHF 7'500.-- / Anschluss
• Mischsystem mit Sauberwasserleitung	CHF 10'000.-- / Anschluss
• Trennsystem	CHF 10'000.-- / Anschluss
<u>Umstellen bestehende Anschlüsse privat</u>	
• Systemänderung	CHF 10'000.-- / Anschluss
<u>Neuerstellungen Kanalisationen öffentlich</u>	
• abhängig von Lage, Tiefe, Durchmesser, Material der Kanalisation	Individuell
<u>Kanalisationssanierungen, öffentlich</u>	CHF 300.-- / m'
<u>Wiederbeschaffungswert öffentliche Kanalisationen</u>	CHF 2'000.-- / m'

Tabelle [3]: Kostenschätzungen für zukünftige Aufwendungen in der Siedlungsentwässerung

5.5 Fremdwasserproblematik

Der maximal zulässige Fremdwasseranteil am mittleren Trockenwetterabfluss darf gemäss kantonalem Dekret über den GEP [5] 30 % nicht überschreiten.

Einem Regenereignis nachfliessendes Fremdwasser beeinflusst die Entleerungszeit des Mischwasserbeckens. Für den Gewässerschutz und den Betrieb der ARA ist eine Entleerungszeit von weniger als einen Tag anzustreben.

6 Entwicklung Berechnungsmodell

6.1 Grundlagedaten (Annahmen)

Für das Entwässerungskonzept Bretzwil werden folgende Prognosen und Planungen verwendet:

- Gesamtfläche Baugebiet: 29.4 ha
- Einwohnerzahl bei Vollüberbauung: ~920 Einwohner

6.2 Entwässerungssysteme

Das Entwässerungskonzept sieht für Bretzwil folgende Entwässerungssysteme vor:

- **Mischsystem**

Verschmutztes Abwasser:	Mischwasserkanalisation
Nicht verschmutztes Abwasser:	Mischwasserkanalisation
Stetig fliessendes nicht verschmutztes Abwasser:	keine Ableitung
- **Mischsystem mit separater Sauberwasserleitung (kleinkalibrig)**

Verschmutztes Abwasser:	Mischwasserkanalisation
Nicht verschmutztes Abwasser:	gedrosselt in Sauberwasserleitung (SWL) mit Überlauf in MWK
Stetig fliessendes nicht verschmutztes Abwasser:	Sauberwasserleitung
- **Trennsystem mittels getrennter Ableitung ('technisches' Trennsystem)**

Verschmutztes Abwasser:	Schmutzwasserkanalisation
Nicht verschmutztes Abwasser:	Regenwasserkanalisation
Stetig fliessendes nicht verschmutztes Abwasser:	Regenwasserkanalisation
- **Trennsystem mit Direkteinleitung in Vorfluter**

Verschmutztes Abwasser:	Schmutzwasserkanalisation
Nicht verschmutztes Abwasser:	Vorfluter
Stetig fliessendes nicht verschmutztes Abwasser:	Vorfluter

Sauberwasserleitungen: kleinkalibrige Leitungen, die ursprünglich für die Ableitung von Sickerwasser ausgelegt worden sind. Oft sind Kaliber, Gefälle und Zustand nicht bekannt. Sie können zum Teil noch zusätzliches Dachwasser ableiten, was aber im Einzelfall untersucht werden muss.

Regenwasserkanal: Diese Leitungen wurden für die Ableitung von Regenwasser und stetig anfallendem Sauberwasser dimensioniert.

Versickerung

Die vorhandene Bodenstruktur in Bretzwil lässt keine Versickerung zu.

Retention

Im Bereich von kleinkalibrigen Sauberwasserleitungen kann das Regenwasser pro Liegenschaft mittels privaten, dezentralen Retentionsschächten mit gedrosseltem Abfluss in die Sauberwasserleitung eingeleitet werden. Die Retentionsschächte sind im Minimum so zu dimensionieren, dass bis zum Akutregenereignis kein Regenwasser über den Überlauf in die Mischwasserkanalisation gelangt. Es ist im Einzelfall nachzuweisen, dass die Kapazität der Sauberwasserleitung ausreicht.

6.3 Sonderbauwerke

Regenentlastungen (RA)

Die Regenentlastungen sind so zu bemessen resp. einzustellen, dass ein Akutereignis gemäss Richtlinie ‚Gewässerschutz bei Regenwetter‘ (10 Minuten Regen mit einer Intensität von 100 l/s*ha) zur ARA abgeleitet wird. Gemäss dieser Richtlinie kann zur Berechnung der abflusswirksamen Fläche der Abflussbeiwert Ψ_{akut} verwendet werden. Dieser berechnet sich aus dem Versiegelungsgrad γ mal dem Abminderungsfaktor $m = 0.6$.

Mischwasserbecken

Mischwasserbecken dürfen erst ab 6 mm Niederschlagshöhe überlaufen, damit gewährleistet ist, dass der Schmutzstoss im Becken aufgefangen wird. Bei der Volumenermittlung darf gemäss der Richtlinie ‚Gewässerschutz bei Regenwetter‘ ein Benetzungsverlust von 1.0 mm berücksichtigt werden. Das spezifische Fangvolumen beträgt somit 50 m³/Hektar massgebender abflusswirksamer Fläche. Gemäss der Richtlinie kann zur Berechnung der abflusswirksamen Fläche der Abflussbeiwert Ψ_{akut} verwendet werden.

Das Mischwasserbecken bei der ARA liegt am Ende des kommunalen Kanalisationsnetzes an der Kantonsstrasse Richtung Seewen. Das Volumen beträgt 180 m³, die Entlastung bei Vollfüllung des Beckens führt in den Seebach.

6.4 Berechnungsparameter

Die hydraulischen Berechnungen wurden mit den Programmen SASUM V3.5 (PC-Programm zur Simulation von Regenabflüssen in Entwässerungsnetzen mit Überlaufbauwerken) und SASUM-DIM V3.5 (PC-Programm für die Dimensionierung und hydraulische Überprüfung von Entwässerungsnetzen) durchgeführt.

Programme	SASUM V3.5 / SASUM-DIM V3.5
Hydraulisches Modell	<ul style="list-style-type: none"> - Die Berechnungen im Einzugsgebiet werden pauschal durchgeführt (Berechnungen mittels Spitzenabflussbeiwert) - Das Abflussverhalten der Oberfläche wird mittels Linearspeichermodell simuliert - Der Wassertransport in den Kanalisationen wird mit der kinematischen Welle simuliert (einfache Approximation der Gleichung von St. Venant)
Regenreihe SASUM	<ul style="list-style-type: none"> - ANETZ-Station 48: Basel-Binningen - Auswertperiode: 1982 – 1991 - Regenreihe: BSREG (historische Regen) - Anzahl Regen: 947
Kanalnetzberechnung SASUM-DIM	<ul style="list-style-type: none"> - Modellregen Basel - „Chicago Design Storm“ (CDS) - BSCDS05 Jährlichkeit: Z = 5 (Quelle: GEP-Richtlinien für die Kanalnetzberechnung Kanton BL; BUD/AUE; Juni 1997)
Regen Akutereignis (Mischwasserentlastung)	<ul style="list-style-type: none"> - Regenereignis mit einer Intensität von 100 l/s*ha während 10 Minuten (6 mm Regen) (Quelle: Richtlinie 'Gewässerschutz bei Regenwetter', AUE, März 2000)

Tabelle [4]: Daten zu den hydraulischen Berechnungsprogrammen

6.5 Abflussberechnungen

Hydraulische Abflussverhältnisse IST-Zustand

Die hydraulische Berechnung des heutigen Zustandes der Kanalisationsanlagen liegt in Form des Berichtes Nr. 016.03.0631-3.4 vor. Ein Überblick ist in Tabelle [7] des vorliegenden Berichts ersichtlich.

- Im **kommunalen Abwassernetz** können heute bei einem fünfjährigen Dimensionierungsregen Z = 5 **keine Überlastungen** festgestellt werden.
- Drei der vier **bestehenden Regentlastungen** sind so eingestellt, dass **vor dem Akutregeneignis** Mischwasser in den Vorfluter entlastet. Nur bei der Entlastung RA B8 in der Reigoldswilerstrasse werden die gültigen Richtlinien erfüllt ($Q_{krit} \text{ IST} > Q_{krit} \text{ SOLL}$).
- Werden alle Regentlastungen gemäss den Richtlinien eingestellt (Akutregen; Einstellungen $Q_{krit} \text{ SOLL}$; RA D48: 69 l/s, RA B8: 49 l/s, RA C79: 267 l/s, RA A24: 282 l/s), so sind

im kantonalen Kanal unterhalb der RA A24 zwei Haltungen voll ausgelastet (96 % bei $Q_{\max} = 291$ l/s).

- Das kantonale Mischwasserbecken hat ein Totalvolumen von 180 m^3 . Zum Auffangen des ersten Schmutzstosses sind jetzigen Überbauungszustand 179 m^3 Fangvolumen notwendig.

Hydraulische Abflussverhältnisse VOLL-Zustand

Werden im bestehenden Abwassernetz keine Anpassungen an der bestehenden Entwässerung vorgenommen, so können zur Hydraulik folgende Aussagen gemacht werden:

- Im **kommunalen Abwassernetz** können bei einem fünfjährigen Dimensionierungsregen $Z = 5$ **keine Überlastungen** festgestellt werden.
- Im kantonalen Sammelkanal entstehen nach der Regentlastung RA A24 Abflussdefizite (Überlastung 107 % bei 2 Haltungen).
- Die **Regentlastung** ist gemäss den Richtlinien einzustellen (**Akutregen**; Einstellungen bei einer Vollüberbauung $Q_{\text{krit VOLL}}$; RA D48: 79 l/s, RA B8: 48 l/s, RA C79: 297 l/s, RA A24: 314 l/s).
- Zum Auffangen des ersten Schmutzstosses im Vollausbau sind 198 m^3 Fangvolumen notwendig.

Für die Siedlungsentwässerung von Bretzwil sind demzufolge keine Massnahmen in hydraulischer Hinsicht notwendig, damit das anfallende Mischwasser rückstaufrei abgeleitet werden kann.

Die Überlastungen im kantonalen Sammelkanal können durch verschiedene Massnahmen behoben werden. Einerseits könnten die angeschlossenen Flächen im Mischsystem reduziert (Umstellen auf Trennsystem/Direkteinleitung) werden, andererseits könnte der bestehende Kanal vergrössert werden. Dann müsste allerdings auch das Mischwasserbecken vergrössert werden.

Fließzeiten

Die Abflusszeiten des anfallenden Regenwassers aus dem Kanalsystem Bretzwil betragen weniger als 20 Minuten. Aufgrund der Fließzeiten ist demzufolge keine Erhöhung des Akutregenereignisses notwendig.

7 Entwässerungssysteme für Neuerschliessungen

Die in der Richtlinie 'Gewässerschutz bei Regenwetter' beschriebene Entscheidungshierarchie sieht folgende Reihenfolge für den Umgang mit Sauberwasser (Regenwasser) vor:

1. Vermeiden von Sauberwasserabfluss
2. Verzögern des Sauberwasserabflusses (Retention)
3. Versickern des Sauberwassers ("natürliches Trennsystem"), in Bretzwil nicht vorgesehen
4. Ableiten des Sauberwassers in ein direkt angrenzendes Gewässer
 - a. oberirdisch
 - b. unterirdisch
5. Ableitungskonzept
 - a. Technisches Trennsystem (separates Sauberwassersystem)
 - b. Mischsystem

Bei Neuerschliessungen wird zukünftig geprüft, anfallendes Regenwasser nicht zu fassen oder versickern zu lassen. Ist die Versickerung („natürliches Trennsystem“) nicht möglich, so wird eine getrennte Ableitung von verschmutztem und nicht verschmutztem Abwasser angeordnet. Nicht verschmutztes Abwasser soll dann in erster Linie an der Oberfläche und in zweiter Linie in separaten Regenwasserkanälen abgeleitet werden. In beiden Fällen sind Retentionsmassnahmen zu prüfen, um die Gewässer vor unerwünschten Einflüssen (Wasserstoss, Erwärmung) zu schützen. Bei Regenwasserkanalisationen mit Direkteinleitung in einen Vorfluter ist vorteilhaft eine Reinigung (z.B. durch eine Bodenpassage) vorzunehmen.

In finanzieller Hinsicht können die erforderlichen Entwässerungsanlagen unabhängig vom Konzept betrachtet werden, da sie durch einmalige Erschliessungs- und Anschlussbeiträge gedeckt erstellt werden.

Betrieblich sind sie jedoch in das Entwässerungskonzept einzubeziehen. Die konzeptionellen Überlegungen der projektierten Neuerschliessungen sind dem Plan Entwässerungskonzept Nr. 016.03.0631-10.1 zu entnehmen (Entwässerung schematisch dargestellt). Es können somit Fehlinvestitionen langfristig vermieden werden.

In der folgenden Tabelle sind die Gebiete in Bretzwil aufgelistet, welche kanalisationstechnisch noch nicht erschlossen sind.

Nr.	Gebiet - Flächen, Zonen - Entwässerungssysteme - Kanalanschluss	Kostenschätzung ¹⁾
1	Gebiet: Rösi Fläche: 1.11 ha Zone: Gewerbezone G1 Entwässerungssystem: technisches Trennsystem Schmutzwasserkanal Ø 250, 90 m Regenwasserkanal Ø 300/400, 90 m Anschluss Abwasser: - verschmutzt: Kontrollschacht Schmutzwasserkanal KS D9 - nicht verschmutzt: Kontrollschacht Regenwasserleitung KS D9R	Fr. 170'000.--

Nr.	Gebiet - Flächen, Zonen - Entwässerungssysteme - Kanalanschluss	Kostenschätzung ¹⁾
2	Gebiet: Dentschen Fläche: 0.62 ha Zone: Wohnzone W1 Entwässerungssystem: technisches Trennsystem Schmutzwasserkanal Ø 250, 160 m Regenwasserkanal Ø 400, 160 m Anschluss Abwasser: - verschmutzt: Kontrollschacht Mischwasserkanal KS C10 - nicht verschmutzt: Einleitung in Seebach	Fr. 300'000.--
3	Gebiet: Pfarmatten Fläche: 0.57 ha Zone: Zone für Öffentliche Werke und Anlagen OeWA Entwässerungssystem: technisches Trennsystem / Direkteinleitung Schmutzwasserkanal Ø 250, 155 m Anschluss Abwasser: - verschmutzt: Kontrollschacht Mischwasserkanal KS C68 - nicht verschmutzt: Direkteinleitung Pfarmattbächli	Fr. 200'000.--
4	Gebiet: Fluematt Fläche: 0.16 ha Zone: Wohnzone W1 Entwässerungssystem: Mischsystem Mischwasserkanal Ø 250, 30 m Anschluss Abwasser: - verschmutzt: Mischwasserkanal C54-C55 - nicht verschmutzt: Mischwasserkanal C54-C55 Bemerkung: Es sind 3 Privatparzellen, deren Abwasserableitung zu gewährleisten ist.	Fr. 60'000.--
Total		Fr. 730'000.--

¹⁾ Preisstand 2011

Tabelle [5]: Entwässerungssysteme für Neuerschliessungen in Bretzwil

Die Numerierung in der obenstehenden Tabelle stellt den Bezug dar zu den Projektnummern, wie sie im Plan Nr. 016.03.0631-10.1 verwendet werden.

Zu Nr. 2:

Im Bereich der geplanten Massnahme führt heute bereits eine Sauberwasserleitung durch die Gärten. Die Untersuchung mit Kanalfernsehen 2011 hat gezeigt, dass sich die Leitungen teilweise in einem sehr schlechten Zustand befinden. Von den gemessenen 160m konnten lediglich 100m untersucht werden. Infolge versetzter und deformierter Rohrquerschnitte war eine vollständige Untersuchung nicht möglich. Auch die aufgenommenen Leitungen zeigen Schadstellen wie Risse, fehlende Rohrwandungen, Scherbenbildung und defekte Rohrverbindungen.

Eine Sanierung dieser Leitungen ist aufgrund der festgestellten Schadensarten und aufgrund der teilweise nicht möglichen Untersuchung nicht zu empfehlen. Im Zusammenhang mit der Neuerschliessung Dentschen muss also neben einem neuen Schmutzwasserkanal ebenfalls ein neuer Regenwasserkanal als Ersatz dieser alten Leitungen erstellt werden.

8 Entwässerungskonzept

Aus Sicht der Gemeinde steht die Optimierung zwischen den Gewässerschutzbestimmungen und deren wirtschaftlichen Finanzierung im Vordergrund. Damit die finanziellen Mittel optimal eingesetzt werden, sind die Investitionen so zu tätigen, dass bereits im Zeitraum der GEP Planung der bestmögliche Nutzen erzielt werden kann.

Das Entwässerungskonzept für das Baugebiet ist im Plan Nr. 016.03.0631-10.1 dargestellt.

Siedlungsgebiet

- Die Regenentlastungen werden gemäss Richtlinie ‚Gewässerschutz bei Regenwetter‘ eingestellt, das Volumen des Regenbeckens entsprechend überprüft.
- Die bestehenden Entwässerungssysteme werden zum Grossteil beibehalten, da auch durch die Neueinstellung des Regenüberlaufes keine hydraulischen Überlastungen im bestehenden Kanalisationsnetz entstehen.
Eine Umstellung des Entwässerungssystems erfolgt nur bei den Parzellen, die bisher trotz eines vorhandenen kommunalen Regenwasserkanals oder eines direkt angrenzenden Vorfluters noch im Mischsystem entwässern. Neu wird dort das nicht verschmutzte Abwasser in den Regenwasserkanal oder direkt in das Gewässer geleitet.
- Die Versickerung von nicht verschmutztem Abwasser ist in Bretzwil nicht möglich (siehe Bericht Versickerung Nr. 016.03.0631-4).
- Stetig fliessendes nicht verschmutztes Abwasser ist der Mischwasserkanalisation fernzuhalten. Zukünftige Fremdwassereinleitungen dürfen gemäss den gesetzlichen Grundlagen (Eidg. Gewässerschutzgesetz Art. 12) durch die Gemeinde nicht mehr bewilligt werden.
- Die Sanierung und der Unterhalt bestehender Entwässerungsanlagen sind Bestandteile des GEP und in den Kapiteln 8.4 und 8.5 beschrieben.

Liegenschaften ausserhalb des Baugebietes

Gebäude, die ausserhalb des Perimeters Zonenplan Siedlung liegen, haben für eine eigene Abwasserbehandlung zu sorgen, die der Gesetzgebung entspricht, falls sie nicht verhältnismässig einfach an die Gemeindekanalisation angeschlossen werden können (Anschlussleitungen < 200 m bis zur nächsten Gemeindekanalisation sind ihrer Wirtschaftlichkeit wegen zu überprüfen).

In Bretzwil sind nicht alle Liegenschaften ausserhalb des Baugebietes richtig entwässert oder die Abklärungen sind noch im Gang. Das AUE ist an der Bearbeitung dieser Fälle und wird allfällige Massnahmen mit den Betroffenen einleiten.

8.1 Berechnungen

Die hydraulischen Berechnungen wurden mit den Programmen SASUM-DIM V3.5 und SASUM V3.5 durchgeführt. Das Kanalsystem muss in der Lage sein, einen Modellregen mit einer Jährlichkeit von $Z = 5$ ohne Rückstau abzuleiten. Andererseits muss ein Regenereignis mit einer Niederschlagshöhe von 6 mm abgeleitet werden können, ohne dass Mischwasser in die Gewässer entlastet. Die Beschreibung des Berechnungsmodells befindet sich in Kapitel 6.

Dimensionierung der Mischwasserkanalisation

Sowohl die erhöhten Gewässerschutzbestimmungen wie auch die getroffene Annahme der Vollüberbauung tragen dazu bei, dass während eines Regenereignisses $Z=5$ deutlich grössere Mischwassermengen unterhalb von bestehenden Entlastungsbauwerken abgeleitet werden müssen.

Im Planungshorizont (15 Jahre) sind keine hydraulischen Überlastungen im Mischwassersystem vorhanden.

Berechnung der Überlauf- und Abflussmengen

Die neuen gesetzlichen Bestimmungen schreiben vor, dass bei einem Regenereignis weniger verschmutztes Abwasser aus der Mischwasserkanalisation in die Gewässer entlastet. Zur Berechnung der Überlaufmengen wurden die Daten der historischen Regenreihe Basel-Binningen (Kapitel 6.4) verwendet.

Damit die Forderungen des Gewässerschutzes erfüllt werden können, müssen bei den Überlaufbauwerken entsprechende Anpassungen vorgenommen werden (Akutregen).

Entlastung	Q_{krit} IST	Öffnung IST [cm]	Q_{krit} SOLL	Öffnung SOLL [cm]	Q_{krit} Konzept	Öffnung Konzept [cm]	Kapazität nachfolg. Haltungen
RA D48 Leaping w.	31 l/s	L = 23 B = 23	69 l/s	L = 36 B = 43	62 l/s	L = 33 B = 42	324 l/s
RA B8 Leaping w.	63 l/s	L = 43 B = 28	47 l/s	L = 36 B = 32	6 l/s	L = 13 B = 20	199 l/s
RA C79 Leaping w.	165 l/s	L = 44 B = 40	267 l/s	L = 57 B = 72	195 l/s	L = 47 B = 68	312 l/s
RA A24 Leaping w.	150 l/s	L = 60 B = 30	275 l/s	L = 55 B = 65	203 l/s	L = 47 B = 62	291 l/s

Tabelle [6]: Einstellungen der Regenentlastungen IST-, SOLL- Zustand und Entwässerungskonzept

Die Abflussmengen Q_{krit} im SOLL- und Konzeptzustand wurden mit SASUM-DIM berechnet. Sie entsprechen der Durchflussmengen im jeweiligen Netz mit reduzierter abflusswirksamer Fläche ($m = 0.6$) bei einem Akutregenereignis ($r = 100 \text{ l/s*ha}$).

Die detaillierten Resultate der hydraulischen Berechnungen befinden sich im Bericht Nr. 016.03.0631-10.2 (Hydraulische Berechnungen).

Übersicht der Netzberechnungen

		IST		VOLL	KONZEPT
Perimeter Zonenplan Siedlung	ha	27.09		29.39	29.39
Abflusswirksame Fläche F_{red}	ha	5.80		6.58	4.28
Mittl. Spitzenabflussbeiwert ψ_s	-	0.21		0.22	0.13
Abminderungsfaktor m	-	0.60		0.60	0.60
Abflusswirksame Fläche für Mischwasserbehandlung $F_{red,akut}$	ha	3.49		3.95	2.35
Mittl. Abflussbeiwert ψ_{akut}	-	0.13		0.13	0.08
Nötiges Volumen Mischwasserbecken $F_{red,akut} * 50 \text{ m}^3/\text{ha}$, $V_{vorh} = 180 \text{ m}^3$	m^3	175		198	117
		IST	SOLL (gem. Richtlinie Gewässerschutz)		
Einstellung Regenüberlauf D48	l/s	31	69	79	62
Entlastung bei Regenüberlauf D48 pro Jahr	m^3 h	709 7:35	259 1:46		237 1:47
Einstellung Regenüberlauf B8	l/s	63	47	48	6
Entlastung bei Regenüberlauf B8 pro Jahr	m^3 h	95 0:55	161 1:39		25 1:59
Einstellung Regenüberlauf C79	l/s	165	267	297	195
Entlastung bei Regenüberlauf C79 pro Jahr	m^3 h	1'202 3:26	605 1:43		543 1:48
Einstellung Regenüberlauf A24	l/s	150	275	314	203
Entlastung bei Regenüberlauf A24 pro Jahr	m^3 h	692 5:33	237 1:52		167 1:55
Entlastung bei Mischwasserbecken pro Jahr	m^3 h	6'947 63:20	8'298 65:26		3'731 34:43
Auslastung Mischwasserkanal (Z=5)	%	57	82	107	69

Tabelle [7]: Grundlagen und Resultate der hydraulischen Berechnungen

8.2 Neue Entwässerungsanlagen im Rahmen des Konzeptes

Die Umsetzung des gewählten Entwässerungskonzeptes bedingt den Bau der folgenden Kanalisationsanlagen. Die Projektnummern beziehen sich auf die Darstellung im Plan Entwässerungskonzept Nr. 016.03.0631-10.1:

Nr.	Projekt	Kostenschätzung für Gemeinde ¹⁾
5	<p>Projekt: Neueinstellung Regenentlastungen (2 Stk.)</p> <p>Umfang: RA D48 und B8 Anpassungsarbeiten gemäss Tabelle [5] Kapitel 8.1</p> <p>Strasse, Ort: Hauptstrasse und Reigoldswilerstrasse</p> <p>Bemerkungen: Einstellung Sprungwehr</p>	CHF 20'000.--
6	<p>Projekt: Brunnenableitung in Vorfluter</p> <p>Umfang: Ableitung von öffentlichen Brunnen an Gewässer oder Sauberwasserleitungen</p> <p>Strasse, Ort: Hauptstrasse, Reigoldswilerstrasse, Stierenbergweg</p> <p>Bemerkungen: Nach Prüfung der best. Ableitung</p>	CHF 30'000.--
7	<p>Projekt: Ermittlung von Fremdwassereintrittsstellen</p> <p>Umfang: Messkampagne zur Eingrenzung der Fremdwasserquellen Massnahmenvorschläge zur Elimination relevanter Quellen</p> <p>Strasse, Ort: ganzes Siedlungsgebiet</p> <p>Bemerkungen:</p>	CHF 20'000.--
8	<p>Projekt: Neueinstellung Regenentlastung (2 Stk.)</p> <p>Umfang: RA C79 und A24 Anpassungsarbeiten gemäss Tabelle [5] Kapitel 8.1</p> <p>Strasse, Ort: Hauptstrasse</p> <p>Bemerkungen: Kosten zu Lasten des Kantons (AIB)</p>	CHF Kanton
9	<p>Projekt: Strassenentwässerung Kantonsstrasse im Trennsystem</p> <p>Umfang: Hauptstrasse entlang Seebach Einleitung in Seebach/Hochwasserentlastungskanal (HWEK)</p> <p>Strasse, Ort: Hauptstrasse</p> <p>Bemerkungen: Kosten zu Lasten des Kantons (TBA)</p>	CHF Kanton

Nr.	Projekt	Kostenschätzung für Gemeinde ¹⁾
10	Projekt: Regenwassertrennung und Direkteinleitung Umfang: Private Gemeinde (Gemeindebauten) ²⁾ Strasse, Ort: diverse Bemerkungen: Die Umsetzung dieser Massnahme dauert einige Zeit. Die Massnahme soll bei Bautätigkeiten berücksichtigt werden, damit die Siedlungsentwässerung gemäss der eidgenössischen Gewässerschutzgesetzgebung betrieben wird.	CHF Private
		Total Gemeinde CHF 70'000.--

¹⁾ Preisstand 2011
²⁾ keine Kostenschätzung, da von Fall zu Fall zu entscheiden ist

Tabelle [8]: Entwässerungsanlagen im Rahmen des Konzeptes

8.3 Ersatzmassnahmen

Bei einer erwarteten Lebensdauer von 70 bis 100 Jahren kann das Kanalisationsnetz der Gemeinde Bretzwil wie folgt dargestellt werden (ohne den kantonalen Kanal und die Hausanschlüsse):

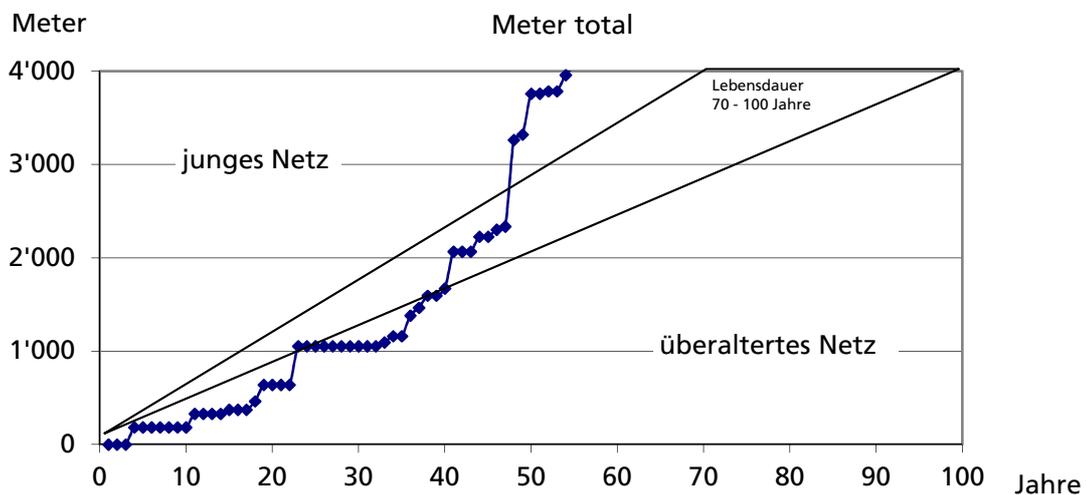


Abbildung [1]: Altersstruktur Kanalisationsnetz der Gemeinde Bretzwil

Bestehende Kanalisationen haben entsprechend einschlägiger Literatur eine Lebensdauer von 70 – 100 Jahren. Die in Bretzwil untersuchten ältesten Kanalisationen weisen ein Alter von 55 Jahren auf, ohne dass sie Anzeichen für Ersatzmassnahmen aufzeigen. Fehlendes Industrieabwasser lässt die Kanalisation ebenfalls weniger schnell altern, so dass das Alter für den Ersatz der bestehenden Kanalisation ohne weiteres beim oberen Grenzwert angesetzt werden kann.

Im Zeitrahmen des mittelfristigen Entwässerungskonzeptes (innerhalb von 15 Jahren) sind demnach keine Kanalisationsabschnitte (Haltungen) zu ersetzen. Ein Ersatz wird frühestens ab 2026 fällig.

Damit die Ersatzmassnahmen nicht unverhofft abgedeckt werden müssen, sind finanzielle Reserven zu schaffen. Als Ansatz dient die Bereitstellung von Gelder für den Ersatz der Kanalisationen nach der Hälfte der erwarteten Lebensdauer (bei 50 Jahren), so dass bei Bedarf die finanziellen Mittel (Wiederbeschaffungswert der Kanalisationsanlagen: ca. CHF 10 Mio. bei CHF 2'000.-/m') bereitstehen werden. Nachfolgende Graphik zeigt die notwendigen finanziellen Rückstellungen (bei der Umsetzung des Verursacherprinzips) im Zeitraum bis 2040 auf, um das heute bestehende Kanalisationsnetz entsprechend dem oben gemachten Ansatz ersetzen zu können.

Für die nächsten 15 Jahre (2012 – 2026) sind Rückstellungen für die Werterhaltung der bestehenden Abwasseranlagen in einer Höhe von CHF 640'000 (6 % des Neuwertes; ohne Berücksichtigung der heutigen Abwasserkasse) zu tätigen.

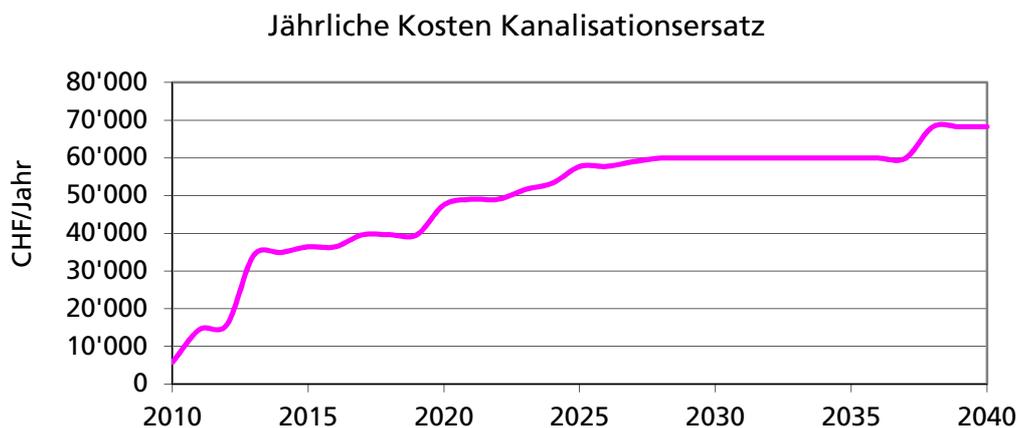


Abbildung [2]: Jährliche Kosten für Kanalisationsersatz

8.4 Sanierung

Punktuell sind jedoch Sanierungsmassnahmen notwendig, damit

- der einwandfreie Betrieb gewährleistet ist
- kein Fremdwasser in die Kanalisation gelangen kann (erlaubter Fremdwasseranteil an Trockenwetteranfall: 30 %)
- keine Abwässer in den Boden gelangen können (Exfiltration)
- Ablagerungen entfernt werden können (Einfluss auf die Hydraulik)

2011 wurde das ganze Kanalisationsnetz inklusive Regenwasserleitungen mit Kanalfernsehen aufgenommen. Damit wurden die Haltungen mit Schäden nach Sanierungsdringlichkeiten eingestuft. Der Übersichtsplan zeigt die Haltungen mit den Sanierungsdringlichkeiten und den entsprechenden Sanierungskosten. Die geschätzten Kosten für die Sanierung der bestehenden Schmutz-, Misch- und Regenwasserkanalisationen betragen **CHF 288'000**. Ziel des Sanierungsprogrammes ist, die Sanierungen in den nächsten 6 Jahren durchzuführen.

8.5 Unterhalt

Zusätzlich zu den Kosten für die zu ergänzenden Kanalisationsabschnitte sowie die Sanierungsarbeiten sind die Kosten für den **laufenden Unterhalt** zu berücksichtigen. Dieser Unterhalt setzt sich aus den kleineren Unterhaltsarbeiten, den Rohrreinigungen, zukünftigen Kanalfernsehaufnahmen und deren Auswertungen zusammen. Die Arbeiten dienen in erster Linie dazu, den Betrieb der Kanalisationen zu gewährleisten (keine Ablagerungen) und die Lebensdauer zu erreichen.

Kontrollen

Für die optische Inspektion sind Kanalfernsehaufnahmen im Rahmen der 10-jährlichen GEP-Anpassung durchzuführen und auszuwerten. Dabei sind auch die Kontrollschächte zu begutachten.

Reinigung

Die Reinigungsintervalle betragen gemäss VSA-Richtlinie ‚Betrieblicher Unterhalt von Entwässerungsanlagen‘, Ausgabe 2007 für die Regen-, Schmutz- und Mischwasserkanäle (inkl. Kontrollschächte) 1-3 Jahre. Die Regenentlastungen und die Schlamm-sammler sind alle 6 – 12 Monate zu reinigen.

Kosten

Für die Planungsperiode von 15 Jahren ist mit den folgenden Unterhaltskosten, exklusive Kanalsanierungen, zu rechnen:

Projekt	Intervall	Anzahl in 15 Jahren	Kosten	Menge	Kosten Total
Kanalfernsehuntersuchungen inkl. Spülung und Auswertung	10 Jahre	1	10.- CHF/m'	4'900 m'	CHF 50'000.-
Kanalspülungen	2 Jahre	7	3.- CHF/m'	4'900 m'	CHF 105'000.-
Schlamm-sammlerreinigung	1 Jahr	15	50.- CHF/Stk	95 Stk.	CHF 72'000.-
Regenentlastungen reinigen	1 Jahr	15	200.- CHF/Stk	2 Stk.	CHF 6'000.-
Total					CHF 233'000.-

Tabelle [9]: Unterhaltskosten exkl. Kanalsanierungskosten

8.6 Kostenaufteilung

Kosten Gemeinde

Für die Siedlungsentwässerung der Gemeinde Bretzwil sind punkto Neuerschliessungen, Sanierungen, Rückstellungen und Unterhaltsarbeiten sowie GEP-Umsetzung in den nächsten Jahren mit folgenden Kosten zu rechnen:

Massnahmen/Projekt	Kostenschätzung	Finanzierung
Neuerschliessungen	Fr 730'000.00	Anschluss- und Erschliessungsbeiträge
Sanierung bestehender Anlagen	CHF 288'000.00	Gebühren während 10 Jahren
Unterhaltsarbeiten	CHF 233'000.00	Gebühren während 15 Jahren
Ersatz (Rückstellungen)	CHF 640'000.00	Gebühren während 15 Jahren
Umsetzung GEP	CHF 70'000.00	Gebühren während 15 Jahren

Tabelle [10]: Massnahmen und Finanzierung der Siedlungsentwässerung in den nächsten 15 Jahren

Die notwendigen **Sanierungsarbeiten** werden über die nächsten 10 Jahre durchschnittliche Kosten von CHF 29'000.- verursachen. Der **Unterhalt** des Kanalisationssystems beträgt in den kommenden 15 Jahren jährlich CHF. 15'500.-.

Für die eigentliche **Umsetzung des Generellen Entwässerungsplanes** kann die Gemeinde in den nächsten 15 Jahren mit CHF. 5'000.- pro Jahr rechnen.

Kosten Privat (Liegenschaften / Strassen)

Bei gewässernahen Liegenschaften sowie Parzellen an bestehenden Regenwasserleitungen ist die Trennung von verschmutztem und nicht verschmutztem Abwasser einzuführen. Die Umsetzung wird jedoch einige Jahre bis Jahrzehnte dauern (kommunale Baumassnahmen, private Sanierungs- oder Umbauten).

Für die Systemänderung ist mit Kosten von ca. 10'000.- pro Liegenschaft zu rechnen. Dies betrifft ca. 45 Parzellen.

Kosten Kanton

Für den Kanton fallen neben den jährlichen Unterhalts- und Betriebskosten einmalige Aufwendungen für die Einstellung der Regenentlastungen und das Abkoppeln der Strassenentwässerung der Hauptstrasse von der Mischwasserkanalisation an. Mit einem DTV von 2'600 kann die Belastung des Verkehrswegeabwassers als gering klassiert werden und kann damit gemäss BUWAL-Wegleitung unbehandelt in ein Gewässer eingeleitet werden.

8.7 Ökologische und ökonomische Gesamtbetrachtung

Mit dem gewählten Entwässerungskonzept sind die Auswirkungen und Vorschriften der Siedlungsentwässerung auf die Gewässer der Gemeinde Bretzwil mit den Anliegen des Gewässerschutzes vereinbar.

Der gewählte Gewässerschutz ist das Resultat eines Optimierungsprozesses der folgenden Teilaspekte:

- die hydraulischen Verhältnisse in den betroffenen Gewässer
- der Eintrag von Schadstoffen aus der Mischwasserkanalisation
- der Hochwasserschutz des Siedlungsgebietes
- die finanziellen Betrachtungen der Gemeinde

In diesem Sinne sollen auch künftige Projekte durchleuchtet und optimiert werden.

Fließgewässer

Der innerhalb des Siedlungsgebietes liegende Seebach liegt grösstenteils direkt neben der Kantonsstrasse und ist deshalb kanalisiert. Infolge enger Platzverhältnissen ist eine allfällige Renaturierung schwierig und kann zu einem späteren Zeitpunkt geprüft werden.

Mit den verschärften Bedingungen bezüglich Einleitung von Abwasser über die Regenentlastungen in die Fließgewässer wird auch die Qualität verbessert.

Kantonale Projekte

Zurzeit sind keine kantonalen Projekte bekannt.

8.8 Langfristige Auswirkungen

Längerfristig wird das Siedlungsgebiet von Bretzwil kanalisationstechnisch erschlossen und der Bedarf an Sanierungen und an Unterhalt abgedeckt sein. Ab dem Jahre 2026 werden die ersten Kanalisationshaltungen ein Alter von 70 Jahren erreicht haben und möglicherweise zu ersetzen sein.

Das vorliegende Entwässerungskonzept umfasst einen Zeithorizont von rund 15 Jahren. Die Umsetzung der vorgeschlagenen Massnahmen ist die Basis dafür, dass bei den nachfolgenden Überprüfungen des GEP eine kontinuierliche Anpassung an den jeweils aktuellen Stand des Gewässerschutzes möglich sein wird.

In den letzten Jahren befand sich die Gesetzgebung im Bereich Gewässerschutz in einem starken Wandel. Von Bedeutung waren die Revisionen des kantonalen Gesetzes über den Gewässerschutz und der entsprechenden Verordnung. Es wird nun vermehrt das Verursacherprinzip angewendet. Mit dem vorliegenden Entwässerungskonzept wird dieser Tendenz Rechnung getragen.

9 Massnahmepläne

9.1 Umsetzung Massnahmepläne

Die Umsetzung der im GEP geforderten Massnahmen verursacht in den nächsten 15 Jahren Kosten von insgesamt rund CHF 1'430'000.-. Unterteilt in die verschiedenen Massnahmen und eingepasst in einen Zeitrahmen sieht dies wie folgt aus:

	Massn. Nr.	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026
Sanierungen																
0. – 3. Priorität		36	49	49	39	62	53					40	40	40	40	40
Umsetzung Konzept																
Anpassung Regenentlastungen (2 Stk.)	5			20												
Brunnenabläufe umhängen	6		30													
Fremdwasserkampagne	7	20														
Laufender Unterhalt																
Kanal-TV											50					
Kanalspülungen		7	7	7	7	7	7	7	7	7	0	7	7	7	7	7
Schlamm-sammler		5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Werterhalt																
Rückstellungen		16	34	35	36	36	40	40	40	48	49	49	52	53	58	58
TOTAL		84	125	116	87	110	105	52	52	60	104	101	104	105	110	110

Tabelle [11]: Investitionen GEP Bretzwil (in CHF 1'000)

Die aufgeführten Massnahmen sind untereinander unabhängig, so dass die Reihenfolge der Realisation auch kurzfristig veränderten Bedürfnissen angepasst werden kann.

9.2 Zielsetzungen bei der Massnahmeplanung

- Kanalsanierungen: Die Sanierungen sind bis 2017 abgeschlossen. 10 Jahre nach den letzten Aufnahmen, also 2021 sollte das gesamte Netz wieder neu aufgenommen werden.
- Anpassungen Regenentlastungen: Die Regenentlastungsschächte können ab sofort gemäss Konzept eingestellt werden, ohne dass es zu Überlastungen im Kanalisationsnetz kommt.

9.3 Massnahmeplan Versickerung

Die Versickerung von Regenwasser ist nicht möglich.

9.4 Massnahmeplan Gewässer

Im Rahmen des GEP sind keine Massnahmen vorgesehen.

9.5 Massnahmeplan Fremdwasser

Die gemessene Fremdwassermenge liegt mit 37 % über dem zulässigen Wert von 30 %. Durch Kanalsanierungen wird der Anteil Fremdwasser weiter gesenkt werden können. Brunnenableitungen sind von der Mischwasserkanalisation abzutrennen. Mit einer gezielten Untersuchung sollen Fremdwasserquellen eruiert und mit entsprechenden Massnahmen eliminiert werden.

Die Gemeinde lässt keine weiteren Fremdwasserquellen in der Mischwasserkanalisation gemäss Art. 12 der eidgenössischen Gewässergesetzgebung zu.

9.6 Massnahmeplan Retention

Innerhalb der Mischwasserkanalisation sind keine Retentionsmassnahmen vorzunehmen. Die vorhandenen Kapazitäten genügen, um das anfallende Regenwasser aufzunehmen und abzuleiten. Die Mischwasserbehandlung erfolgt bei den Regenentlastungen und später beim Mischwasserbecken, welche entsprechend den Richtlinien ‚Gewässerschutz bei Regenwetter‘ einzustellen respektive dimensioniert sind.

Beim Anschluss neuer Liegenschaften an bestehende Regenwasserkanäle und Sauberwasserleitungen sind Retentionsmassnahmen zu überprüfen. Ebenfalls sind Rückhaltmassnahmen für Regenwasser mit verzögerter Abgabe an die Oberflächengewässer wünschenswert, um die Abflussspitzen der Gewässer zu brechen.

9.7 Massnahmeplan Störfälle

Da keine grossen Gefahrenpotentiale in Bretzwil vorhanden sind, ist ein Massnahmeplan zum Schutz der Gewässer und der Kanalisationsanlagen nicht notwendig.

Bei Störfällen kann das Mischwasserbecken als Havariebecken dienen. Das AIB ist unverzüglich zu informieren.

Generell sind bei Ereignissen mit wassergefährdenden Stoffen die Polizei und der AUE-Gewässerschutzpikett aufzubieten.

9.8 Finanzierung der Entwässerung

Entsprechend den eidgenössischen und kantonalen Gesetzgebungen sind die Kosten vollständig den Verursachern zu übertragen, die Abwasserentsorgung ist kostendeckend zu finanzieren. Dabei sind nicht nur die laufenden Kosten zu beachten, auch die Werterhaltungskosten müssen in Zukunft kostendeckend durch die Verursacher abgedeckt werden.

Die Einnahmen werden in erster Linie aus den jährlichen Abwassergebühren bestehen. Weitere Einnahmequellen sind die Einnahmen ausstehender Erschliessungsbeiträge sowie mögliche Vermögensverzinsungen.

Das Abwasserreglement von Bretzwil wurde 2011 überarbeitet und angepasst. Neu kann auch eine jährliche Grundgebühr erhoben werden.

Modell für eine ausgeglichene Abwasserrechnung

Bereich		Menge	Einheitspreis	Kosten	Bemerkungen / Quellen
Ausgaben	Schmutzwassergebühr Kanton	35'127 m ³	1.38 CHF/m ³	48'480 CHF	Abwasserrechnung AIB 2009
	Fremdwassergebühr Kanton	19'023 m ³	0.40 CHF/m ³	7'610 CHF	Abwasserrechnung AIB 2009
	Regenwassergebühr Kanton	79'757 m ³	0.15 CHF/m ³	11'960 CHF	Abwasserrechnung AIB 2009
	GEP-Umsetzung Gemeinde	1	5'000.00 CHF/Jahr	5'000 CHF	GEP Konzept, Mittelwert 15 J.
	Sanierungen/Werterhalt	1	30'000.00 CHF/Jahr	30'000 CHF	GEP Konzept, Mittelwert 10 J.
	Unterhalt Gemeinde	1	15'500.00 CHF/Jahr	15'500 CHF	GEP Konzept, Mittelwert 15 J.
	Total			118'550 CHF	
Einnahmen	Grundgebühr Schmutzwasser		-	0 CHF	
	Mengengebühr Schmutzwasser	35'127 m ³	2.35 CHF/m ³	82'550 CHF	Aktueller Preis
	Grundgebühr Regenwasser		-	0 CHF	
	Mengengebühr Regenwasser		-	0 CHF	
	Abbau Reserven Abwasserkasse		36'000.00 CHF/Jahr	36'000 CHF	(Stand 2011: ca. 500'000 CHF)
	Total			118'550 CHF	
Differenz Einnahmen - Ausgaben				0 CHF	

Tabelle [12]: Zusammenstellung Einnahmen und Ausgaben für die Gebührenberechnung 2012 bis 2026

10 Schlussbemerkungen

Mit dem vorliegenden Entwässerungskonzept kann die Gemeinde Bretzwil die Abwasserbewirtschaftung für die nächsten 10 - 15 Jahre so führen, dass sich keine Fehlinvestitionen ergeben und die bestehenden Anlagen effizient genutzt werden.

Dem aktuellen Stand des Gewässerschutzes wird Rechnung getragen. Darüber hinaus sind heute erkennbare Tendenzen der sich wandelnden gesetzlichen Rahmenbedingungen einbezogen.

Der GEP ist behördenverbindlich.

Der GEP ist alle 10 Jahre den Gegebenheiten anzupassen und in die kommunale Gesamtplanung zu integrieren.

Anhang A

Übersicht Einzugsgebiete

EZG Nr.	Haltung		Fläche ha	Entwässerungssystem	Anteil TS/DE %	Abfluss- beiwert Ψs (MS)	Einwohner- dichte E/ha
	KS oben	KS unten					
1	D6	- D7	0.38	Mischsystem/Trennsystem	90%	0.03	30
2	D7	- D8	0.47	Trennsystem/Direkteinleitung		0.04	30
3	D8	- D11	0.52	Mischsystem/Trennsystem	50%	0.20	30
4	D11	- D12	0.37	Mischsys./Trennsys./Direkteinl.	70%	0.09	22
5	D12	- D18	0.20	Mischsystem/Direkteinleitung	70%	0.09	35
6	D13	- D15	0.19	Mischsystem/Trennsystem	60%	0.11	30
7	D14	- D15	0.13	Mischsystem/Trennsystem	30%	0.24	30
8	D15	- D16	0.15	Trennsystem		0.00	30
9	D16	- D17	0.22	Mischsystem/Trennsystem	50%	0.12	35
10	D18	- D31	0.10	Mischsys./Direkteinl.	50%	0.13	35
11	D22	- D23	0.89	Trennsystem		0.00	30
12	D24	- D25	0.40	Mischsystem/Direkteinleitung	20%	0.24	30
13	D25	- D26	0.41	Mischsystem/Direkteinleitung	10%	0.28	30
14	D26	- D27	0.17	Mischsystem		0.41	30
15	D28	- D29	0.30	Mischsystem/Direkteinleitung	80%	0.05	30
16	D31A	- D32	0.29	Mischsys./Trennsys./Direkteinl.	80%	0.08	35
17	D32	- D37	0.22	Mischsys./Trennsys./Direkteinl.	80%	0.09	32
18	D33	- D34	0.23	Mischsystem		0.32	30
19	D34	- D35	0.23	Mischsystem		0.20	30
20	D35	- D36	0.14	Mischsystem		0.09	30
21	D37	- D38	0.19	Mischsys./Trennsys./Direkteinl.	80%	0.07	32
22	D38	- D39	0.55	Mischsystem/Direkteinleitung	20%	0.24	30
23	D39	- D40	0.33	Mischsys./Trennsys./Direkteinl.	75%	0.11	32
24	D41	- D42	0.33	Mischsystem		0.32	30
25	D42	- D43	0.05	Mischsystem/Direkteinleitung	50%	0.20	30
26	D43	- D44	0.15	Mischsystem/Direkteinleitung	30%	0.25	30
27	D44	- D45	0.18	Direkteinleitung		0.00	60
28	D45	- D46	0.14	Direkteinleitung	80%	0.00	60
29	D46	- D47	0.25	Direkteinleitung	80%	0.00	60
30	D47	- D48	0.27	Direkteinleitung	80%	0.00	60
31	D48	- C1	0.33	Direkteinleitung	80%	0.00	60
32	C1	- C2	0.20	Mischsystem/Direkteinleitung	60%	0.23	60
33	C4	- C5	0.46	Mischsystem		0.44	48
34	C5	- C6	0.16	Mischsystem		0.52	60
35	C7	- C9	0.23	Mischsystem/Direkteinleitung	60%	0.30	60
36	B1	- B2	1.38	Mischsys./Trennsys./Direkteinl.	90%	0.05	10
37	B4	- B5	0.16	Mischsystem/Direkteinleitung	50%	0.19	60
38	B5	- B7	0.08	Direkteinleitung		0.00	60
39	B6	- B7	0.19	Direkteinleitung		0.00	60
40	B7	- B8	0.46	Direkteinleitung		0.00	60
41	B8	- C8	0.07	Direkteinleitung		0.00	60
42	C9	- C10	0.48	Trennsystem		0.00	45
43	C22	- C23	0.37	Mischsystem		0.23	30
44	C23	- C24	0.36	Mischsystem		0.25	30
45	C21	- C24	0.37	Mischsystem		0.22	30
46	C24	- C25	0.12	Mischsystem		0.27	30
47	C25	- C26	0.21	Mischsystem		0.24	30
48	C26	- C27	0.12	Mischsystem		0.32	30
49	C28	- C29	0.30	Mischsystem		0.26	30
50	C29	- C30	0.40	Mischsystem		0.23	30

EZG Nr.	Haltung		Fläche ha	Entwässerungssystem	Anteil TS/DE %	Abfluss- beiwert Ψ_s (MS)	Einwohner- dichte E/ha
	KS oben	KS unten					
51	C30	- C31	0.31	Mischsystem/Trennsystem	25%	0.24	30
52	C31	- C32	0.21	Mischsystem/Trennsystem	25%	0.38	30
53	C32	- C41	0.08	Mischsystem/Trennsystem	50%	0.28	30
54	C38	- C39	0.20	Mischsystem		0.14	30
55	C39	- C40	0.13	Mischsystem		0.22	30
56	C40	- C41	0.09	Mischsystem		0.15	30
57	C41	- C42	0.17	Mischsys./Trennsys./Direkteinl.	70%	0.20	60
58	C43	- C47	0.16	Direkteinleitung		0.00	60
59	C44	- C45	0.87	Mischsystem		0.28	35
60	C45	- C46	0.22	Direkteinleitung		0.00	60
61	C47	- C58	0.36	Mischsystem/Direkteinleitung	60%	0.09	35
62	C53	- C54	0.80	Mischsystem		0.26	30
63	C54	- C55	0.40	Mischsystem		0.32	30
64	C55	- C56	0.17	Mischsystem		0.26	30
65	C58	- C58A	0.12	Mischsystem/Direkteinleitung	80%	0.14	60
66	C66	- C66A	0.45	Trennsystem/Direkteinleitung		0.00	10
67	C68	- C69	1.21	Direkteinleitung		0.00	10
68	C70A	- C71	0.41	Mischsystem/Direkteinleitung	50%	0.26	60
69	C72	- C73	0.29	Mischsystem/Direkteinleitung	25%	0.18	60
70	C73	- C77	0.14	Mischsystem/Direkteinleitung	60%	0.19	35
71	C74	- C75	0.18	Mischsystem		0.29	35
72	C75	- C76	0.16	Mischsystem/Direkteinleitung	50%	0.11	35
73	C77	- C78	0.13	Mischsystem/Direkteinleitung	50%	0.24	35
74	C78	- C79	0.18	Mischsystem/Direkteinleitung	50%	0.11	35
75	A4	- A5	0.22	Direkteinleitung		0.00	35
76	A5	- A6	0.33	Mischsystem/Direkteinleitung	60%	0.14	35
77	A7	- A8	0.31	Mischsystem/Direkteinleitung	30%	0.19	60
78	A10	- A11	0.12	Direkteinleitung		0.00	35
79	A11	- A14	0.22	Mischsystem/Direkteinleitung	50%	0.15	35
80	A12	- A13	0.27	Direkteinleitung		0.00	35
81	A14	- A15	0.45	Direkteinleitung		0.00	35
82	A15	- A16	0.46	Mischsystem/Direkteinleitung	40%	0.15	35
83	A17	- A18	0.31	Mischsystem/Direkteinleitung	20%	0.29	35
84	A18	- A19	0.35	Mischsystem/Direkteinleitung	40%	0.27	35
85	A19	- A20	0.32	Mischsystem/Direkteinleitung	60%	0.20	35
86	A21	- A22	0.11	Direkteinleitung		0.00	35
87	C36A	- C36	0.21	Mischsystem		0.30	30
88	C36	- C37	0.12	Mischsystem		0.31	30
89	C34B	- C34A	0.27	Mischsystem		0.38	30
90	C37	- C38	0.17	Mischsystem		0.35	30
91	C53B	- C53A	0.30	Mischsystem		0.35	30
92	D10	- D11	0.24	Trennsystem		0.00	22
93	D9A	- D9	1.07	Trennsystem		0.00	10
94	C11	- C10	0.62	Trennsystem		0.00	30
95	C67	- C68	0.57	Trennsystem		0.00	10