

GEOZUG INGENIEURE

GEP STEINHAUSEN

TP11: ENTWÄSSERUNGSKONZEPT

Einwohnergemeinde Steinhausen



Sursee, 10.05.2019

Subplaner:

KOST+PARTNER AG Ingenieure und Planer
Industriestrasse 14 | Postfach | 6210 Sursee
T 041 926 06 06 | F 041 926 06 07
info@kost-partner.ch | www.kost-partner.ch

H2Ocevar GmbH, Büro für Gewässer und Siedlungsentwässerung
info@h2ocevar.ch

Telefon +41 (0) 44 586 36 04 Skype: SandraHocivarG www.H2Ocevar.ch

GEOZUG INGENIEURE AG, OBERMÜHLE 8, 6340 BAAR
TEL +41 [41] 768 98 98, FAX +41 [41] 768 98 99
INFO@GEOZUG.CH, WWW.GEOZUG.CH

IMPRESSUM

Datum: 27.08.2018

Revisionen: 10.05.2019: Auflage

Auftrags-Nr: 08.07.011.11 // 21'894

Auftraggeber: Einwohnergemeinde Steinhausen
Abteilung Bau und Umwelt
Hugo Zwysig
Bahnhofstr. 3
6312 Steinhausen

Verfasser: Lukas Fendt / Silas Menberg
Kost + Partner AG, 6210 Sursee

Korreferat / Begleitung: Peter Vescoli, dipl. Bauingenieur HTL / NDS Umwelt
Geozug Ingenieure AG, 6340 Baar

Firma: Geozug Ingenieure AG, Obermühle 8, 6340 Baar
Tel +41 (41) 768 98 98, Fax +41 (41) 768 98 99
info@geozug.ch, www.geozug.ch

Subplaner: Kost + Partner AG, Industriestr. 14, 6210 Sursee
Tel. +41 (41) 926 06 06, info@kost-partner.ch

H₂Ocevar GmbH, Wipperschwendi 11, 8494 Bauma
Tel. +41 (44) 586 36 06, info@H₂Ocevar.ch

Datei: P:\G-schutz\S\Steinhausen\21894\Techni\TP11 Entwässerungskonzept\10 -
Bericht\2018.08.27_BE_Aktualisierung_Entwässerungskonzept_Steinhausen.docx

LEGENDE

[x]	Nummerierung der Grundlagen
AfU	Amt für Umweltschutz
BGBB	Bundesgesetz über das bäuerliche Bodenrecht
BÜ	Beckenüberlauf
DGVE	Düngergrossvieheinheit(en)
DN	Diameter Nominal
GEP	Genereller Entwässerungsplan
GewG	Gesetz über die Gewässer des Kantons Zug
GSchG	Gewässerschutzgesetz
GSchV	Gewässerschutzverordnung
GVE	Grossvieheinheit(en)
GVRZ	Gewässerschutzverband der Region Zugersee-Küssnachtersee-Ägerisee
KLARA	Kleinkläranlage
KMS	Kanal Management System
LW	Landwirtschaft
MW	Mischabwasser
PAA	Primäre Abwasseranlagen
PW	Pumpwerk
RFB	Retentionsfilterbecken
RÜB	Regenüberlaufbecken
RW	Regenabwasser
SIA	Schweizerischer Ingenieur- und Architektenverein
SN	Schweizer Norm
SW	Schmutzabwasser
TB	Trennbauwerk
TP	Teilprojekt
VSA	Verband Schweizer Abwasser- und Gewässerschutzfachleute

INHALTSVERZEICHNIS

1	Zusammenfassung	7
2	Ausgangslage	11
2.1	Einleitung	11
2.2	Projektstandort	12
3	Literatur und Quellen	13
4	Siedlungsentwässerung	14
4.1	Aufgaben der Siedlungsentwässerung	14
4.2	Entwässerungssysteme	15
4.3	Siedlungsentwässerung Steinhausen	15
5	Vorgehen Entwässerungskonzept	16
5.1	Datenbank, Werkinformation und GEP-Fachschale	16
5.2	Entwässerung der Grundstücke	17
5.3	Hydrodynamische Modellierung	17
6	Grundlagen und Annahmen	18
6.1	Entwässerungszonen	18
6.2	Teileinzugsgebiete	19
6.3	Niederschlagsdaten	20
6.4	Abflussbeiwerte	22
6.5	Einwohnergleichwerte	23
6.6	Schmutzabwasseranfall	23
6.6.1	Tagesganglinie	23
6.6.2	Fremdwasser	23
6.7	Sonderbauwerke	24
6.7.1	Überlaufbauwerke	24
6.7.2	Weiterleitmengen	25
6.7.3	Handlungsbedarf	25
6.7.4	Retentions- und Versickerungsbauwerke	26
6.7.5	Pumpwerke	27
6.7.6	Weitere Bauwerke	27
6.7.7	Funktionsbeschreibung ausgewählter Sonderbauwerke	28
6.8	Langzeitsimulation	30
6.9	Zuflüsse	32

7	Szenarien	33
7.1	Ist-Zustand	33
7.1.1	Einwohnergleichwerte	33
7.1.2	Angeschlossene Teileinzugsgebiete	33
7.2	Prognose-Zustand	34
7.2.1	Einwohnergleichwerte	34
7.2.2	Angeschlossene Teileinzugsgebiete	34
8	Resultate und Diskussion der hydraulischen Berechnung	36
8.1	Ist-Zustand	36
8.1.1	Schächte	36
8.1.2	Leitungen	36
8.1.3	Sonderbauwerke	37
8.1.4	Langzeitsimulation	39
8.1.5	Schadstoffeintrag in den Dorfbach	41
8.1.6	Überregionale Betrachtung und Vorgaben GVRZ	42
8.2	Prognose-Zustand vor Massnahmen	43
8.2.1	Schächte	43
8.2.2	Leitungen	47
8.2.3	Langzeitsimulation	47
8.2.4	Schadstoffeintrag	48
9	Varianten Teilprojekt Entwässerungskonzept	49
9.1	Varianten hinsichtlich Gewässerschutz	49
9.1.1	Übersicht	49
9.1.2	Erläuterung der untersuchten Varianten	51
9.2	Varianten Kanalisationsnetz	62
9.2.1	Übersicht	62
9.2.2	Erläuterung der Massnahmen am Kanalnetz	63
9.3	Varianten Hydraulik	66
9.3.1	Übersicht	66
9.3.2	Beschreibung der hydraulischen Schwachstellen	67
10	Bestvarianten/Massnahmen	72
10.1	Massnahmen Gewässer	72
10.2	Massnahmen Kanalisationsnetz	73
10.3	Massnahmen Hydraulik	74
10.4	Planerische Massnahmen	75
10.5	Prognose-Zustand nach Massnahmen	76
10.5.1	Schächte	76
10.5.2	Leitungen	76
10.5.3	Langzeitsimulation	77
10.5.4	Schadstoffeintrag	78
11	Schlussbemerkungen	79

12	Anhang	80
12.1	Anhang A: Die wichtigsten Parameter aller Teileinzugsgebiete	80

BEILAGEN

- {1} Einzugsgebietsschema, TP11-1, 27.08.2018
- {2} Detailplan Teileinzugsgebiete 1:2000, Teil Nord, TP11-2-1, 27.08.2018
- {3} Detailplan Teileinzugsgebiete 1:2000, Teil Süd, TP11-2-2, 27.08.2018
- {4} Hydraulische Auslastung Prognose-Zustand 1:2000, Teil Nord, TP11-3-1, 27.08.2018
- {5} Hydraulische Auslastung Prognose-Zustand 1:2000, Teil Süd, TP11-3-2, 27.08.2018
- {6} Massnahmenplan 1:2000, Teil Nord, TP12-1-1, 27.08.2018
- {7} Massnahmenplan 1:2000, Teil Süd, TP12-1-2, 27.08.2018

1 ZUSAMMENFASSUNG

Der Generelle Entwässerungsplan (GEP) von Steinhausen wurde zuletzt im Jahr 1999 vollständig überarbeitet. Im Jahr 2010 wurde die Hydraulik aktualisiert und kurzfristige Massnahmen erarbeitet. Die ständige Bevölkerung in Steinhausen ist in den letzten 25 Jahren um über 30% auf rund 9'500 Einwohner (Stand 2015, [10]) gewachsen. Die hydraulische Berechnung aus dem GEP 2010 bildet die heutige Situation nur noch ungenügend ab. Der vorliegende Bericht beschreibt das Vorgehen und die Resultate der aktuellen hydraulischen Berechnungen des Kanalisationsnetzes und löst somit das Entwässerungskonzept des GEP Steinhausen von 2010 ab.

Der Dorfbach in Steinhausen wird für die vorhandenen Überlaufbauwerke als Vorfluter genutzt. Er weist vor allem im Unterlauf (ab Querung Autobahn bis Zugersee) ein sehr flaches Gefälle von lediglich 0.4‰ auf. Die Transportkapazität ist sehr klein und der grösste Anteil der eingetragenen Schadstoffe wird im Dorfbach abgelagert und angereichert.

Eine weitere wichtige Randbedingung wird durch den Gewässerschutzverband GVRZ vorgegeben: Gemäss Verbands-GEP 2007 muss die Weiterleitmenge am RÜB Sennweid auf 250 l/s (dynamisch) bzw. 100 l/s (statisch) gedrosselt werden. Weiter sei die Weiterleitmenge am RÜ Albisstrasse auf 80 l/s zu beschränken. Ausgehend von einem mittleren Trockenwetterabfluss von 25 l/s wird der Gemeinde Steinhausen somit auch zukünftig ein überproportionales Kontingent von $10 Q_{TW}$ gewährt.

Die Gemeinde Steinhausen ist topographisch eher Flach, weshalb eine Kanalnetzmodellierung mittels hydrodynamischer Berechnung sinnvoll ist. Effekte wie Rückstau, Druckabfluss und Rückflüsse in den Leitungen können dank der verwendeten Berechnungsvariante optimal berücksichtigt werden.

Die Dimensionierung des Kanalisationsnetzes erfolgt, gemäss Vorgabe GL-GEP, mit einer synthetischen Niederschlagsganglinie. Diese Ganglinie entspricht einer Intensität zwischen $Z=5$. Die Kalibrierung erfolgte mit historischen Niederschlagsganglinien und als Belastungstest wurde der Extremniederschlag vom 20. August 2005 angewendet.

Die Modellierung des heutigen Abwassernetzes (Ist-Zustand) und die immissionsseitigen Berechnung im Abgleich mit den Beobachtungen der Gewässerökologie führen zu folgenden Erkenntnissen:

1. Knapp die Hälfte der Siedlungsfläche von Steinhausen wird im Mischsystem entwässert. Vor allem in den Wohnzonen ist der Anteil mit ca. 80% sehr hoch.
2. In vielen Gebieten fehlt eine nahe liegende Regenabwasserleitung, weshalb die Entwässerung im reinen Trennsystem meist noch nicht möglich ist.
3. Im Prognose-Zustand sind alle heute unbebauten Flächen der Bauzone und sämtliche Optionsflächen ausserhalb der Bauzone berücksichtigt. Die potentielle Siedlungsfläche vergrössert sich dabei um rund 50%.
4. Der jährliche Eintrag von GUS aus der Siedlungsentwässerung von Steinhausen in den Dorfbach beträgt im Ist-Zustand 13'500 kg. Davon stammen 8'000 kg aus der Entwässerung der Autobahn A4a, 4'000 kg aus den Einleitungen von Regenabwasser und 1'500 kg aus den Mischabwasserüberläufen.
5. Der Gewässerzustand des Dorfbachs ist ungenügend bis sehr schlecht und es besteht dringender Handlungsbedarf.

Die Modellberechnungen zeigen, dass, relativ zu den gesamten ungelösten Stoffen (GUS), der grösste Anteil an Schadstoffen aus den Einleitungen von Regenabwasser stammt. Das Regenabwasser der Autobahn wird jeweils in einem Ölrückhaltebecken vorbehandelt und danach direkt in den Dorfbach eingeleitet. Das Regenabwasser aus der Siedlung wird mehrheitlich unbehandelt in den Dorfbach eingeleitet. Aufgrund der geringen Belastbarkeit des Dorfbachs (gemäss TP Gewässer 2017 maximal 50 kg GUS pro Jahr) könnten die STORM-Richtlinien nur eingehalten werden, wenn sämtliches Regenabwasser vorbehandelt würde. Das wird für die Gemeinde Steinhausen wirtschaftlich untragbar.

In Rücksprache mit der Begleitgruppe GEP, bestehend aus Vertretern der Gemeinde Steinhausen, der GL-GEP und dem AfU Zug, wurde eine Strategie ausgearbeitet, welche zwar die STORM-Richtlinien nicht vollständig erfüllt, jedoch langfristig die Gesamtsituation im Siedlungsgebiet, im Verbandskanal und auch in den Gewässern (Dorfbach, Zugersee und Lorze) deutlich verbessern wird.

Übergeordnet betrachtet sollen langfristig folgende Entwässerungsziele erfüllt werden:

- Im Rahmen des Gewässerschutzes sollen die Immissionen im Dorfbach soweit möglich reduziert werden bzw. soll das Vermögen zur Selbstreinigung gefördert werden, gleichzeitig ist auf eine Verlagerung der Umweltprobleme auf untenliegende Gewässer zu vermeiden.
- Einführung von Trennsystemen, wann immer möglich (bei Neubauten, bei Umbauten oder Sanierungen von Strassen oder Abwasserkanälen). Neuerschliessungen sind grundsätzlich nur im Trennsystem zulässig.
- Regenabwasser ist im Einklang mit dem Gewässerschutzgesetz in erster Priorität zu versickern. Wo nicht möglich, ist das Wasser retendiert in einen Vorfluter einzuleiten. Dazu werden an geeigneter Länge neue Regenabwasserleitungen erstellt.

Aus den Resultaten der hydrodynamischen Berechnung und den Anforderungen an die Einleitungen von Abwasser in den Dorfbach wurden verschiedene konzeptionelle Massnahmen und Lösungsvarianten ausgearbeitet. Die Massnahmen des Entwässerungskonzepts können grob den Themengebieten Gewässer, Hydraulik und Kanalisationsnetz zugeordnet werden. Dabei zielen die Varianten hinsichtlich des Gewässers darauf ab, die Schadstoffbelastung des Dorfbachs zu reduzieren bzw. die Ökologie des Gewässers aufzuwerten. Die Varianten hinsichtlich der Hydraulik stellen Lösungen für die hydraulisch überlasteten Leitungen und überfluteten Schächte dar. Die Varianten Kanalisationsnetz zeigen die notwendigen Erweiterungen des heutigen Kanalisationsnetzes (Misch- und Regenabwasser) für die Erschliessung von neuen Teileinzugsgebieten respektive für die Umstellung von bestehenden Misch- zu Trennsystemen.

Für Massnahmen im Zusammenhang mit dem Gewässer wurde eine grobe Kostenschätzung vorgenommen und der erwartete Nutzen (als Reduktion des GUS-Eintrags in den Dorfbach) abgeschätzt. Zudem wurden die Schadstoffe aufgrund ihrer Abwasser-Quelle gewichtet. Daraus wurde das gewichtete Kosten-Nutzen-Verhältnis berechnet, und als primäres Kriterium für die Priorisierung der Massnahmen verwendet. Weitere Kriterien waren der absolute Nutzen sowie Überlegungen hinsichtlich der Langfristigkeit und Nachhaltigkeit der Massnahmen.

Weitere Details zu **Massnahmen bezüglich Gewässer** sind dem Bericht TP06 Gewässer zu entnehmen.

Tabelle 1: Konzeptionelle Massnahmen hinsichtlich Gewässer als Teilmenge der Massnahmen zu TP06 Gewässer (KF = kurzfristig, MF = mittelfristig, LF = langfristig).

Frist	Priorität	Massnahme	Kurzbeschreibung
MF	Hoch	G01 G01b	Drosselung Weiterleitmenge und Ausbau Fangbereich Sennweid und Anpassung des Beckennotüberlaufs
KF	Hoch	G17	Reduktion Weiterleitmenge RU Albisstrasse, Umnutzung als Speicherkanal
KF	Hoch	G19	Erhöhung Überlaufkanten RÜB und BÜ Hinterberg
KF	Hoch	G14	Reinigung der stark befahrenen Strassen
KF	Tief	G04c	Pilot Bahnhofstrasse: Installation Filtersäcke
MF	Hoch	G00	Autobahnabwasser zu SABA Lorze
LF	Mittel	G09	Revitalisierung Dorfbach Oberlauf
LF	Mittel	G15	Ausbaggern der Gewässersohle
LF	Tief	G18	Diffuse Einträge aus Landwirtschaft reduzieren

Langfristig ist die **Umsetzung aller Massnahmen** hinsichtlich des **Kanalisationsnetzes** notwendig, um alle Teilflächen im Prognosezustand erschliessen und wie gewünscht entwässern zu können. Die in Tabelle 2 vorgeschlagene Priorisierung wurde aufgrund eines Vergleichs zwischen den grob geschätzten Baukosten (Auf Basis von Leitungslängen und Anzahl Schächte) und dem erwarteten Nutzen (Flächen, welche potentiell ins Trennsystem umgestellt werden können) vorgenommen.

Tabelle 2: Massnahmen hinsichtlich des Kanalisationsnetzes mit Priorisierung und Frist (KF = kurzfristig, MF = mittelfristig, LF = langfristig)

Frist	Priorität	Massnahme	Kurzbeschreibung
KF	Hoch	K01	Einführung TS Guntenbühl: Umstellung von bestehenden Flächen, Entlastung der Mischabwasserleitung unterhalb (Massnahme H2)
KF	Hoch	K08	Einführung TS Höf: Umstellung bestehender Flächen, Entlastung der Mischabwasserleitung unterhalb (Massnahme H2)
KF	Hoch	K03	Einführung TS Mattenstrasse: Umstellung bestehender Flächen, Strassensanierung geplant
KF	Hoch	K11	Einführung TS Hochwachtstrasse: Umstellung bestehender Flächen, in Kombination mit K03
KF	Hoch	K14	Bypass Schmutzabwasserleitung am RÜB Sennweid vorbei, Erschliessung Neubaugebiet Industriestrasse
MF	Hoch	K09	Einführung TS Feldheim: Geringe Kosten, vergleichsweise grosser Nutzen, Umstellung von bestehenden Liegenschaften
MF	Hoch	K10	Einführung TS Allmendstrasse: Komplette Trennsystem-Entwässerung des TEZG D2 (K09 und K10)
MF	Mittel	K07	Erschliessung Tann und Umstellung bestehender Flächen
MF	Mittel	K05	Erschliessung Erlen: Erschliessung von Prognose-Flächen
MF	Mittel	K02	Erschliessung Vorderhöf/Tannweid: Erschliessung von Prognose- und Optionsflächen
LF	Niedrig	K04	Erschliessung Freudenberg: Erschliessung von Optionsflächen
LF	Niedrig	K06	Erschliessung Erligütsch: Erschliessung von Optionsflächen

Die meisten Massnahmen, welche hinsichtlich des Gewässers oder des Kanalisationsnetzes erarbeitet wurden, haben einen Einfluss auf die **Hydraulik** des bestehenden Netzes. Umstellungen des Entwässerungssystems führen zu weniger Mischabwasser, jedoch zu grösseren Regenabwassermengen. Gleiches gilt für die Erschliessung von geplanten Teileinzugsgebieten. Vorgaben hinsichtlich Retentionsanlagen und Drosselmengen sind deshalb detailliert zu erarbeiten und unbedingt umzusetzen.

Tabelle 3: Massnahmen hinsichtlich der Hydraulik mit Priorisierung und Frist
(KF=kurzfristig, MF=mittelfristig, LF=langfristig)

Frist	Priorität	Massnahme	Kurzbeschreibung
KF	Hoch	H03	Datenerhebung Ölabscheider Zugerland
KF	Hoch	H04 + H10	Wasseraustritte RW im Bereich Chamerstrasse/Hinterbergstrasse
KF	Hoch	H05	Wasseraustritte RW im Bereich Bahnhofstrasse/Schlossstrasse
KF	Hoch	H07	Wasseraustritte RW im Bereich Eichholzweg
KF	Hoch	H09	Wasseraustritte MW in der Erlistrasse
MF	Mittel	H06	Rückstau MW in der Rebenstrasse, ohne Wasseraustritt
LF	Niedrig	H00	Nachführung TP11: Entwässerungskonzept

2 AUSGANGSLAGE

2.1 Einleitung

Die erhöhte Bautätigkeit der letzten Jahre im Schweizer Mittelland hinterlässt Spuren an der Infrastruktur der Abwasserentsorgung. Seit der letzten Aktualisierung des Entwässerungskonzepts der Gemeinde Steinhausen im Jahr 2010 ist die Bevölkerung um rund 10% gewachsen. Hinzu kommen ein Ausbau der Industriegebiete und dadurch eine Zunahme der Arbeitsplätze.

Die aktuellen Baulandreserven in Steinhausen sind beachtlich und betragen fast 50% der heute überbauten Fläche. Dies verdeutlicht das erwartete Wachstum der Gemeinde, wodurch weitsichtige planerische Konzepte notwendig sind. Dazu passend soll auch hinsichtlich der Siedlungsentwässerung ein vergleichbar langfristiges Konzept ausgearbeitet werden. Zuletzt wurde primär die Hydraulik im Ist-Zustand überprüft und entsprechende Massnahmen definiert. Der Prognose-Zustand und die Erarbeitung eines langfristigen Planungsinstruments für die Entwässerung wurden nur ungenügend berücksichtigt.

Der vorliegende technische Bericht beschreibt die Methoden und zeigt die Resultate des Teilprojekts Entwässerungskonzept. Dazu werden in einem ersten Schritt die Teilflächen des Einzugsgebiets erfasst und die zugehörigen Parameter erfasst. Die Darstellung des Einzugsgebiets erfolgt mit dem Geoinformationssystem «S&K TIFFANY» der Firma DW-I¹ (nachfolgend TIFFANY). Die Modellierung des Ist-Zustands dient lediglich der Kalibrierung des hydraulischen Modells. Für die langfristige Erarbeitung des Entwässerungskonzepts ist vor allem der Prognosezustand (vor und nach Massnahmen) von Bedeutung.

Die Kanäle der Abwasserentsorgung haben die Aufgabe, anfallendes Abwasser schadlos bis zum Dimensionierungsereignis abzuleiten. Gemäss dem aktuellen Gewässerschutzgesetz [1] ist Regenwasser prioritär vor Ort versickern zu lassen. Ist dies aufgrund lokaler Gegebenheiten nicht möglich, kann es in ein oberflächliches Gewässer eingeleitet werden. Nach Möglichkeit sind dabei Rückhaltemassnahmen zu treffen, um es bei grossem Wasseranfall gedrosselt einleiten zu können. Eine Ableitung von Regenabwasser auf die Kläranlage ist nur in Ausnahmefällen zulässig, da dies den Wirkungsgrad der ARA negativ beeinflusst und zusätzliche Kosten verursacht.

¹ DW Informationssysteme GmbH – TIFFANY Geoinformationssystem
<http://www.dw-i.de/index.php/s-k-tiffany>, Stand 23.10.2017

2.2 Projektstandort

In Abbildung 1 ist die Gemeinde Steinhausen zu sehen. Sie liegt am nördlichen Ende des Zugersees und grenzt im Süden an Zug, im Westen an Cham, im Osten an Baar und im Norden an die Zürcher Gemeinden Kappel am Albis und Knonau. Der südliche und südwestliche Teil der Gemeinde wird vorwiegend durch die Industrie bestimmt.



Abbildung 1: Lage und Grenzen der Gemeinde Steinhausen (Quelle: GIS Kanton Zug)

Der GEP-Projektperimeter umfasst die gesamte Gemeinde Steinhausen. Das Kanalisationsnetz wird durch keine oberhalb liegenden Gemeinden beeinflusst. Der Hauptsammelkanal verläuft südlich der Gemeinde entlang des Zugersees. Die Gemeinde gehört zum Gewässerschutzverband der Region Zugersee-Küssnattersee-Ägerisee (GVRZ) und muss dementsprechend den Vorgaben des Verbands nachkommen.

Die Siedlungsfläche der Gemeinde Steinhausen umfasst gemäss den Zahlen des Kantons Zug [9] etwa 188 ha. Zur Siedlungsfläche gehören Gebäude- und Industrieareale, besondere Siedlungsflächen (Ver- und Entsorgungsanlagen, Abbau- und Deponieflächen, Baustellen), Erholungs- und Grünanlagen sowie Verkehrsflächen.

3 LITERATUR UND QUELLEN

- [1] Bundesgesetz über den Schutz der Gewässer (GSchG). Bern, 24. Januar 1991, Stand 2016
- [2] Gewässerschutzverordnung (GSchV). Bern, 28. Oktober 1998, Stand 2016
- [3] Gesetz über die Gewässer (GewG). Zug, 25.11.1999, Version Oktober 2013
- [4] Zonenplan Gemeinde Steinhausen. Planteam S AG, Sempach-Station, 13.03.2012
- [5] Richtplan Gemeinde Steinhausen. Planteam S AG, Sempach-Station, 15.03.2010
- [6] Abwassereinleitung in Gewässer bei Regenwetter (STORM): Technische Richtlinie Band 1 und Band 2A. VSA, Glattbrugg, 2013
- [7] Regenwasserentsorgung: Richtlinie zur Versickerung, Retention und Ableitung von Niederschlagswasser in Siedlungsgebieten. VSA, Glattbrugg, November 2002 (Update 2008)
- [8] Anlagen für die Liegenschaftsentwässerung – Planung und Ausführung, SN 592000:2012. VSA, Glattbrugg, 2012
- [9] Der Kanton Zug in Zahlen, Ausgabe 2016. Fachstelle für Statistik des Kantons Zug, Zug, 2016
- [10] Bevölkerungszahlen – Bevölkerungsentwicklung in den Gemeinden. Statistik Kanton Zug, <https://www.zg.ch/behoerden/baudirektion/statistikfachstelle/themen/01bevoelkerungszahlen/bevoelkerungszahlen>, Stand 22.05.2017
- [11] Siedlungswasserwirtschaft 3., bearbeitete Auflage. Gujer, W., Berlin: Springer-Verlag, 2007
- [12] Wasserverbrauch – Sinkender Wasserabsatz im Schweizer Haushalt. Freiburghaus M., Aqua & Gas N°3 2015, S. 72-79, 2015
- [13] Leitungskataster der Gemeinde Steinhausen. Geozug Ingenieure AG, Baar, Stand November 2016
- [14] Pflichtenheft für die GEP-Bearbeitung der Gemeinde Steinhausen, Version 1.3. Hunziker Betatech, Winterthur, 23.09.2015
- [15] GEP Steinhausen 2016/2017, Teilprojekt Gewässer. H2Ocevar GmbH, Bauma, 2016
- [16] GEP im Einzugsgebiet des GVRZ, Sammlung und Auswertung von Regendaten (Nachführung mit Daten 2000 bis 2017), Monitron AG, 16. Juli 2018
- [17] Verbands – GEP GVRZ, TP 6: Zustandsbericht Einzugsgebiet. HSK Ingenieur AG & KUSTER + HAGER, Küssnacht, 20 September 2004
- [18] Schadstoffe im Strassenabwasser einer stark befahrenen Strasse und deren Retention mit neuartigen Filterpaketen aus Geotextil und Adsorbiermaterial, Kapitel 4. Eawag et al., Dübendorf
- [19] GUS-Elimination durch strassenbürtige Abfälle – Kennwerte für eine stark belastete Strasse im Kanton Zug. Joachim Hürlimann, gwa, Ausgabe 7/2008

4 SIEDLUNGSENTWÄSSERUNG

4.1 Aufgaben der Siedlungsentwässerung

Das bis ins Jahr 1991 geltende alte Gewässerschutzgesetz hatte primär die Aufgabe, sämtliches Abwasser aus den Siedlungsgebieten möglichst rasch, wirtschaftlich und betriebssicher abzuleiten und der Abwasserreinigungsanlage (ARA) oder einem Vorfluter zuzuführen.

Mit der zunehmenden Ausdehnung der Siedlungsflächen und der damit einhergehenden Versiegelung der Flächen führte die bisherige Entwässerungsphilosophie zu den folgenden negativen Auswirkungen:

- Hydraulische Überlastung der Kanalisationen und Abwasserreinigungsanlagen
- Häufiges Überlaufen der Kanalisation und damit Einleitung von Schmutzstoffen in die Gewässer
- Verdünnen des Schmutzabwassers mit Bach-, Drainage- oder Sickerwasser, was die Reinigungsleistung der ARA vermindert und zusätzliche Betriebskosten verursacht
- Vermehrte und erhöhte Hochwasserspitzen in den Fließgewässern
- Verminderung der Grundwasserneubildung infolge der Bodenversiegelung und durch das direkte Ableiten des Dach- und Platzwassers → geringerer Austritt von Grundwasser in die Oberflächengewässer bei Trockenzeiten und damit ein vermehrtes Austrocknen der Gewässer

Zur Vermeidung der zunehmend nachteiligen Auswirkungen des raschen Ableitens des Abwassers wurden neue Ideen zur Verwirklichung eines gesamtheitlichen Gewässerschutzes gesucht. Als wichtige neue oder wieder entdeckte Elemente einer modernen Siedlungsentwässerung erweisen sich Versickerung und Retention (d.h. Zurückhalten und dosiertes Ableiten). Sie sollen der bisher angestrebten raschen Entwässerung von Siedlungen entgegenwirken.

Mit dem Bundesgesetz über den Schutz der Gewässer [1] wurde die neue gesetzliche Grundlage geschaffen, welche die Gewässer vor Verunreinigungen schützt und die nachteiligen Einwirkungen vermindert. Die Funktion der Gewässer als Landschaftselement und natürlicher Lebensraum für die einheimische Tier- und Pflanzenwelt soll erhalten und aufgewertet werden. Weitere Ziele im Sinne eines umfassenden Gewässerschutzes sind die haushälterische Nutzung von Trink- und Brauchwasser sowie die Sicherung der natürlichen Funktion des Wasserkreislaufs.

Das aktuelle Gewässerschutzgesetz [1] zielt darauf ab, die nachteiligen Auswirkungen möglichst zu vermeiden. Für die Siedlungsentwässerung ergeben sich damit folgende Ziele:

- Möglichst naturnahe und gewässerschonende Entwässerung der Baugebiete; geringe Versiegelung von Flächen
- Gezielte Abtrennung des ständig fließenden, unverschmutzten Abwassers (Fremdwasser) vom Schmutzabwasser und Rückführung in den natürlichen Wasserkreislauf
- Beitrag zur natürlichen Grundwasserneubildung durch die Versickerung von unverschmutztem Regenabwasser
- Reduktion der Abflussspitzen in Kanalisationen und Fließgewässern durch Rückhalten und dosiertes Ableiten des Regenabwassers (Retention)
- Abwasseranlagen wie Regenbecken oder Speicherkanäle sind zur grösstmöglichen Ausnützung der vorhandenen Kapazitäten richtig zu bewirtschaften. Das bedingt moderne Steuerungssysteme und Alarmorganisationen.

4.2 Entwässerungssysteme

Es lassen sich grundsätzlich drei Entwässerungssysteme unterscheiden.

- Im **Mischsystem (MS)** werden Schmutz- und Regenabwasser in einem gemeinsamen Kanalisationssystem als Mischabwasser zur ARA abgeleitet.
- Beim **modifizierten System** (früher auch Teiltrennsystem) wird das unverschmutzte Abwasser (v.a. Dachwasser) flächig versickert oder es wird in einer separaten Leitung zu einer Versickerungsanlage oder zum Vorfluter abgeleitet. Das Regenabwasser von Strassen und Plätzen hingegen wird zusammen mit dem häuslichen Schmutzabwasser in die Mischwasserleitung geleitet.
- Im **Trennsystem (TS)** werden Schmutz- und Regenabwasser in zwei voneinander unabhängigen Kanalisationsnetzen abgeleitet. Dabei wird nur das Schmutzabwasser via Kanalisation zur ARA geführt. Es ist zu beachten, dass das Strassen- und Platzabwasser normalerweise nur oberflächlich versickert werden darf. Eine spezielle Behandlung ist bei Abwasser von Autobahnen oder anderen stark befahrenen Strassen notwendig.

Zusätzlich werden in den beiliegenden Einzugsgebietsplänen (vgl. Beilagen {2}, {3}) verschiedene Flächen deklariert, deren Entwässerungsart im Istzustand nicht jenem des geplanten Zustands entspricht. Bei diesen Flächen ist ein Umbau der Entwässerungssystems vorgesehen. Dieser Umbau ist entweder im Rahmen einer GEP-Massnahme durch die Gemeinde oder im Rahmen eines Baugesuches durch den Grundeigentümer umzusetzen.

4.3 Siedlungsentwässerung Steinhausen

Tabelle 4: Zusammenfassung und Entwicklung der Entwässerungsarten in Steinhausen

Szenario	Ist-Zustand 2017	Prognose vor Massnahmen	Prognose nach Massnahmen	Veränderung durch Massn.
Entwässerte Fläche (ha)	182.0	271.6	271.6	0.00 ha
Anteil Mischsystem	49.1%	32.9%	18.0%	-15.0%-Punkte
Anteil Teiltrennsystem	7.2%	4.9%	4.4%	-0.5%-Punkte
Anteil Trennsystem	43.6%	62.2%	77.7%	15.5%-Punkte
Einwohnergleichwerte	10'884	16'030	16'030	

Gemäss der Tabelle 4 wird sich der Anteil des Trennsystems in den nächsten Jahren stetig erhöhen. Das neue Gewässerschutzgesetz fordert, dass alles anfallende Regenabwasser in erster Priorität vor Ort versickert wird. Deshalb müssen alle heute noch unbebauten oder die neu bebauten Grundstücke im Trennsystem erschlossen werden. Ist die Versickerung vor Ort nicht möglich, soll das unverschmutzte Abwasser gedrosselt über eine Regenabwasserleitung einer zentralen Versickerungsanlage oder einem Vorfluter zugeführt werden [2].

Falls ein Gebiet noch nicht im Trennsystem entwässert werden kann (keine kommunale Regenabwasserleitung vor Ort), muss darauf geachtet werden, dass bei einer Erschliessung des Gebietes die Liegenschaftsentwässerung ohne grossen Aufwand zum Trennsystem umfunktioniert werden kann. Das heisst, dass das verschmutzte und das unverschmutzte Abwasser bis zum Revisionschacht nahe der Grundstücksgrenze getrennt gehalten werden muss [8].

5 VORGEHEN ENTWÄSSERUNGSKONZEPT

Die hydraulische Berechnung des Kanalisationsnetzes ist die Grundlage für die Erstellung des Entwässerungskonzepts. In einem ersten Schritt werden dazu das aktuelle Kanalisationsnetz sowie das aktuelle Einzugsgebiet erfasst und modelliert und anhand historischer Ereignisse überprüft. Zusätzlich werden die gesamte Bauzone sowie vorhandene Reservegebiete im Vollausbau modelliert. Die Simulation des Prognose-Zustands ermöglicht Aussagen zur künftigen Auslastung des Kanalisationsnetzes. Darauf basierend erfolgt die Ausarbeitung von Massnahmen zur Einhaltung der Entwässerungsziele.

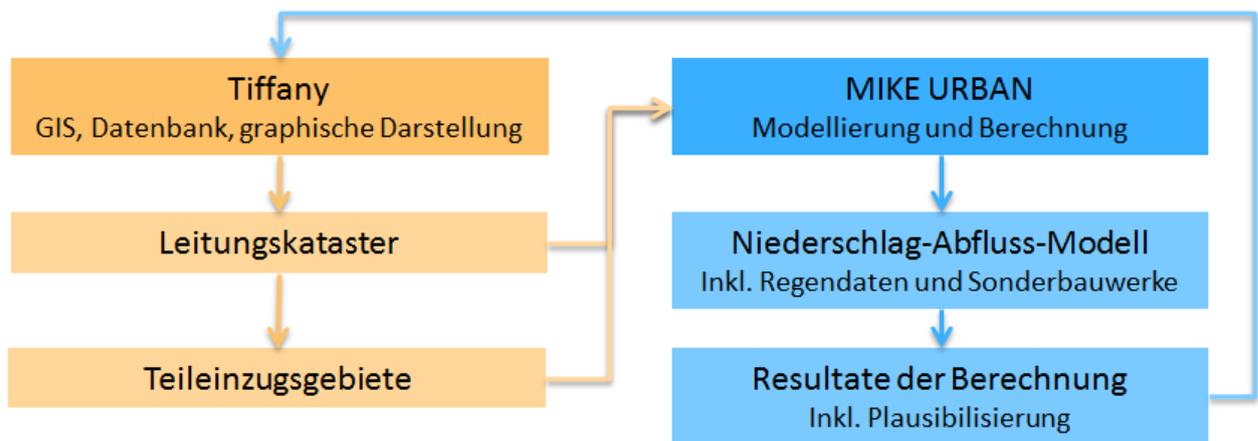


Abbildung 2: Ablaufschema zur Erarbeitung des Entwässerungskonzepts

5.1 Datenbank, Werkinformation und GEP-Fachschiele

Die Gemeinde Steinhausen besitzt einen Leitungskataster, in dem alle Informationen zum Kanalisationsnetz gespeichert sind [13]. Diese Werkinformation Abwasser wird vom beauftragten Geometer regelmässig nachgeführt. Die Nachführung des Entwässerungskonzepts soll analog zur Nachführung der Werkinformationen erfolgen. Das vorliegende hydraulische Modell basiert auf den Primäranlagen der «Werkinformationen Abwasser» mit Stand Januar 2017.

Im vorliegenden Bericht wird vor allem vom hydraulischen Modell die Rede sein, da dieses das zentrale Element der Variantenplanung darstellt. Mit Hilfe der hydraulischen Berechnung lassen sich Aussagen zur Auslastung des Kanalisationsnetzes machen. Der hydraulische Teil der Berechnung basiert konzeptionell gesehen immer auf einem hydrologischen Modell (Niederschlag→Abfluss).

5.2 Entwässerung der Grundstücke

Die Teileinzugsgebiete werden, ausgehend von den Grundstücken gemäss amtlicher Vermessung, im GIS definiert und gemäss den Hausanschlussdetails mit den Knoten des Kanalnetzes verbunden. Falls möglich (Bauzone, Anschlussknoten und Entwässerungsart identisch) werden benachbarte Grundstücke zu einer Fläche verbunden.

Mittels Angaben der Bodenbedeckung der amtlichen Vermessung wurden anschliessend die Abflussbeiwerte aller Teileinzugsgebiete berechnet. Bei heute noch unbebauten Flächen stellen die Parameter anzustrebende Zielwerte dar.

Die Verarbeitung (Flächenerfassung, Parametrisierung, Verknüpfung mit dem Kanalnetz und die Festlegung von vorhandenen oder geplanten Retentions- oder Versickerungsanlagen erfolgt in TIFFANY.

5.3 Hydrodynamische Modellierung

Für die Berechnung der hydraulischen Belastung wird das Programm MIKE URBAN der Firma DHI² verwendet. Das Programm ist in der Lage, eine hydrodynamische Simulation durchzuführen. Somit werden Effekte wie Staukurven, Überflutungen und Rückflüsse (negative Fliessrichtung) berücksichtigt. Die Ergebnisse der hydrodynamischen Berechnungen können nur schlecht mit den hydrostatischen Berechnungen (Listenrechnung) der älteren GEPs verglichen werden.

Die Sonderbauwerke werden direkt in MIKE URBAN implementiert. Da im Leitungskataster genaue Informationen fehlen, müssen die zugehörigen Pläne des ausgeführten Bauwerks (PdaB) konsultiert werden oder die Bauwerke vor Ort besichtigt werden.

Modellkalibrierung am Ist-Zustand

Für den Ist-Zustand beschränkt sich der Import in MIKE URBAN auf die Teilflächen, welche zum Zeitpunkt der GEP-Überarbeitung bereits bebaut waren. Mit mehreren historischen Niederschlagsereignissen kann der berechnete Ist-Zustand mit gemessenen Abfluss- oder Erfahrungswerten verglichen werden. Durch eine Kalibrierung der Modelle wird sichergestellt, dass Realität und Modell möglichst gut übereinstimmen. Schwachstellen wie überlaufende Schächte oder Rückstau in unterkellerte Gebäude werden mit Angaben der Feuerwehr oder den Verantwortlichen der Gemeinde begutachtet. Decken sich die Erkenntnisse aus der Modellierung mit denjenigen aus der Realität, ist die Plausibilisierung des Modells gelungen. Ansonsten wird das Modell weiter überarbeitet.

Modellberechnung Prognose-Zustand (vor- und nach Massnahmen)

Ist die Plausibilisierung des Ist-Zustandes gelungen, wird der Prognose-Zustand modelliert. Dazu werden alle noch nicht bebauten Teileinzugsgebiete mit berücksichtigt.

Aufgrund der zunehmenden Besiedlung und der damit ansteigenden Mehrnutzung der Abwasserentsorgungsnetze können zukünftige Schwachstellen bzw. Engpässe entstehend. Mittels der Modellierung des Prognose-Zustandes können diese heute schon ermittelt und mit entsprechenden Gegenmassnahmen behandelt werden.

² <https://www.mikepoweredbydhi.com/products/mike-urban>, Stand 13.10.2016

6 GRUNDLAGEN UND ANNAHMEN

6.1 Entwässerungszonen

Der Projektperimeter wird zuerst grob in Entwässerungszonen unterteilt. Jede dieser Zone besteht aus mehreren Teileinzugsgebieten, welche über Sammelleitungen mit einem Sonderbauwerk verbunden sind. Die Nummerierung der Zonen ist willkürlich und hat auf die hydraulische Berechnung keinen Einfluss.

Für die vorliegende Überarbeitung des Entwässerungskonzepts wurden 10 Zonen definiert. Tabelle 5 gibt einen Überblick über die Unterteilung des Kanalisationsnetzes sowie die Zuordnung zu den Sonderbauwerken. Ein Überblick über die Teileinzugsgebiete kann dem beiliegenden Schema (vgl. Beilage {1}) und die genaue Unterteilung des Gemeindegebiets kann den Einzugsgebietsplänen (vgl. Beilagen {2}, {3}) entnommen werden.

Tabelle 5: Übersicht der Entwässerungszonen mit Zuordnung zum Sonderbauwerk

Entwässerungszone	Sonderbauwerk	Bereich
A	TU Feldmatt West	Öli / Freudenberg / Eschfeld / Zürcherhof / Ruchli / Bann
B	TU Feldmatt Ost	Eichholz / Eschen
C	RU Albisstrasse	Höf
D	RÜB Sennweid	Schlossberg / Feldmatt / Feldheim
E	TB Unterfeld	Hasenberg / Erligütsch
F	RÜB Hinterberg	Hinterberg / Unterfeld
G	-	Sennweid / Sumpfstrasse
H	-	Autobahn A4a
I	-	Städtler Allmend Teil Nordost
J	-	Städtler Allmend Teil Südost

6.2 Teileinzugsgebiete

Die Grundstücke im GEP-Projektperimeter werden in TIFFANY mit Hilfe der Daten der amtlichen Vermessung erstellt. Da TIFFANY ein Geoinformationssystem ist, sind diese Flächen georeferenziert und flächentreu.

Alle Teileinzugsgebiete (TEZG) wurden gemäss den Anforderungen aus dem Datenbewirtschaftungskonzept (VSA-DSS mini) erfasst. Die Abflussbeiwerte wurden mit Hilfe der amtlichen Vermessung und Informationen zur Bodenbedeckung bestimmt. Das Entwässerungssystem wurde vorderhand aus dem alten GEP übernommen, mittels aktuellen Katasterdaten und Luftbildern überprüft und gegebenenfalls angepasst.

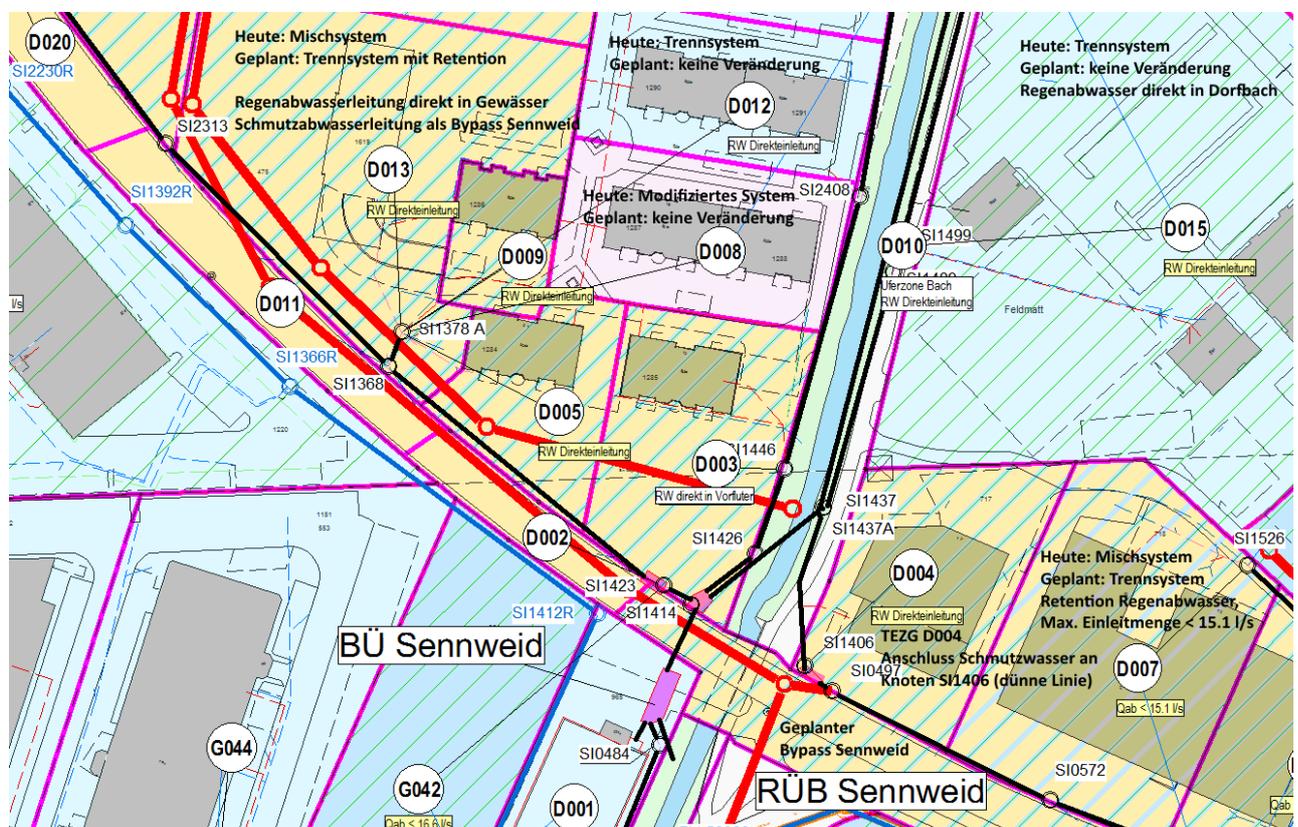


Abbildung 3: Screenshot aus Tiffany, Teileinzugsgebiete mit Beschriftungstexten

Umgang mit Retentionen: Siehe Abschnitt 6.7.4

Umgang mit Meteorwasser im Schmutzabwasser-System:

Bei den meisten Trennsystemflächen wurde beim Schmutzabwasser-Anschluss pauschal ein Abflussbeiwert von 2% festgelegt. Er bewirkt, dass bei einem (gemäss Werkinformation) reinen SW-Netz während dem Niederschlagsereignis die Haltungen etwas stärker belastet werden. Die 2% sind ein Erfahrungswert der GEP Ingenieure, womit folgende RW-Quellen abgebildet werden können: Fehlan schlüsse, Deckellöcher, übersehene Swimming-Pools etc.

6.3 Niederschlagsdaten

Die hydraulischen Berechnungen des Kanalisationsnetzes wurden mit fünf historischen Niederschlagsereignissen und einer synthetischen Ganglinie durchgeführt. Die Daten wurden im Auftrag des GVRZ von Monitron AG aufbereitet und zur Verfügung gestellt (siehe [16]). Für Steinhausen wurden die Ganglinien «Kanton Luzern, Region Nord-West» verwendet. In den nachfolgenden Tabellen werden die Niederschlagsereignisse anhand verschiedener charakteristischer Kenngrössen verglichen.

Tabelle 6: Charakteristika der sechs verwendeten Niederschlagsreihen, gemäss [16]

Ereignis	Charakteristik
31. August 2002	Ein Landregen mit dem Maximum zu Beginn
20. August 2005	ein Extremereignis zur Maximalbelastung des Kanalisationsnetzes
05. Juli 2006	ein Starkregen mit dem Maximum zu Beginn
07. August 2007	ein Landregen mit dem Maximum am Ende
07. Juni 2012	ein Starkregen mit dem Maximum am Ende
synthetisch	Eine synth. Niederschlagsganglinie mit Z=5, Max zu Beginn. 10 Min Auflösung.

Tabelle 7: Statistische Vergleichsgrössen der sechs verwendeten Niederschlagsreihen, gemäss [16]

Ereignis	Gesamtmenge	Maximale Intensität	Dauer
	mm	l/(s·ha)	Hauptereignis
31. August 2002	93.5	79.7	Ca. 5.0 h
20. August 2005	181.8	437.8	Ca. 1.5 h
05. Juli 2006	43.4	288.3	Ca. 2.5 h
07. August 2007	127.3	46.7	2 mal ca. 24 h
07. Juni 2012	88.0	290.0	Ca. 5.5 h
synthetisch	48.1	289.2	Ca.0.3 h

Tabelle 8: Statistische Beurteilung der 6 verwendeten Niederschlagsreihen, gemäss [16]

Ereignis	Bis ca. 30 Min	Ca. 1. h	Ab ca. 2h	Bemerkung
31. August 2002	$2 \leq Z \leq 3$	$3 \leq Z \leq 4$	$Z \approx 5$	Ab 4h $Z > 10$
20. August 2005			$Z \approx 20$	Ab 24h $Z \approx 5$
05. Juli 2006	$3 \leq Z \leq 4$	$Z \approx 7.5$	$Z \approx 5$	
07. August 2007				Stark variables Z
07. Juni 2012	$3 \leq Z \leq 4$	$Z \approx 7.5$	$Z \approx 10$	
synthetisch	Z=5	Z=5	Z=5	

Für die Dimensionierung des Kanalnetzes (im Besonderen die Belastung des Prognosezustands) wird die synthetische Niederschlagsanglinie verwendet.

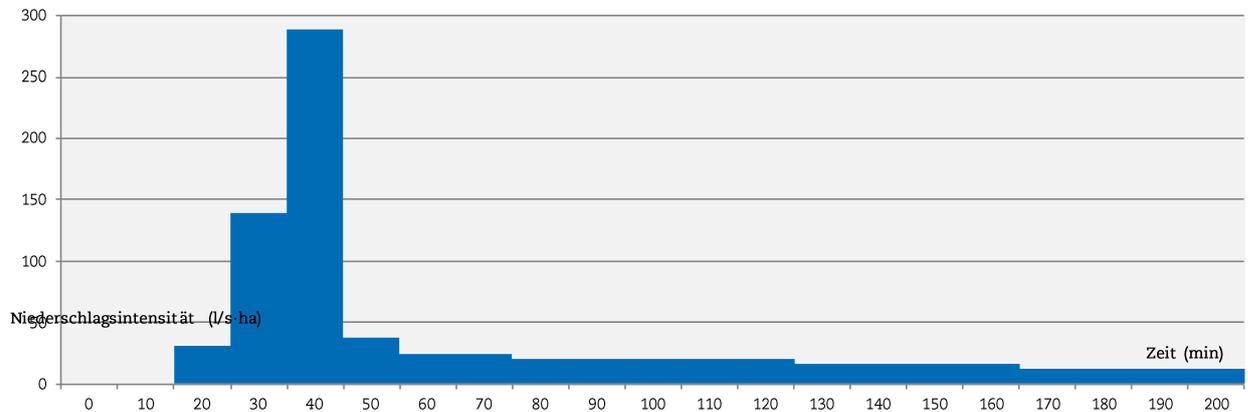


Abbildung 4: Hyetograph des synthetischen Niederschlags (Dimensionierungsereignis) mit Z=5

Der Stresstest des Kanalisationsnetzes wird mit dem Ereignis vom 19. – 23.08.2005 durchgeführt [16]. Dieses hat eine ausreichend hohe Intensität, um das Kanalisationsnetz der Gemeinde Steinhausen deutlich zu überlasten. Die höchste 10-minütige Niederschlagsintensität beträgt hier 440 l/(s·ha).

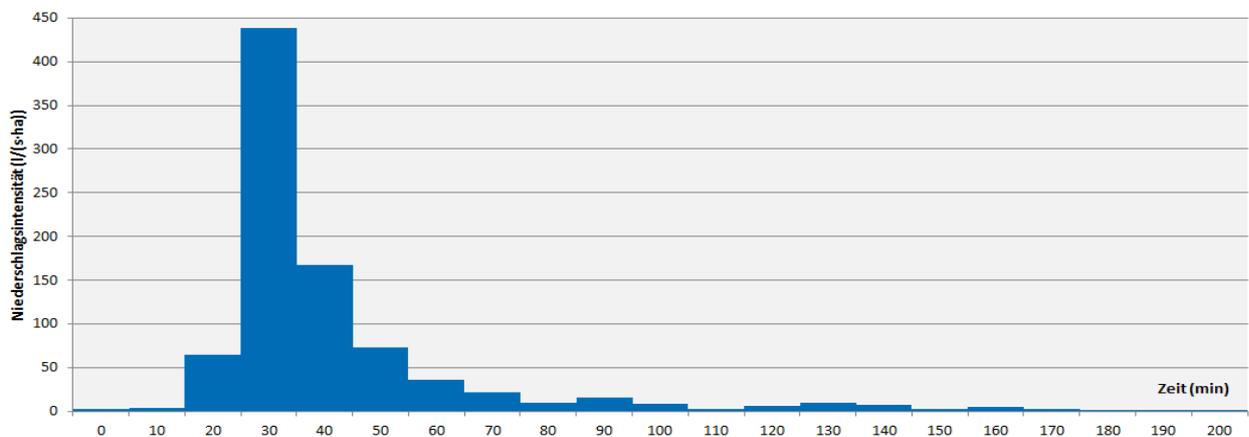


Abbildung 5: Hyetograph der Regenmessstation Root vom 20. August 2005 (Belastungstest), dargestellt als 10-minütige Niederschlagsintensitäten im Verlauf des Ereignisses; Minute 0 = 08:00 Uhr

6.4 Abflussbeiwerte

Der Abflussbeiwert definiert den Anteil der versiegelten Fläche, welcher im Regenereignis abflusswirksam ist. Der darauf anfallende Niederschlag gelangt somit ins Kanalisationsnetz. Im Falle eines Trenn- respektive Teiltrennsystems können dies für das Schmutz- und das Regenabwassernetz jeweils zwei unterschiedliche Werte sein.

Aus den verschiedenen Abflussbeiwerten der Bodenbedeckungen (Beispiele siehe Tabelle 9) konnte für jede Fläche ein Abflussbeiwert bestimmt werden. Je nach Entwässerungsart wurde dieser dann dem Schmutz/Misch- resp. dem Regenabwasser zugeordnet.

Aufgrund des aktuell gültigen Gewässerschutzgesetzes [1] wird davon ausgegangen, dass heute unbebaute Grundstücke in Zukunft ausschliesslich im Trenn- oder in Ausnahmefällen im Teiltrennsystem entwässert werden. Ist die Versickerung des anfallenden Regenabwassers möglich, ist diese zwingend umzusetzen. Ist keine oder nur eine ungenügende Versickerung möglich, wird das Regenabwasser gedrosselt über eine Regenabwasserleitung einem Vorfluter oder einer zentralen Versickerungsanlage zugeführt.

Der Abflussbeiwert eines Grundstücks wird beeinflusst von [11]:

- Deren Versiegelungsgrad
- Der Art der Versiegelungsfläche: Versickerungsfähige Parkplätze, Strassen
- Der Art der Dächer: Flachdach (begrünt = natürlicher Rückhalt) oder Steildach
- Versickerungsmöglichkeiten bzw. der Realisierung einer Versickerung

Der Abflussbeiwert einer TEZG wird als gewichtetes arithmetisches Mittel der einzelnen Anteile (Parkplatz, Dach, Grünfläche) berechnet. Einige typische Abflussbeiwerte von unterschiedlichen Flächenarten sind in Tabelle 9 aufgelistet [8].

Tabelle 9: Verschiedene Flächenarten mit zugehörigem Abflussbeiwert

Fläche	Abflussbeiwert	Fläche	Abflussbeiwert
Eternit, Blech, Glas	90% – 100%	Ziegeldach	90% – 100%
Asphalt, Beton	80% – 90%	Pflasterung	40% – 60%
Grünflächen	0%	Sickerfähige Flächen	0%

Die Versickerung von sickerfähigen Flächen muss langfristig gewährleistet bleiben. Viele Versickerungen und Retentionsanlagen besitzen einen Notüberlauf, welcher in der weiteren Modellierung nicht berücksichtigt wird. Unter Annahme, dass die Anlagen korrekt dimensioniert wurden, kann davon ausgegangen werden, dass die Notüberläufe im Dimensionierungsereignis (Z=5) nicht anspringen werden.

Weiter wird davon ausgegangen, dass von Flächen mit einer Versickerung beim Dimensionierungsereignis KEIN Regenabwasser in die Kanalisation eingeleitet wird.

Sofern von den Retentionsanlagen die Weiterleitmengen bekannt waren, wurden diese entsprechend modelliert. Es muss dabei angenommen werden, dass die Anlage heute voll funktionsfähig ist und die Abflussdrosselung entsprechend der Vorgabe eingestellt ist. Der Zustand dieser Anlagen sollte allerdings zyklisch geprüft und die korrekte Funktionstüchtigkeit sichergestellt werden.

Zur Mehrheit der bestehenden Anlagen waren keine Angaben bekannt, so dass keine retendierende Wirkung modelliert wurde. Die ausgeschiedene Belastung wird daher im Modell eher überschätzt.

6.5 Einwohnergleichwerte

Die Einwohnerdichte wurden vorderhand je Bauzone bestimmt (siehe Tabelle 10). Dieser Wert dient als Ausgangswerte zur Parametrisierung der Teileinzugsgebiete und wird bei Bedarf manuell angepasst.

Tabelle 10: Bauzonen mit zugehöriger mittlerer Einwohnerdichte (EGW/ha)

Bauzone	EWD	Bauzone	EWD
Wohnzone 1	30	Wohnzone 2	40
Wohnzone 3	75	Wohnzone 4	120
Wohn- und Arbeitszone 3	60	Arbeitszone A	100
Kernzone A	90	Zone des öff. Interesses für Bauten und Anlagen	20
Landwirtschaftszone	20	Übrige Zone mit spez. Vorschriften	20

6.6 Schmutzabwasseranfall

Aus der Einwohnerdichte und der Fläche der TEZG können die massgebenden Einwohnergleichwerte bestimmt werden. Dieser Wert wiederum bestimmt, wieviel Schmutzstoffe und Abwasser durchschnittlich pro Tag zur Kläranlage abgeleitet wird [11]. Die lokalen Kleingewerbe sind als Einwohnergleichwerte bereits berücksichtigt. In Steinhausen wurden keine Starkverschmutzer ausgewiesen.

Der Trockenwetteranfall pro Einwohnergleichwert wird zu $0.25 \text{ m}^3/\text{d}$ gewählt [12]. Dieser Wert beinhaltet den spezifischen Verbrauch der Haushalte, des Gewerbes sowie der Industrie und wird deshalb für Steinhausen, einer grossen Gemeinde mit Verbrauchern in allen Sparten, als plausibel angesehen.

Da der Schmutzabwasseranfall aus hydraulischer Sicht unerheblich ist, wurde der Trockenwetterabfluss nicht mit Abflussmessungen am RÜB Sennweid abgeglichen.

6.6.1 Tagesganglinie

Der Schmutzabwasseranteil ist bei Starkniederschlagsereignissen von untergeordneter Bedeutung. Auch bei Langzeitmodellierungen bzw. der immissionsseitigen Betrachtung liegt diese Ungenauigkeit innerhalb der gewohnten Unschärfe. Für die hydraulische Berechnung, insbesondere für die Langzeitmodellierung, wird der Schmutzabwasseranfall als täglich konstante Gebietslast definiert.

6.6.2 Fremdwasser

Gemäss einer Messkampagne vom Dezember 2016 beträgt die gesamte Fremdwassermenge in Steinhausen 6.8 l/s (vgl. Teilprojekt 7: Fremdwasser). Für die Messkampagne wurde das Kanalisationsnetz in 10 Gebiete eingeteilt, um die Fremdwasserquellen zu lokalisieren. Die Fremdwasseranteile wurden entsprechend den Messergebnissen im hydraulische Modell an folgenden Flächen virtuell modelliert:

Teileinzugsgebiet	A121	A122	A133	D003	D004
Fremdwasser (l/s)	0.04	0.79	0.28	1.10	2.00
Teileinzugsgebiet	D013	D015	D145	F018	G003
Fremdwasser (l/s)	0.45	0.85	0.22	0.24	0.83

6.7 Sonderbauwerke

6.7.1 Überlaufbauwerke

Für die hydraulische Simulation wurden zwei Regenüberlaufbecken (RÜB) mit jeweils vorgeschaltetem Beckenüberlauf (BÜ), ein Regenüberlauf (RÜ) sowie drei Trennbauwerke (TB, bzw. TÜ) berücksichtigt. Die schematische Lage der Überlaufbauwerke kann dem beiliegenden Einzugsgebietsschema (vgl. Beilage {1}) entnommen werden. Schematische Skizzen und jeweils ein kurzer Funktionsbeschreibung sind in Kapitel 6.7.7 zu finden. In Tabelle 11 sind die Bauwerke mit den benötigten Angaben für die Modellierung aufgelistet.

Tabelle 11: Überlaufbauwerke in Steinhausen; Q_{ab} ist die maximale Weiterleitmenge, welche im Dimensionierungsereignis Z=5 anfällt

Name, Typ & KS	Kennzahlen	Daten für die Modellierung
BÜ Sennweid Streichwehr KS SI0493 A	$Q_{ab} = 2'500$ l/s	Geländehöhe: 417.55 m ü. M., Sohlhöhe: 414.02 m ü. M., Überfallkote: 416.41 m ü. M., Schachtdurchmesser: 5.53 m, Wehrlänge: 10.0 m
BÜ Hinterberg Streichwehr KS SI2638	$Q_{ab} = 780$ l/s	Geländehöhe: 418.63 m ü. M., Sohlhöhe: 415.52 m ü. M., Überfallkote: 416.33 m ü. M., Schachtdurchmesser: 5.70 m, Wehrlänge: 5.0 m
RÜ Albisstrasse Streichwehr KS SI1866	$Q_{ab} = 480$ l/s	Geländehöhe: 419.23 m ü. M., Sohlhöhe: 417.61 m ü. M., Überfallkote: 418.40 m ü. M., Schachtdurchmesser: 1.59 m, Wehrlänge: 4.0 m
TB Unterfeld Streichwehr KS SH9944	$Q_{ab} = 110$ l/s	Geländehöhe: 428.00 m ü. M., Sohlhöhe: 425.36 m ü. M., Überfallkote: 425.54 m ü. M., Schachtdurchmesser: 0.86 m, Wehrlänge: 8.5 m
TÜ Feldmatt West Streichwehr KS SI2489	$Q_{ab} = 980$ l/s	Geländehöhe: 419.53 m ü. M., Sohlhöhe: 417.25 m ü. M., Überfallkote: 417.82 m ü. M., Schachtdurchmesser: 4.76 m, Wehrlänge: 5.5 m
TÜ Feldmatt Ost Streichwehr KS SI2470.1	$Q_{ab} = 250$ l/s	Geländehöhe: 419.48 m ü. M., Sohlhöhe: 417.09 m ü. M., Überfallkote: 417.23 m ü. M., Schachtdurchmesser: 5.55 m, Wehrlänge: 7.0 m

Die Daten für die Modellierung wurden den entsprechenden Plänen des ausgeführten Bauwerks (PdaB), den Stammkarten des GVRZ oder den Werkinformationen entnommen. Das berechnete oder abgeschätzte Speichervolumen wurde mit Hilfe der Angaben zur maximalen Einstauhöhe und der Geometrie/Grundfläche berücksichtigt. Die beiden Beckenüberläufe (BÜ) übernehmen die Funktion des Notüberlaufs des nachfolgenden Regenüberlaufbeckens und wurden hydraulisch zwar als einzelne Objekte hydraulisch Modelliert aber als sich gegenseitig beeinflussendes Gesamtsystem betrachtet.

Funktion der Trennbauwerke:

- Beim **Trennbauwerk Unterfeld** fliesst das gesamte Wasser der Entwässerungszone E zusammen. Bei geringen Wassermengen wird das Wasser entlang der Knonauerstrasse zum RÜB Sennweid weitergeleitet. Findet bei grösseren Wassermengen ein Überlauf statt, fliesst das Wasser stattdessen entlang der Chamer- und der Hinterbergstrasse zum RÜB Hinterberg. Die ganze Zone E wird für die statistischen Angaben und die Berechnung von Grenzwerten dem RÜB Sennweid angerechnet.

- Über den **Trennüberlauf Feldmatt West** fliesst das gesamte Wasser der Zone A. Bei kleineren Abflüssen (bis ca. 980 l/s) fliesst das Wasser zum KS SI2469 und danach entlang der orographisch rechten Seite des Dorfbachs. Bei grösseren Abflüssen überläuft das Wasser in Richtung des KS SI2470 und wird auf der anderen Seite des Dorfbachs abgeleitet. Die beiden Haltungen fliesen kurz vor dem RÜB Sennweid wieder zusammen, das Bauwerk hat somit nur einen Einfluss auf die Hydraulik und die Auslastung der Kanalisation, nicht aber auf die Einzugsgebiete der Sonderbauwerke.
- Über den **Trennüberlauf Feldmatt Ost** fliesst das Wasser der Zone B. Bei geringeren Abflüssen bis ca. 250 l/s fliesst das Wasser in Richtung des KS SI2460, bei grösseren Abflüssen zum KS SI2470 und fliesst dort mit dem überlaufenden Wasser des TÛ Feldmatt West zusammen. Das Bauwerk hat dieselbe Funktion wie der TÛ Feldmatt West.

In Tabelle 12 sind die drei Überlaufbauwerke, welche für die Betrachtung der Gewässer relevant sind, mit verschiedenen statistischen Angaben aufgelistet. Regenüberlaufbecken und zugehöriger Notüberlauf werden dabei als ein Bauwerk betrachtet. Das beiliegende Schema {1} liefert eine Übersicht.

Tabelle 12: Auflistung der modellierten Überlaufbauwerke mit statistischen Angaben (Ist-Zustand)

Sonderbauwerk	Zone	Red. Fläche (ha)	Mittlerer Abflussbeiwert	EG	Anteil TS
BÛ & RÛB Sennweid	A, B, D, E	25.4	0.22	6'900	33%
BÛ & RÛB Hinterberg	F	5.8	0.27	1'400	39%
RÛ Albisstrasse	C	2.1	0.16	600	32%

6.7.2 Weiterleitmengen

Der GVRZ macht Vorgaben für die Weiterleitmengen der in Tabelle 12 aufgelisteten Sonderbauwerke. Die Weiterleitmengen für diese Bauwerke wurden wie folgt festgelegt [14]:

- **Q_{ab} Verbundbetrieb:** RÛB Hinterberg: 50 l/s, RÛB Sennweid: 220 l/s, RÛ Albisstrasse: 80 l/s
- **Q_{ab} Lokalbetrieb:** RÛB Hinterberg: 50 l/s, RÛB Sennweid: 100 l/s, RÛ Albisstrasse: 80 l/s

Für die vorliegenden Berechnungen sind die Vorgaben für den **Lokalbetrieb** massgebend.

6.7.3 Handlungsbedarf

Am Dorfbach besteht dringender Handlungsbedarf. Gemäss jüngsten Untersuchungen der verschiedenen Einleitstellen [15] ist die Gewässergüte im Siedlungsgebiet unbefriedigend bis schlecht. Der Einfluss der Siedlungsentwässerung ist nachweislich vorhanden. Siehe GEP-Teilprojekt 06.

Der Dorfbach ist als Vorfluter eigentlich ungeeignet, da er vor allem im Unterlauf ein sehr geringes Gefälle zwischen 4 und 0.4‰ aufweist, was teilweise grossen Rückstau durch den Zugersee zur Folge hat. Aufgrund des geringen Gefälles ist die Transportkapazität des Dorfbachs sehr gering und die eingeleiteten Schadstoffe werden bereits nach kurzer Zeit an der Sohle abgelagert. Da er jedoch das einzige Fliessgewässer in Steinhausen ist und somit zwangsläufig als Vorfluter genutzt wird, müssen die Anforderungen an die Einleitstellen deutlich erhöht werden.

6.7.4 Retentions- und Versickerungsbauwerke

Im hydraulischen Modell wurden die beiden Regenüberlaufbecken (RÜB) Sennweid und Hinterberg berücksichtigt und modelliert. Beide Bauwerke wurden jeweils mit einem Fangbereich und einem Klärbereich mit dazwischenliegender Überfallkante realisiert. Die Modellierung erfolgte dementsprechend mit jeweils zwei unterschiedlichen Becken. Zusätzlich wurde die Versickerung beim Bahnhof Steinhausen Rigiblick berücksichtigt und modelliert. In Tabelle 13 sind die fünf Bauwerke mit Angaben der Kennzahlen sowie der Daten für die hydraulische Modellierung aufgelistet.

Tabelle 13: Retentions- und Versickerungsbauwerke in Steinhausen, Ist-Zustand (im Prognosezustand nach Massnahmen gelten neue Kennzahlen)

Name	Kennzahlen	Daten für die Modellierung
RÜB Sennweid Fangbecken	$V = 520 \text{ m}^3$ $Q_{ab} = 220 \text{ l/s}$	Geländehöhe: 417.70 m ü. M., Sohlhöhe: 413.82 m ü. M., Kritische Höhe (Notüberlauf): 417.00 m ü. M., Überfallkote (ins Klärbecken): 415.72 m ü. M., Wehrlänge: 6.70 m, Grundfläche: 187.2 m ² , Weiterleitmenge mit Leitung NW 350 mm auf 220 l/s gedrosselt
RÜB Sennweid Klärbecken	$V = 430 \text{ m}^3$	Geländehöhe: 417.70 m ü. M., Sohlhöhe: 414.11 m ü. M., Kritische Höhe (Notüberlauf): 416.60 m ü. M., Überfallkote (in den Vorfluter): 416.13 m ü. M., Wehrlänge: 11.50 m, Grundfläche: 327.8 m ² Entleerung über Elektroschieber NW 300: 413.96 m ü. M.
RÜB Hinterberg Fangbecken	$V = 170 \text{ m}^3$ $Q_{ab} = 170 \text{ l/s}$	Geländehöhe: 419.84 m ü. M., Sohlhöhe: 413.53 m ü. M., Kritische Höhe (Notüberlauf): 419.84 m ü. M., Überfallkote (ins Klärbecken): 416.20 m ü. M., Wehrlänge: 2.05 m, Grundfläche: 66.9 m ² , Weiterleitmenge mit Leitung NW 200 mm auf max. 170 l/s gedrosselt
RÜB Hinterberg Klärbecken	$V = 110 \text{ m}^3$	Geländehöhe: 419.84 m ü. M., Sohlhöhe: 413.58 m ü. M., Kritische Höhe (Notüberlauf): 416.54 m ü. M., Überfallkote (in den Vorfluter): 416.47 m ü. M., Wehrlänge: 3.0 m, Grundfläche: 42.8 m ² Entleerung über Elektroschieber NW 200: 413.96 m ü. M.
«Rigiblick» Versickerung	$A = 600 \text{ m}^2$	Virtuelle Modellierung als Pumpe (konstante Leistung) Versickerungsleistung: 2 l/(min*m ²) Geländehöhe: 415.80 m ü. M., Sohlhöhe: 413.80 m ü. M., Schachtdurchmesser: 27.64 m ü. M.

Private Anlagen:

Sofern bei Grundstücken mit Retentionen die Weiterleitmenge bekannt war, wurde im hydrodynamischen Modell eine entsprechende Drosselung mit berücksichtigt. Die Implementation erfolgte in dem Falle mittels Zulaufbegrenzung und einem virtuellen Speicherknoten. Wenn keine Angaben bekannt waren, wurde keine Retention modelliert.

Im Rahmen der Zustandsaufnahmen (GEP TP05) wurden 10 private Anlagen begangen. Dabei wurden viele Mängel festgestellt, die zur Funktionsbeeinträchtigung führen. Unter diesem Aspekt ist es daher nicht gänzlich falsch, private Retentionsanlagen im Zweifelsfalle nicht zu berücksichtigen. So wird sichergestellt, dass das hydraulische Modell die Belastung eher überschätzt.

6.7.5 Pumpwerke

Im hydraulischen Modell wurden ein reales und 3 fiktive Pumpwerke berücksichtigt. Das Pumpwerk Städtlerallmend pumpt das Regenabwasser der Autobahn, des Einkaufszentrums Zugerland sowie eines Teils des Industriegebiets entlang der Bahnlinie in den Dorfbach. Fiktive Pumpen kamen jeweils für die Entleerung der Klärbecken sowie für die Versickerung Rigiblick zum Einsatz. In Tabelle 14 sind die 4 Pumpwerke aufgelistet.

Tabelle 14: Zur Modellierung verwendete Pumpwerke

Pumpwerk	Von KS – bis KS	Daten für Modellierung
Städtlerallmend	SH1003R B – RH0079R	Durchfluss: 0.85 m ³ /s, Sohlkote: 408.82 m ü. M., Starthöhe: 409.42 m ü. M., Stoppöhe: 409.20 m ü. M.,
	SH1003R B – RH0079R	Durchfluss: 0.85 m ³ /s, Sohlkote: 408.82 m ü. M., Starthöhe: 409.62 m ü. M., Stoppöhe: 409.20 m ü. M.,
Entleerung Sennweid	RÜBSennweid – SI0442.1	Durchfluss: 0.02 m ³ /s, Sohlkote: 414.11 m ü. M., Starthöhe: 414.15 m ü. M., Stoppöhe: 414.12 m ü. M.
Entleerung Hinterberg	RÜBHinterberg – SH1698	Durchfluss: 0.008 m ³ /s, Sohlkote: 413.58 m ü. M., Starthöhe: 413.62 m ü. M., Stoppöhe: 414.59 m ü. M.
Versickerung	VersRigiblick	Durchfluss: 0.02 m ³ /s, Sohlkote: 413.80 m ü. M., Starthöhe: 413.90 m ü. M., Stoppöhe: 413.82 m ü. M.

6.7.6 Weitere Bauwerke

Im Projektperimeter befinden sich 3 Ölabscheider. Die beiden Ölabscheider Zugerland 1 und Zugerland 2 befinden sich in Privatbesitz, der Ölabscheider Sennweid behandelt das Regenabwasser eines Abschnitts der A4a und befindet sich im Besitz des Bundes. Die Ölabscheider werden nicht modelliert.

6.7.7 Funktionsbeschreibung ausgewählter Sonderbauwerke

Die Funktion der drei Trennbauwerke mit Überlauf ins Mischsystem wurde bereits beschrieben. Im Folgenden wird die Funktion der beiden Regenüberlaufbecken Sennweid und Hinterberg sowie diejenige des Regenüberlaufs Albisstrasse anhand einer schematischen Skizze kurz erläutert.

6.7.7.1 RÜB Sennweid

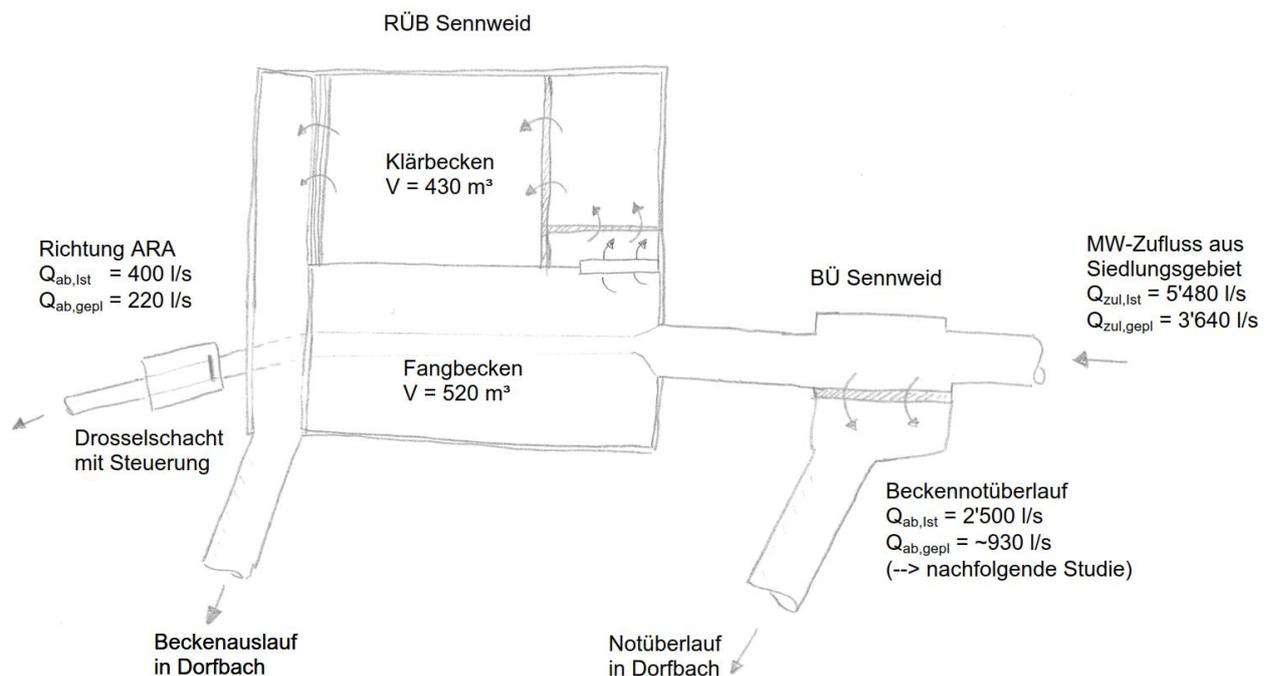


Abbildung 6: Schematische Skizze des Regenüberlaufbeckens Sennweid und Beckennotüberlauf.

Das zufließende Mischabwasser aus dem Siedlungsgebiet wird bei Trockenwetterabfluss durch das Fangbecken (im Hauptschluss) und den Drosselschacht in Richtung ARA geleitet.

Bei Regenwetter fließt das Mischabwasser vorerst ins Fangbecken. Das Fangbecken ist mit einer Tauchwand und einer Überlaufkante vom Klärbecken (im Nebenschluss) getrennt. Schwimmstoffe und nicht abgesetzte Feststoffe werden im Rechen beim Überlauf des Klärbeckens zurückgehalten, bevor das vorgeklärte Abwasser in den Dorfbach entlastet wird (Beckenauslauf)

Bei sehr grossen Zuflussmengen oder bei Rückstau aus dem Becken wird das Abwasser beim vorge-schalteten Überlauf (Beckenüberlauf, BÜ) unbehandelt in den Dorfbach entlastet.

6.7.7.2 RÜB Hinterberg

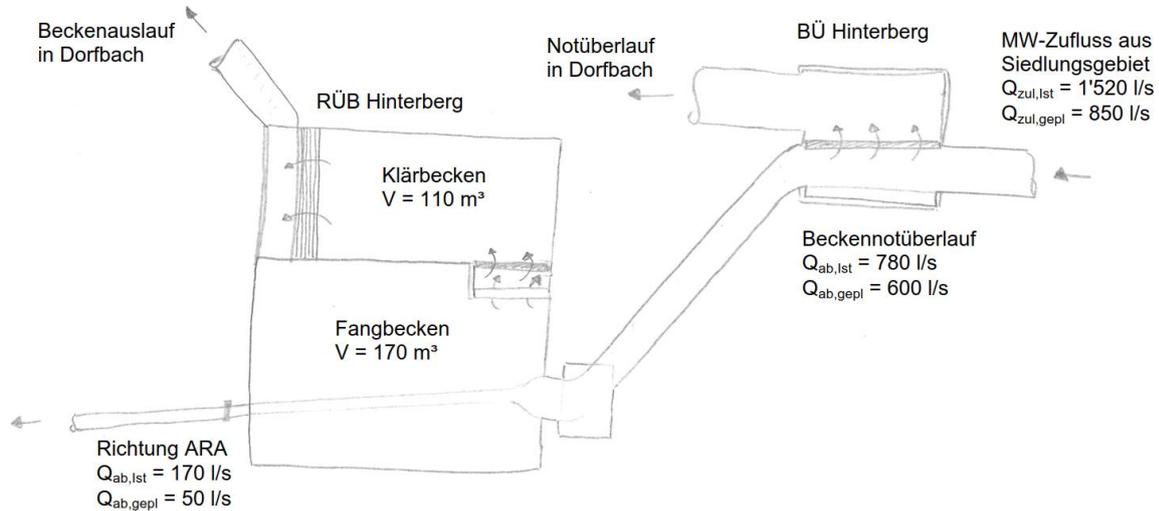


Abbildung 7: Schematische Skizze des Regenüberlaufbeckens Hinterberg und Beckennotüberlauf.

Die Anordnung der einzelnen Elemente und die Funktion des RÜB Hinterberg sind identisch zu derjenigen des RÜB Sennweid. Eine erste Entlastung findet beim vorgeschalteten Beckenüberlauf statt. Der Fang- und der Klärbereich sind durch eine Tauchwand und eine Überlaufkante getrennt. Beim Überlauf des Klärbeckens befindet sich wiederum ein Rechen zur Abscheidung der Feststoffe.

Trotz des grösseren Höhenunterschieds zwischen dem Beckenüberlauf und dem Becken ist bei grossen Abwassermengen mit einem Rückstau zu rechnen, der beim BÜ zu einem Überlauf führt.

6.7.7.3 RÜ Albisstrasse

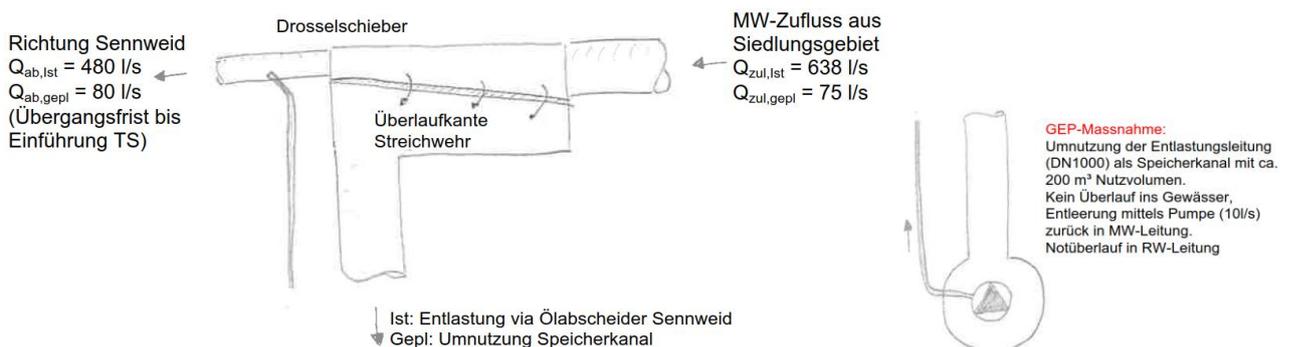


Abbildung 8: Schematische Darstellung des Regenüberlaufs Albisstrasse. Inkl. Skizze der GEP-Massnahme G17

Der Regenüberlauf Albisstrasse ist als klassisches Streichwehr ausgebildet. Die Weiterleitmenge entspricht heute 480 l/s. Das entlastete Mischabwasser wird über eine ca. 800 m lange Leitung in den Dorfbach geleitet.

6.8 Langzeitsimulation

Für die Überprüfung der Regenüberläufe wurde mit SWMM³ ein vereinfachtes Modell des gesamten Einzugsgebiets erstellt. Die Resultate der Berechnung wurden anhand der Kennwerte der Sonderbauwerke (Zufluss, Überlauf und Weiterleitmenge) mit den in MIKE URBAN berechneten Werten für das Dimensionierungsereignis plausibilisiert. Die Berechnung wurde mit den Niederschlagsdaten der Regenmessstation LU03 in Root für den Zeitraum zwischen dem 01.01.2000 und dem 01.01.2016 durchgeführt und ausgewertet. Die Niederschlagsdaten wurden von der GL-GEP zur Verfügung gestellt.

Darüber hinaus wurde das Überlaufverhalten des RÜB Sennweid mit den Messdaten des GVRZ (Weiterleit- und die Überlaufmengen) des Jahres 2015 kalibriert, vgl. Kapitel 8.1.4.

In Abbildung 9 ist das gesamte Modell in der Übersicht dargestellt. Die schraffierten Gebiete entsprechen den verschiedenen TEZG-Gruppen. Das Modell wurde für die Misch- und die Regenabwasserkanalisation erstellt, um auch den Einfluss des Regenabwassers, welches in den Dorfbach geleitet wird, zu quantifizieren. Auch die Entwässerung der Autobahn wurde somit berücksichtigt. Dazu wurde das natürliche Einzugsgebiet des Dorfbachs abgeschätzt und modelliert.

Um den Schadstoffeintrag in den Dorfbach zu quantifizieren, wurde der Trockenwetterabfluss jeder TEZG-Gruppe berechnet und eine mittlere Konzentration je für GUS (gesamte ungelöste Stoffe) und NH₃ (Ammoniak) gewählt. Zusätzlich wurde für jedes modellierte Einzugsgebiet die Strassenfläche abgeschätzt und der anteilmässige Schadstoffeintrag aus dem Strassenabwasser berücksichtigt. Die gewählten Schadstoffmengen sind in Tabelle 15 und die berechneten Strassenanteile in Tabelle 16 dargestellt. Für die Berechnung der Schadstoffeinträge in den Dorfbach ist es unerlässlich, auch das gesamte Regenabwassernetz zu berücksichtigen. GUS-Einträge ins Regenabwassernetz gelangen meist auf direktem Weg ins Gewässer.

Tabelle 15: Berücksichtigte Schadstoffe mit Verursacher und gewählten Konzentrationen

Abwasserherkunft	Schadstoff	Konzentration
Einwohner [11]	GUS	200 mg/l
	NH ₃	28 mg/l
Strasse [18]	GUS	100 mg/l
Autobahn [7]	GUS	240 mg/l

Tabelle 16: Strassenflächenanteile der verschiedenen Entwässerungszonen, welche für die Langzeitmodellierung berücksichtigt wurden, Ist-Zustand. Der angegebene Anteil der Strassenfläche bezieht sich auf die reduzierte Fläche

TEZG-Gruppe	Nutzungsart	Red. Fläche (ha)	Strassenanteil Ist	Anschlusspunkt
A	MW	12.8	21%	SI3410
B	MW	5.4	29%	SI3504
C	MW	2.4	33%	SI1867
D1	MW	2.8	34%	SI1423
D2	MW	2.2	24%	SI1437
E	MW	2.3	32%	SH9944
F	MW	5.8	22%	SI3640

³ Storm Water Management Model (SWMM), <https://www.epa.gov/water-research/storm-water-management-model-swmm>, Stand 11.05.2017

G	MW	0.6	19%	Fid 50262
H (A4a)	RW	3.9	100%	Dorfbach
I	MW	0.03	0%	ARA
J	MW	0.07	0%	ARA
AB	RW	8.31	24%	Dorfbach
ED1	RW	3.6	25%	Dorfbach
C	RW	1.4	35%	Dorfbach
F	RW	4.8	14%	Dorfbach
G1	RW	4.0	22%	Dorfbach
G2	RW	6.5	14%	Dorfbach
I	RW	0.9	9%	Dorfbach
J	RW	1.8	8%	Dorfbach
EZG Dorfbach	BW	6.5	0%	Dorfbach
Zone Cham	RW	11.6	25%	Dorfbach

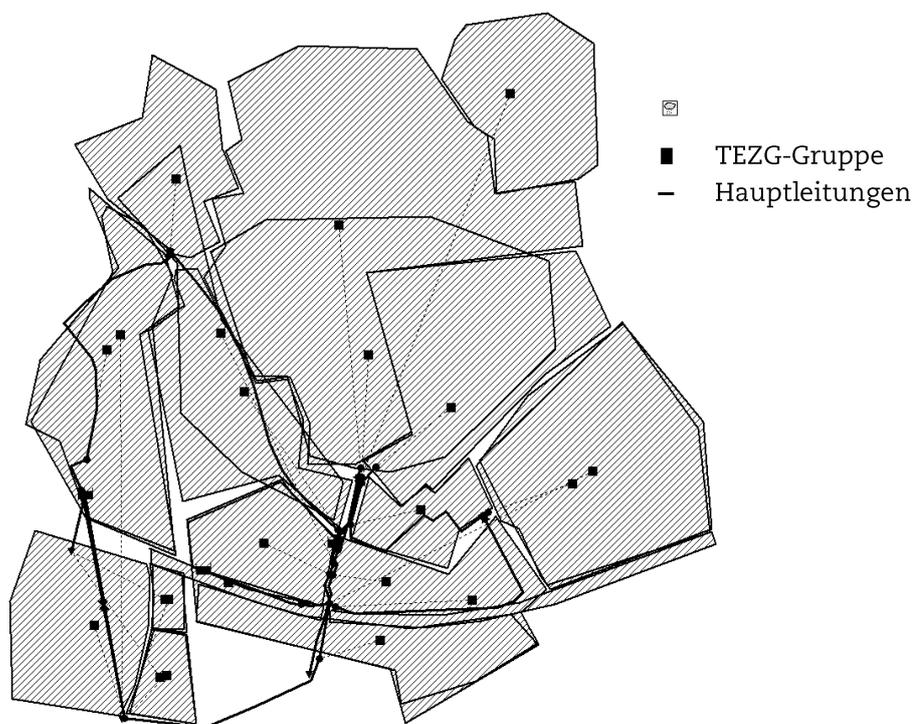


Abbildung 9: Ansicht SWMM-Modell für die Langzeitsimulation mit den stellvertretenden Flächen

Mit dem Programm REBEKA⁴ kann aus den Abflussganglinien der Überläufe und den Schadstoffkonzentrationen die Beeinträchtigung der Fliessgewässer abgeschätzt werden. Anhand der Abschätzungen der Strassenflächen und den damit verbundenen Schadstoffeinträgen können die in den Dorfbach eingeleiteten Schadstoffe (GUS und NH₃) quantifiziert und für die Bearbeitung des Teilprojekts 6: Gewässer zur Verfügung gestellt werden. Weitere Details dazu sind dem Bericht TP06 zu entnehmen.

⁴ REBEKA, Simulationsprogramm zur Abschätzung der Beeinträchtigung der Fliessgewässer durch Abwasserreinleitungen aus der Siedlungsentwässerung bei Regenwetter, www.rebeka.ch, Stand 15.05.2017

6.9 Zuflüsse

Das hydrodynamische Modell (Einzelereignis), aber auch das Langzeitmodell berücksichtigen neben dem Fremdwasser auch noch weitere Zuflüsse ins Regenabwassernetz:

- Der **Dorfbach** wird im Bereich Zürcherhof nordöstlich des Gemeindegebiets eingedolt und fliesst danach mit Ausnahme eines kurzen Unterbruchs eingedolt bis nach der Querung der Industriestrasse. Diverse Regenabwasserleitungen sind direkt an die Bachleitung angeschlossen, weshalb diese hydraulisch relevant ist und hydraulisch berechnet werden muss. Das Einzugsgebiet des Dorfbachs wird mit einer reduzierten Fläche von 6.5 ha modelliert. Der maximale Abfluss im Dimensionierungsereignis beträgt ca. 800 l/s.
- Dem **Gebiet Lätten** ist vor der Meliorierung der **Rothenbach** entsprungen. Dieser existiert heute (zumindest an der Oberfläche) nicht mehr, denn das ganze Gebiet ist mit Drainageleitungen durchzogen. Das Wasser wird gefasst und fliesst im Regenabwassernetz in den Dorfbach. Das ehemalige Einzugsgebiet des Rothenbachs wird mit einer reduzierten Fläche von 0.5 ha modelliert. Der maximale Abfluss im Dimensionierungsereignis beträgt ca. 210 l/s.
- Einen weiteren Zufluss aus der Drainage von unbebautem Gebiet befindet sich im **Gebiet Vorderhöf**. Dieser und weitere kleinere Sickerwasserzuflüsse wurden im hydraulischen Modell vernachlässigt.

In der Mischabwasserkanalisation gibt es, nebst Fremdwasser, keine weiteren Zuflüsse.

7 SZENARIEN

7.1 Ist-Zustand

7.1.1 Einwohnergleichwerte

Die Einwohnergleichwerte wurden anhand der erfassten Teilflächen und der gewählten Einwohnerdichten je Bauzone (vgl. Kapitel 6.5) berechnet. Total wird im Ist-Zustand mit rund **10'900 EG** gerechnet. Die Detailberechnung ist im nachfolgenden Kapitel in Tabelle 17 darstellt.

7.1.2 Angeschlossene Teileinzugsgebiete

Die angeschlossenen TEZG sind in den beigelegten Einzugsgebietsplänen (vgl. Beilagen {2}, {3}) grafisch dargestellt. In Tabelle 17 wurde eine grobe statistische Analyse aller Flächen, gruppiert nach Bauzone erstellt. Die «red. Fläche MW» ist diejenige Fläche, welche bei einem Niederschlagsereignis für das Mischabwassernetz abflusswirksam ist. Analog die «red. Fläche RW» für das Regenabwassernetz.

Tabelle 17: Am Abwassernetz angeschlossene TEZG, Ist-Zustand, gruppiert nach Bauzonen (Flächen in ha)

Bauz.	A _{MS}	Ψ _{MS}	A _{TS}	Ψ _{TS}	A _{MOD}	Ψ _{Mod}	A _{TOTAL}	F _{Red,ARA}	EWG
W1	14.57	0.20	2.52	0.02	0.29	0.11	17.38	2.97	520
W2	9.18	0.20	2.26	0.02	0.00	0.00	11.44	1.91	456
W3	24.26	0.21	3.65	0.02	1.24	0.11	29.14	5.29	2'183
W4	10.78	0.31	8.20	0.02	1.13	0.15	20.10	3.71	2'395
WA3	3.80	0.41	3.88	0.02	1.12	0.12	8.80	1.78	528
AA	6.72	0.45	25.99	0.02	4.66	0.28	37.37	4.82	3'514
KA	5.77	0.42	3.26	0.02	1.46	0.22	10.49	2.82	941
L	1.10	0.34	3.71	0.02	0.59	0.13	5.40	0.52	108
OeIB	2.80	0.18	6.80	0.01	1.88	0.19	11.48	0.95	211
UeRs	0.00	0.00	0.13	0.02	0.81	0.05	0.95	0.04	19
Str	10.48	0.80	8.52	0.00	0.00	0.00	18.99	8.34	0
Astra	0.00	0.00	6.39	0.00	0.00	0.00	6.39	0.00	0
Bahn	0.00	0.00	3.87	0.01	0.00	0.00	3.87	0.05	0
Total	89.45	0.33	79.17	0.01	13.18	0.20	181.80	33.20	10'876

Bei allen Trennsystem-TEZG wurde der Abflussbeiwert für das Schmutzabwasser pauschal auf 2% gesetzt. Dieser Wert basiert auf Erfahrungswerten, um Fehlan schlüsse oder Undichtigkeiten im Bereich der Liegenschaftsentwässerung zu berücksichtigen. Dadurch wird im Modell sichergestellt, dass die Belastungen eher überschätzt werden und die Ergebnisse auf der sicheren Seite stehen.

Hinweis: Die Tabelle 17 beinhaltet statistische Werte, welche aus Summenbildungen entstanden sind. Sie können als Indikator für nachfolgende Diskussionen verwendet werden. Für weiterführende Berechnungen müssen die nach Einzelflächen aufgeschlüsselten Originaldaten verwendet werden.

Tabelle 18: Am Abwassernetz angeschlossene TEZG, Ist-Zustand, gruppiert nach TEZG-Zone (Flächen in ha)

Zone	A_{MS}	Ψ_{MS}	A_{TS}	Ψ_{TS}	A_{MOD}	Ψ_{Mod}	A_{TOTAL}	$F_{Red,ARA}$	EWG
A	36.43	0.31	18.74	0.02	5.13	0.17	60.29	12.60	3'508
B	18.22	0.28	5.07	0.02	1.23	0.10	24.52	5.41	1'713
C	7.80	0.24	4.15	0.01	1.14	0.11	13.08	2.08	598
D	10.53	0.42	10.68	0.01	0.31	0.23	21.52	4.62	1'262
E	7.37	0.28	2.21	0.02	0.12	0.16	9.70	2.10	349
F	8.29	0.52	7.39	0.01	5.03	0.27	20.70	5.74	1'386
G	0.82	0.25	18.93	0.02	0.23	0.26	19.97	0.57	1'525
H	0.00	0.00	6.39	0.00	0.00	0.00	6.39	0.00	0
I	0.00	0.00	1.65	0.00	0.00	0.00	1.65	0.00	155
J	0.00	0.00	3.97	0.02	0.00	0.00	3.97	0.08	379
Total	89.45	0.33	79.17	0.01	13.18	0.20	181.8	33.20	10'876

Hinweis: Die Tabelle 18 beinhaltet statistische Werte, welche aus Summenbildungen entstanden sind. Sie können als Indikator für nachfolgende Diskussionen verwendet werden. Für weiterführende Berechnungen müssen die nach Einzelflächen aufgeschlüsselten Originaldaten verwendet werden.

7.2 Prognose-Zustand

7.2.1 Einwohnergleichwerte

Im Prognose-Zustand wird wiederum mit denselben Einwohnerdichten wie im Ist-Zustand gerechnet. Eine verdichtete Bauweise wird situativ berücksichtigt. Im Prognosezustand werden alle heute unbebauten Flächen innerhalb der Bauzone und einzelne Optionsgebiete ausserhalb der Bauzone vollständig bebaut sein. Gemäss Hypothese der Bevölkerungsentwicklung wird bis 2040 mit 12'000 EG gerechnet. Die im GEP berücksichtigten Flächen ausserhalb der Bauzone bieten Potential für bis zu 16'000 Einwohnergleichwerten. Die definierten Massnahmen decken daher eine sehr langfristige Perspektive mit entsprechend grosszügigen Reserven ab.

7.2.2 Angeschlossene Teileinzugsgebiete

Die im Prognose-Zustand zusätzlich angeschlossenen Teilflächen sind in den beigelegten Plänen (vgl. Beilagen {2} und {3}) grafisch dargestellt. In Tabelle 19 sind die erfassten TEZG gruppiert nach Bauzonen zusammengefasst.

Insgesamt nimmt die Siedlungsfläche um rund 50% bzw. um 90 ha zu. Der Prognose-Zustand widerspiegelt einen Zustand, der womöglich erst in 60 bis 80 Jahren erreicht wird. Mit der Berücksichtigung dieser Optionsgebiete kann die Langfristigkeit der definierten Massnahmen gewährleistet werden.

Tabelle 19: Am Netz angeschlossene TEZG, Prognose-Zustand, gruppiert nach Bauzonen (Flächen in ha)

Bauz.	A_{MS}	Ψ_{MS}	A_{TS}	Ψ_{TS}	A_{MOD}	Ψ_{Mod}	A_{TOTAL}	$F_{Red,ARA}$	EWG
W1	8.89	0.19	23.07	0.01	0.00	0.00	31.96	1.90	958
W2	6.79	0.19	23.98	0.01	0.00	0.00	30.78	1.55	1'229
W3	12.39	0.19	16.53	0.01	0.29	0.12	29.20	2.55	2'188
W4	5.90	0.31	14.39	0.02	1.00	0.16	21.30	2.25	2'539
WA3	1.19	0.51	28.27	0.02	0.11	0.34	29.57	1.19	1'774
AA	2.68	0.47	50.90	0.02	6.00	0.36	59.58	4.32	5'735
KA	3.70	0.43	8.00	0.02	1.13	0.22	12.84	1.99	1'152
L	0.39	0.37	4.42	0.01	0.59	0.13	5.40	0.28	108
OelB	0.86	0.26	14.60	0.01	1.88	0.19	17.34	0.77	329
UeRs	0.00	0.00	0.13	0.02	0.81	0.05	0.95	0.04	19
Str	4.92	0.82	14.46	0.00	0.00	0.00	19.38	4.05	0
Astra	0.00	0.00	6.39	0.00	0.00	0.00	6.39	0.00	0
Bahn	0.00	0.00	3.87	0.01	0.00	0.00	3.87	0.05	0
Total	47.72	0.32	209.01	0.01	11.83	0.26	268.56	20.95	16'030

Hinweis: Die Tabelle 19 beinhaltet statistische Werte, welche aus Summenbildungen entstanden sind. Sie können als Indikator für nachfolgende Diskussionen verwendet werden. Für weiterführende Berechnungen müssen die nach Einzelflächen aufgeschlüsselten Originaldaten verwendet werden.

Tabelle 20: Am Abwassernetz angeschlossene TEZG, Prognose-Zustand, gruppiert nach TEZG-Gruppe

Zone	A_{MS}	Ψ_{MS}	A_{TS}	Ψ_{TS}	A_{MOD}	Ψ_{Mod}	A_{TOTAL}	$F_{Red,ARA}$	EWG
A	28.17	0.30	46.50	0.01	4.57	0.17	79.25	9.78	4'229
B	8.85	0.26	20.38	0.01	0.23	0.11	29.46	2.46	1'950
C	0.00	0.00	35.97	0.01	0.00	0.00	35.97	0.47	1'783
D	3.07	0.46	26.02	0.01	0.31	0.23	29.40	1.85	1'677
E	4.00	0.26	11.55	0.01	0.12	0.16	15.66	1.16	552
F	3.63	0.54	18.36	0.02	6.37	0.34	28.36	4.43	2'109
G	0.00	0.00	38.22	0.02	0.23	0.26	38.44	0.75	3'196
H	0.00	0.00	6.39	0.00	0.00	0.00	6.39	0.00	0
I	0.00	0.00	1.65	0.00	0.00	0.00	1.65	0.00	155
J	0.00	0.00	3.97	0.01	0.00	0.00	3.97	0.04	379
Total	47.72	0.32	209.01	0.01	11.83	0.26	268.56	20.95	16'030

Hinweis: Die Tabelle 20 beinhaltet statistische Werte, welche aus Summenbildungen entstanden sind. Sie können als Indikator für nachfolgende Diskussionen verwendet werden. Für weiterführende Berechnungen müssen die nach Einzelflächen aufgeschlüsselten Originaldaten verwendet werden.

8 RESULTATE UND DISKUSSION DER HYDRAULISCHEN BERECHNUNG

8.1 Ist-Zustand

Die Modellierung und Berechnung des Ist-Zustandes dient der Kalibrierung des hydraulischen Modells und der Quantifizierung der Überläufe der Sonderbauwerke und der damit verbundenen Schadstoffeinträge ins Gewässer. Die berechneten Abflussmengen wurden beim RÜB Sennweid mit den Messdaten des GVRZ verglichen.

Gemäss mündlichen Aussagen von Gemeinde und Feuerwehr sind bisher keine historischen Wasseraustritte aus dem Kanalnetz bekannt oder aufgezeichnet worden. Diese Aussage deckt sich mit den Berechnungsergebnissen des Dimensionierungsereignisses ($Z=5$), in welchem nur sehr wenige überlaufende Schächte identifiziert werden konnten (Zugerland, Feldmatt, Erli). Eine nähere Betrachtung dieser Schächte zeigt, dass diese immer am Stranganfang liegen. Es wird davon ausgegangen, dass es sich um eine rein virtuelle Überlastung handelt, welche aufgrund unberücksichtigter Retentionen verursacht wird.

8.1.1 Schächte

Die Lage der maximalen Wasserspiegel können den Deckelkoten gegenübergestellt und somit ein Freibord berechnet werden. Beim **Extremereignis** vom 20. August 2005 überlaufen im Modell insgesamt 19 Schächte, davon 6 im Mischabwassernetz. Die Ergebnisse können dem Anhang entnommen werden. Zusätzlich sind die kritischen Schächte in Tabelle 26 in Kapitel 8.2.1 zu finden.

Die berechneten Wasseraustritte im Ist-Zustand erscheint in den meisten Fällen plausibel. Sie werden in der Regel durch einen Rückstau der nachfolgenden Leitungen verursacht. 4 der 6 betroffenen MW-Schächte befinden sich am Anfang eines Leitungsstrangs. Das hydraulische Modell rechnet am Anfang von Leitungssträngen mit sehr kurzen Fliesszeiten. Gleichzeitig ist die Fliessgeschwindigkeit im Kanal eher gering, so dass ein virtueller, nicht existierender Rückstau entstehen kann.

Die anderen beiden überlasteten Schächte befinden sich im schwach besiedelten Gebiet und führen somit selten zu Schäden. Solche Schwachstellen bleiben oft unentdeckt.

8.1.2 Leitungen

Mit der hydraulischen Berechnung lassen sich auch Aussagen zur hydraulischen Belastung der modellierten Leitungen machen (vgl. Beilagen{4} und {5}). Kanäle mit einer Belastung über 100% befinden sich im Dimensionierungsereignis kurzzeitig unter Druck. Es wird davon ausgegangen, dass Auslastungen bis 130% unproblematisch sind und akzeptiert werden können.

Eine Zusammenstellung der Resultate der hydraulischen Berechnungen der Leitungen werden in nachfolgenden Kapiteln dargestellt und diskutiert. Die detaillierten Resultate befinden sich im Anhang.

8.1.3 Sonderbauwerke

Die Parametrisierung der Sonderbauwerke ist in Kapitel 6.7 beschrieben. Die Kalibrierung erfolgte anhand der Messdaten des GVRZ aus dem Jahre 2015. Vom RÜB Sennweid liegen dabei Messdaten der Weiterleitmenge sowie der Überlaufmenge in den Dorfbach vor. Vom RÜB Hinterberg sind die Daten der Überlaufmenge vorhanden.

Die maximale Weiterleitmenge des RÜB Sennweid wurde direkt aus den Messdaten bestimmt (siehe Abbildung 10) und beträgt ca. 220 l/s. Die Überprüfung und Kalibrierung des Überlaufverhaltens erfolgte anhand der Langzeitsimulation mit SWMM (siehe Kapitel 8.1.4).

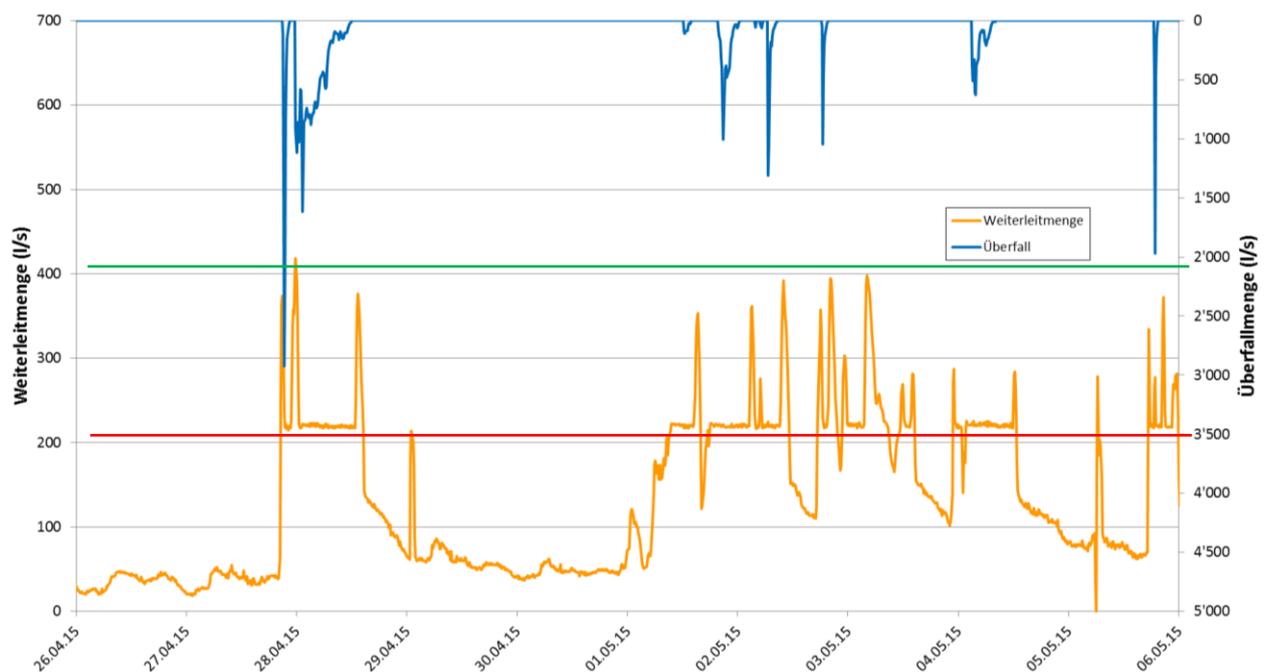


Abbildung 10: Messdaten des GVRZ für die Weiterleitmenge (orange) und die Überfallmenge (blau) des RÜB Sennweid für einen ausgewählten Zeitabschnitt; die rote Linie ist die für die Modellierung gewählte maximale Weiterleitmenge von ca. 220 l/s, die grüne Linie zeigt die laut Messung maximale Menge von ca. 420 l/s (Verbundbetrieb)

Aus den Messdaten der Weiterleitmenge des RÜB Sennweid wird ersichtlich, dass diese vor allem bei grossen Weiterleitmengen ein sprunghaftes Verhalten zeigt. Die gezeigten „Peaks“ stehen im Zusammenhang mit dem Verbundbetrieb GVRZ, wonach der Abfluss automatisch auf 220 l/s gedrosselt wird, sobald bei einem weiter oberhalb liegenden Sonderbauwerk eine kritische Abflussmenge überschritten wird. Für die Weiterleitmenge des RÜB Sennweid wird im hydrodynamischen Modell daher mit einem mittleren Q_{ab} von 220 l/s gerechnet.

Für den Ist-Zustand wurden für die verschiedenen Niederschlagsereignisse (vgl. Kapitel 6.3) die Überlaufmengen bestimmt. Ausserdem wurden die Anzahl überlaufender Schächte und die Überlastung der Haltungen quantifiziert und in Tabelle 21 und Tabelle 22 zusammengefasst.

Tabelle 21: Zusammenstellung der Überlaufmengen (m³) der Sonderbauwerke im Ist-Zustand für die verschiedenen historischen Niederschlagsereignisse (≠ Langzeitmodellierung), siehe Kap. 6.3

Ereignis	BÜ Sennweid	RÜB Sennweid	BÜ Hinterberg	RÜB Hinterberg	RÜ Albisstrasse
31.08.2002 Landregen	20	9'460	960	0	0
20.08.2005 Extremereignis	1'800	13'330	1'860	120	0
05.07.2006 Starkregen	620	4'050	1'010	40	0
07.08.2007 Landregen	0	6'810	0	0	0
07.06.2012 Starkregen	510	7'890	1'050	20	0

Tabelle 22: Zusammenstellung der Schachtüberläufe und der hydr. Auslastung der Haltungen (bezogen auf die Lauflängen) im Ist-Zustand für die verschiedenen Niederschlagsereignisse, siehe Kap. 6.3

Ereignis	Max. Intensität l/(s*ha)	Anzahl überlaufende Schächte	Überlastete Haltungen %
31.08.2002, Landregen	79.7	4	4
20.08.2005, Extremereignis	438	27	16
05.07.2006, Starkregen	288	12	8
07.08.2007, Landregen	47	0	0
07.06.2012, Starkregen	290	12	9

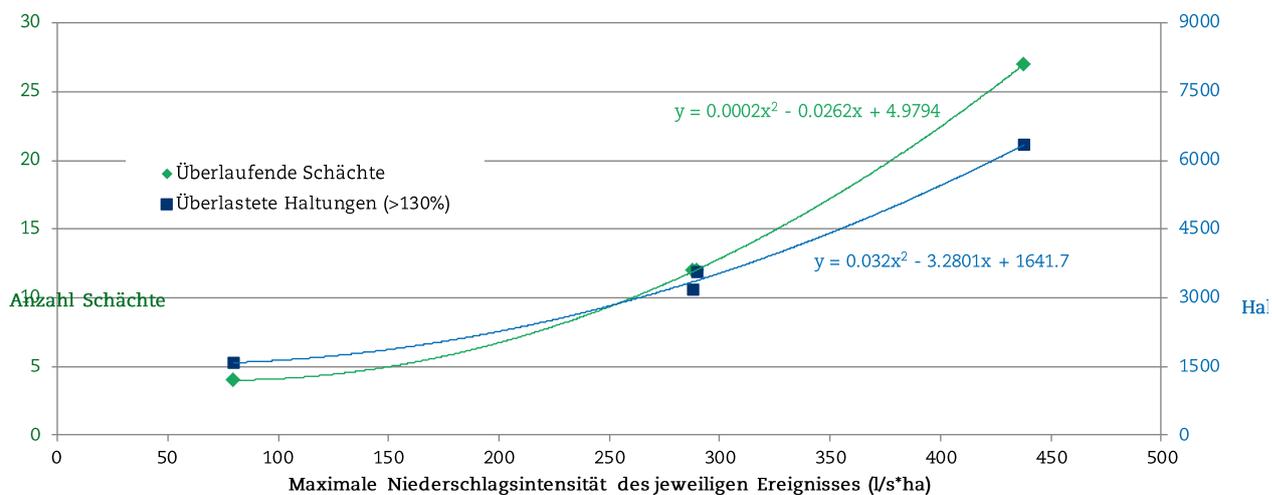


Abbildung 11: Zusammenhang von Niederschlagsintensität und der Anzahl überlasteter Abwasseranlagen.

Interpretation:

Aus den dargestellten Berechnungsergebnissen ist erkennbar, dass die Überlaufmengen der Beckenüberläufe (Notüberläufe), welche dem RÜB jeweils vorgeschaltet sind, primär von der Intensität des Regenereignisses abhängen. Der Beckenauslauf hingegen ist abhängig von der gesamten Regenmenge innerhalb eines gewissen Zeitabschnitts. Bei einem Regenereignis, das je nach dem über mehrere Tage hinweg andauert, ist hier die Steuerung des Entleerungsschiebers von grosser Bedeutung.

Die hydraulische Aus- und Überlastung der Haltungen ist primär von der Intensität des Regenereignisses abhängig. Dies kann aus den in Tabelle 22 zusammengefassten Resultaten der hydraulischen Berechnung erkannt werden. Die Anzahl der überlaufenden Schächte korrespondiert wiederum mit der hydraulischen Auslastung, da die Überflutungen durch Rückstau von überlasteten Haltungen zustande kommen.

Wir halten fest, dass selbst bei einem Extremniederschlagsereignis kein komplettes Systemversagen vorliegt. Die im Modell ausgeschiedene Anzahl überlasteter Anlagen ist verhältnismässig überschaubar. Das System zeigt eine gutmütige Reaktion auf den Überlastfall.

8.1.4 Langzeitsimulation

Zur Kalibrierung des Langzeitmodells in SWMM wurden die Zu- und Abflussganglinien der Sonderbauwerke mit den Resultaten des hydraulischen Modells (MIKE URBAN) verglichen. Als Vergleich diente das Niederschlagsereignis vom 20.08.2005. In Abbildung 12 ist dieser Vergleich am Beispiel des RÜB Sennweid dargestellt. Zusätzlich sind Angaben zu den totalen Überlaufmengen und zur Niederschlagsmenge im gezeigten Ausschnitt gemacht.

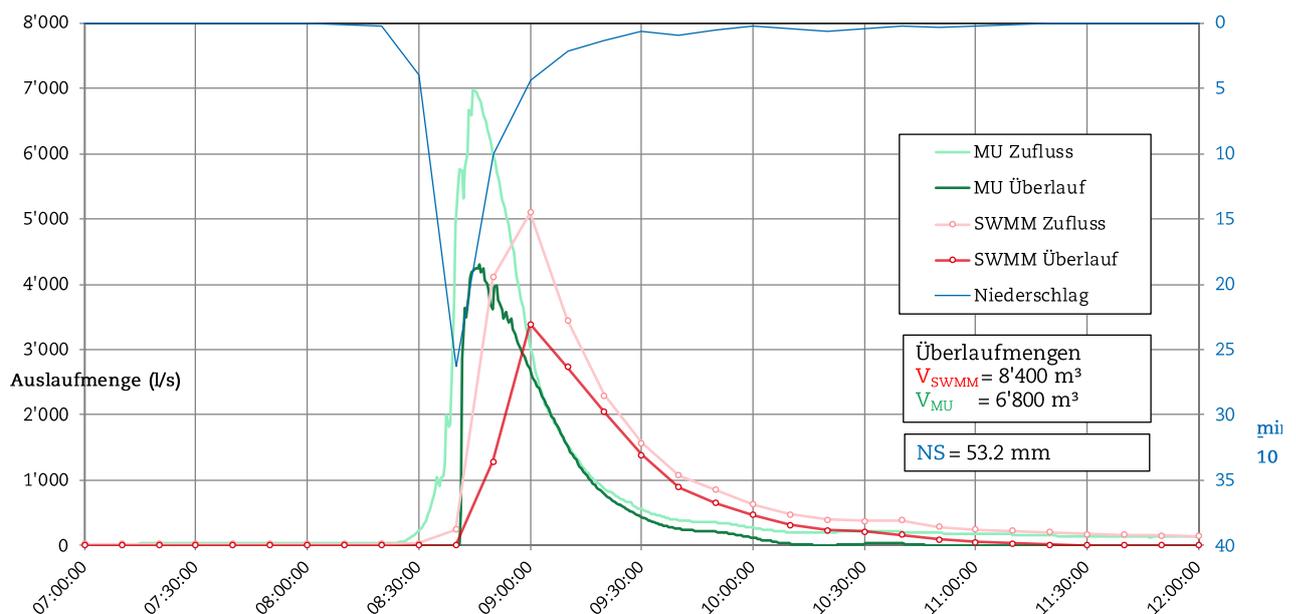


Abbildung 12: Vergleich der Zu- und Abflussganglinien der beiden Modelle (MIKE URBAN und SWMM) beim Extremniederschlagsereignis vom 20.08.2005 am Beispiel des RÜB Sennweid

Interpretation

Aufgrund der starken Vereinfachung des Langzeitmodells und unterschiedlicher Modellansätze wirken die Abflussspitzen im SWMM-Modell etwas gedrosselt und zeitlich verlängert. Die Zuflussmenge zum RÜB Sennweid wird im SWMM-Modell gegenüber dem Mike Urban-Modell leicht überschätzt. Der Unterschied der Überlaufvolumina beträgt weniger als 20% und wird als akzeptabel betrachtet.

Plausibilitätskontrolle

Zur Untersuchung der Sonderbauwerke wurde das Überlaufverhalten des RÜB Sennweid mit den Messdaten des GVRZ verglichen. Dazu wurde vom GVRZ der Datensatz aus dem Jahre 2015 zur Verfügung gestellt.

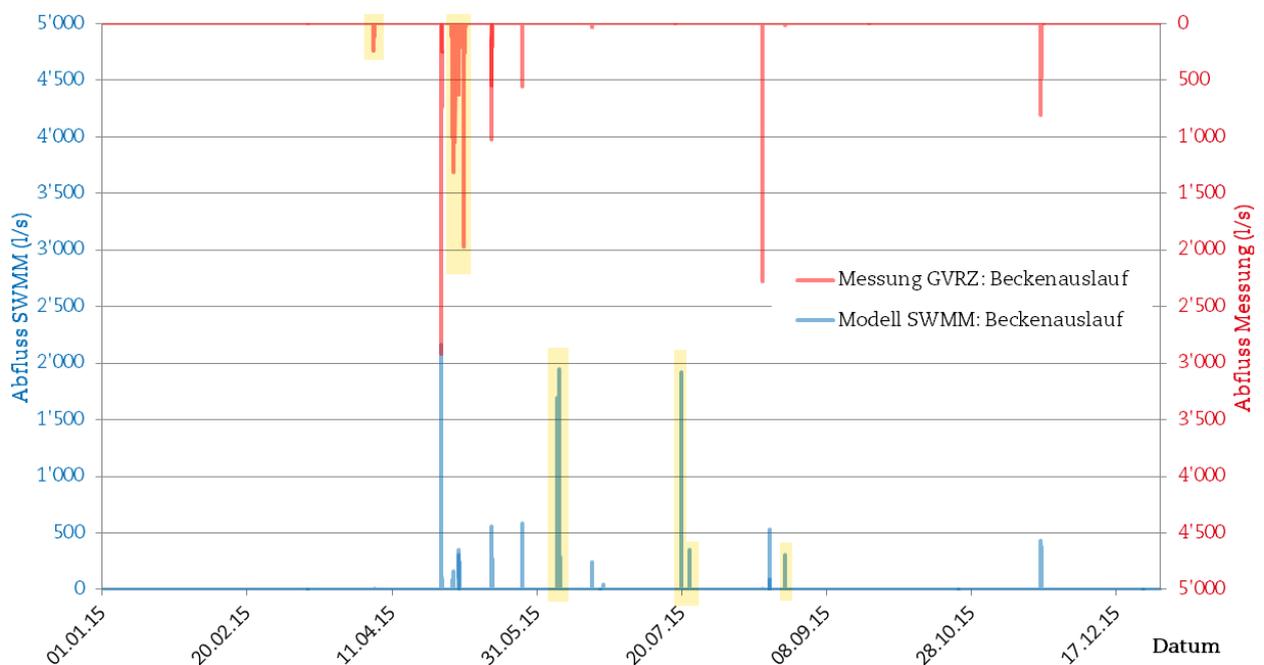


Abbildung 13: Vergleich der GVRZ-Messdaten mit den Resultaten der Langzeitsimulation für den Beckenauslauf RÜB Sennweid im Jahr 2015. Gelbe Markierungen: Unterschiede aufgrund Niederschlagsereignisse

Die kumulierte Überlaufmenge beim RÜB Sennweid im Jahr 2015 beträgt im SWMM-Modell 30'000 m³. Die Messdaten des GVRZ ergeben eine deutlich grössere Überlaufmenge von ca. 55'000 m³. Auch die einzelnen Starkniederschlagsereignisse zeigen - sofern sie zeitlich zusammenfallen - im SWMM-Modell kleinere Werte als in der Abflussmessung des GVRZ.

Die Abweichungen können wie folgt begründet werden:

- 1) Viele Regenereignisse mit Intensitäten, welche zu einem Anspringen der Überlaufbauwerke führen, weisen einen lokalen Charakter auf. Die Regenmessstation, deren Daten für die Modellierung verwendet wurden, befindet sich rund 12 Kilometer (Luftlinie) von Steinhausen entfernt, in einer etwas weniger Voralpin beeinflussten Zone. Die möglichen Auswirkungen werden im Bericht [16] erläutert. Es kann in Steinhausen trocken bleiben, während die Niederschlagsmessstation von Root ein sommerliches Gewitter aufzeichnete. (Juli/Juni 2015, siehe Abbildung 13)

2) Gemäss Aufzeichnung GVRZ sollen bis 3 m³/s aus dem Klärbecken herausfliessen. Dies wird mittels Echolot und einer Umrechnungsformel (Überfall nach Poleni) berechnet. Demgegenüber beträgt die hydraulische Kapazität der Leitung zum Dorfbach bei Vollfüllung nur knapp 3 m³/s. Darüber hinaus soll, gemäss vorliegender Angaben, der Beckennotüberlauf ab 2.6 m³/s anspringen und so den Beckenzulauf limitieren. Der Verdacht liegt nahe, dass die Messung des GVRZ den tatsächlichen Abfluss überschätzt. Möglich wäre dies durch eine schlechte Kalibration der Messsonde oder durch einen unvollkommenen Überfall, so dass die Formel nach Poleni nicht angewandt werden kann.

Fazit: Die Abweichungen müssen als gegeben hingenommen werden. Im Einzelfall zeigen sich sehr grosse Differenzen. Statistisch betrachtet scheinen die Modelle die Realität jedoch mit vertretbaren Abweichungen abbilden zu können.

Die Überlaufkennwerte der Langzeitsimulation von 2000 – 2016 sind in Tabelle 23 dargestellt. Für die Berechnung der spezifischen Überlaufmenge wurden jeweils die Überlaufmengen des Beckenüberlaufs (BÜ) und des Beckenauslaufs (RÜB) addiert, da sie jeweils dasselbe Einzugsgebiet aufweisen. Auch die Einleitstelle befindet sich praktisch am gleichen Ort, so dass die Beobachtungen am Gewässer keiner spezifischen Quelle zugeordnet werden können.

Tabelle 23: Sonderbauwerke mit Resultaten der Langzeitsimulation des Ist-Zustandes

Sonderbauwerk	Überläufe #/a	Überlaufdauer h/a	Überlaufmenge m ³ /a	Spez. Überlaufmenge m ³ /(h _{red} *a)
BÜ Sennweid	10	2.8	2'500	1'101
RÜB Sennweid	14	25.7	26'400	
BÜ Hinterberg	4	5.7	1'400	325
RÜB Hinterberg	0.4	0.1	120	
RÜ Albisstrasse	0	0	0	0

Der Beckenauslauf des RÜB Hinterberg springt nur etwa alle 2.5 Jahre einmal an. Der grösste Teil entlastet bereits beim vorgeschalteten Beckennotüberlauf.

8.1.5 Schadstoffeintrag in den Dorfbach

Aus den Resultaten der Langzeitsimulation konnte mittels REBEKA2 der Schadstoffeintrag in den Dorfbach quantifiziert werden [15]. Der Vergleich der eingeleiteten GUS-Mengen aus den unterschiedlichen Schadstoffquellen ist in Tabelle 24 zusammengestellt.

Tabelle 24: Schadstoffquellen und jährlich in den Dorfbach eingeleitete Menge GUS in kg (Ist-Zustand)

Schadstoffquelle	Menge GUS (kg/Jahr)
Überläufe Mischabwasser RÜB + BÜ Sennweid	1'400
Überläufe Mischabwasser RÜB + BÜ Hinterberg	53
Autobahntwässerung	ca. 8'300
Regenabwassereinleitungen total	ca. 7'600

Die berechneten Schadstoffeinträge zeigen, dass die Einleitung des praktisch unbehandelten Autobahnabwassers die grösste Schadstoffquelle darstellt. Aber auch der GUS-Eintrag durch die Regenabwassereinleitungen ist nicht vernachlässigbar. Letzteres stellt auf den ersten Blick für die Gemeinde Steinhausen die aktuelle Philosophie der Entwässerung im Trennsystem in Frage (vgl. Kapitel 4.1).

Mit der Umstellung ins Trennsystem kann die Mischabwassermenge und dadurch der Überlauf des Mischabwassers bei den Sonderbauwerken verringert werden. Gleichzeitig gelangen aber die Schadstoffe von Plätzen, Strassen und Dächern über das Regenabwasser direkt in den Dorfbach.

Der Eintrag von Mischabwasser ist jedoch wesentlich schlimmer zu bewerten [15] als derjenige von Regenabwasser. Deshalb wird bei der Planung von Massnahmen der Eintrag von GUS aus dem Mischabwasser und GUS aus dem Regenabwasser unterschiedlich stark gewichtet (vgl. Kapitel 9.1).

Die getrennte Ableitung von Misch- und Regenabwasser macht daher auch in Steinhausen Sinn. Sobald das Regenabwasser separiert abgeleitet wird, können unterschiedliche Systeme zur Vorreinigung eingesetzt werden. z.B. dezentrale Filtersäcke in Strassensammler oder zentrale Grossanlagen im Style einer SABA. Auch könnten, wo geeignet, grössere Regenabwassermengen über eine belebte Bodenschicht versickert werden. All dies setzt jedoch ein konsequentes Trennsystem voraus.

8.1.6 Überregionale Betrachtung und Vorgaben GVRZ

Die Vorgaben aus dem V-GEP 2007 bezüglich der Weiterleitmengen der beiden Regenüberlaufbecken Sennweid und Hinterberg sowie des Regenüberlaufs Albisstrasse sind in Kapitel 6.7.2 erwähnt und in Tabelle 25 erneut aufgelistet.

Tabelle 25: Sonderbauwerke mit Vorgaben des GVRZ zur Weiterleitmenge mit modellierten mittleren jährlichen Überlaufmengen unter Berücksichtigung der Vorgaben des VGEP 2007

Sonderbauwerk	Q _{ab} Ist-Zustand	Überlaufmenge Ist-Zustand	Vorgabe Q _{ab} gemäss V-GEP 2007	Überlaufmenge mit Vorgaben V-GEP
RÜB Sennweid	220 l/s / 400 l/s	26'400 m ³	100 l/s / 220 l/s	66'680 m ³
BÜ Sennweid		2'500 m ³		2'520 m ³
RÜB Hinterberg	170 l/s	120 m ³	50 l/s	3'080 m ³
BÜ Hinterberg		1'400 m ³		4'000 m ³
RÜ Albisstrasse	480 l/s	0 m ³	80 l/s	420 m ³
Total		30'820 m ³		76'700 m ³

Die **Vorgaben des Verbandes** für die Weiterleitmengen der beiden Sonderbauwerke RÜB Sennweid und RÜB Hinterberg liegen für den Lokalbetrieb bei 100 l/s (Sennweid) respektive 50 l/s (Hinterberg) bzw. 250 l/s und 50 l/s im Verbundbetrieb [17].

Die hydraulische Modellierung des Ist-Zustands erfolgte mit deutlich grösseren Weiterleitmengen von 400 l/s bzw. 170 l/s. Der Wert für das RÜB Sennweid basiert auf Messdaten des GVRZ. Wie gross die tatsächliche Menge ist, welche beim RÜB Hinterberg weitergeleitet wird, ist unklar. Hier bestimmt die maximale Kapazität der abführenden Drosselstrecke die Weiterleitmenge.

Würde man die geplanten Weiterleitmengen des GVRZ heute umsetzen, nähmen die Emissionen in den Dorfbach deutlich zu. Beim RÜB Hinterberg würde die Überlaufmenge um den Faktor 3.7 zunehmen, beim RÜB Sennweid verdoppelt sie sich. Zusätzlich springt auch der Regenüberlauf Albisstrasse an.

Da der Zustand des Dorfbachs bereits mit den im Ist-Zustand vorliegenden Weiterleitmengen sehr schlecht ist, sind die geplanten Weiterleitmengen des GVRZ aus Sicht des Gewässerschutzes erst mittelfristig und nach der Umsetzung der prioritären GEP-Massnahmen umsetzbar.

Der Gewässerschutzverband der Region Zugersee-Küssnachersee-Ägerisee hat in einer Stellungnahme vom 12.06.2017 seine Ansichten klar dargelegt: Die heutige Weiterleitmenge des RÜB Sennweid entspricht etwa $10 \cdot Q_{\text{rw}}$, die Kapazität der ARA für das gesamte Verbandsgebiet liegt bei ca. $2.5-3.0 \cdot Q_{\text{rw}}$. Die Weiterleitmenge des RÜB Sennweid muss sobald möglich auf 100 l/s gesenkt werden. Diese Senkung wird deshalb als VGEP-Massnahme in die Planung integriert und soll zeitnah umgesetzt werden.

Eine daraus resultierende Massnahme ist der Ausbau des Regenüberlaufbeckens Sennweid. Auf der Basis von rudimentären Abschätzungen scheint ein zusätzliches Volumen von 2'000 m³ notwendig. Im Rahmen eines Vorprojekts muss das benötigte Speichervolumen mittels Reber DIM berechnet werden.

Der Regenüberlauf Albisstrasse weist heute praktisch keine drosselnde Wirkung auf. Die Drossel soll wieder in Betrieb genommen werden und die Weiterleitmenge auf 80 l/s reduziert werden. Der Entlastungskanal kann zum Speicherkanal umgenutzt werden. Als Notüberlauf kann eine Verbindung zur heutigen Regenabwasserleitung mit wenig Aufwand erstellt werden.

8.2 Prognose-Zustand vor Massnahmen

Die Modellierung des Prognose-Zustands dient als Grundlage zur Ausarbeitung von Massnahmen. Dabei wird in der vorliegenden Berechnung davon ausgegangen, dass einerseits alle noch unbebauten Flächen in der heutigen Bauzone, andererseits aber auch alle vorhandenen Optionsgebiete [5] überbaut sind. Dadurch vergrössert sich das gesamte Siedlungsgebiet um ca. 50% (siehe Kapitel 7.2). **Alle Prognose- und Optionsgebiete sind im Trennsystem zu entwässern.** Es wird angenommen, dass das Regenabwasser nur selten versickert werden kann und somit in den Dorfbach geleitet werden muss. Dabei ist der Abfluss auf den natürlichen Abfluss zu retendieren (natürlicher Abflussbeiwert $\approx 10\%$).

8.2.1 Schächte

Verglichen mit dem Ist-Zustand führt der Prognose-Zustand (ohne weiterer Massnahmen) zu einer drastischen Zunahme der überlasteten Schächte: Es droht Wasseraustritt aus 45 Schächten.

Bei neu erschlossenen Gebieten wird «vor Massnahmen» eine pauschale Retention mit berücksichtigt. (Erst bei drohenden Kapazitätsproblemen wird mittels Massnahme parzellenscharf festgelegt, ob eine zusätzliche Verschärfung bezüglich der erlaubten Weiterleitmengen erfolgen muss.)

In Tabelle 26 sind alle im Prognose-Zustand vor Massnahmen überfluteten Schächte aufgelistet. Gründe für die berechneten Überlastungen sind in Tabelle 27 angegeben.

Tabelle 26: Überflutete Schächte und Überstauhöhe im Ist- und im Prognose-Zustand vor Massnahmen;
Als Basis der Überstauhöhen-Berechnung dient das Extremniederschlagsereignis vom August 2005

Schacht	System	Wasserspiegel in m ü. M.	Geländehöhe in m ü. M.	Überstauhöhe Prognose-Zustand vor Massnahmen (m)
TJ1188R	RW	444.30	442.18	2.12
TJ1152	RW	441.65	440.28	1.37
SH2778	MW	419.04	418.18	0.86
SI0939R	RW	419.79	418.97	0.82
SH8735R A	RW	421.48	420.55	0.76
Fid 50163	RW	418.66	418.00	0.66
SI6922R	RW	423.58	422.92	0.65
SI6921R A	RW	423.53	422.93	0.62
SH8641R	RW	421.51	420.66	0.60
SH7966R	RW	426.93	426.33	0.60
SH7957R	RW	427.27	426.68	0.58
SH7938R	RW	428.43	427.87	0.55
SI5843R	RW	422.99	422.45	0.54
Fid 50164	RW	418.60	418.08	0.53
Fid 50166	RW	418.50	418.00	0.51
SI6967R	RW	424.46	423.97	0.49
TJ0194R A	RW	441.80	441.31	0.49
TH4925	MW	443.25	442.79	0.46
SI3058R A	RW	420.03	419.60	0.43
SH8894R A	RW	422.40	421.94	0.41
SI2379	MW	420.42	420.01	0.41
Fid 50028	RW	421.75	421.35	0.39
SH7791R A	RW	421.44	420.82	0.38
SH8769R A	RW	421.82	421.36	0.38
SI2827R A	RW	420.27	419.90	0.36
SI4773R A	RW	422.20	421.86	0.35
SH7943R	RW	426.00	425.67	0.34
TI2050R	RW	439.83	439.50	0.33
SI3038	MW	419.90	419.52	0.32
SH6811	MW	421.22	420.90	0.32
SH9768R D	RW	427.05	426.73	0.31
RI7877R C	RW	418.94	418.66	0.28
TH4902	MW	440.71	440.45	0.26
SI3036R	RW	419.89	419.64	0.25
SH1994R	RW	417.74	417.39	0.22
RI7888R A	RW	418.95	418.75	0.20
Fid 50027	RW	421.75	421.56	0.19
SI7910 B	MW	427.90	427.72	0.18
SJ2173	MW	419.98	419.75	0.15

Schacht	System	Wasserspiegel in m ü. M.	Geländehöhe in m ü. M.	Überstauhöhe Prognose-Zustand vor Massnahmen (m)
SH9801R A	RW	423.25	423.08	0.14
TI7390	MW	465.17	464.94	0.11
SH6677R	RW	421.60	421.09	0.06
RI7991R A	RW	419.02	418.99	0.03
SI2093	MW	419.82	419.75	0.02
SI3002	MW	419.69	419.64	0.01

Aufgrund der Vereinfachungen im Modell können die unterschiedlichen Fließzeiten des Wassers innerhalb eines Teileinzugsgebiets nur stark vereinfacht berücksichtigt werden. Besonders am Stranganfang können dadurch im Modell virtuelle Überlastungen entstehen. Diese werden bei der Ausarbeitung von Massnahmen individuell betrachtet und bleiben in den meisten Fällen unberücksichtigt.

Da Prognoseflächen mehrheitlich im Trennsystem entwässert werden, sind grosse Unterschiede zwischen dem Ist- und dem Prognose-Zustand vor allem bei Schächten im Regenabwassernetz auszumachen. Im Mischabwassernetz beschränken sich die Zunahmen der Überstauhöhen auf den Strang entlang des grossen Optionsgebietes Augass / Hinterhof (Entwässerungszone C).

In Tabelle 27 sind alle im Prognose-Zustand vor Massnahmen überfluteten Schächte aufgelistet und Gründe für die Überlastung respektive Lösungsansätze zur Behebung des Überstaus gegeben. Pauschal kann ausgesagt werden, dass auf sämtlichen neu erschlossenen Flächen zwingend eine Retentionsanlage oder, wann immer möglich, eine Versickerungsanlage gebaut werden muss.

Tabelle 27: Überflutete Schächte im Prognose-Zustand und Gründe für die Überlastung sowie Lösungsansätze zur Behebung der Wasseraustritte

Schacht	Gründe für Wasseraustritt	Lösungsansatz
TJ1188R	Anfangsstrang, Eindolung Dorfbach, grosser Zufluss (Tann)	Abschätzung des Abflusses des Dorfbachs → Hochwasserschutz, Revitalisierung
TJ1152	Folgeschacht, zu grosser Zufluss	
SH2778	Anfangsstrang, grosse Fläche	
SI0939R	Anfangsstrang, Grosser Zufluss durch Prognose-Flächen, neue Regenabwasserleitung Vorderhof gebaut	Bereits realisiert
SH8735R A	Rückstau durch Zufluss aus grosser Prognose-Fläche (Hinterberg)	Verschärfte Drosselung des Regenabwassers auf Prognose-Flächen
Fid 50163	Zufluss Regenabwasser SBB	Vernachlässigbar
SI6922R	Grosser Zufluss durch Prognose-Flächen (Vorderhof), Schacht in Tiefgarage (Deckel sehr tief), sehr flache Haltungen	Keine Probleme bekannt, Deckel prüfen, evtl. unberücksichtigte, private Retentionsanlagen vorhanden.
SI6921R A	Siehe Schacht SI6922R	
SH8641R	Regen- und Drainageabwasser Rothenbach, Rückstau aufgrund Prognose-Fläche	Verschärfte Drosselung des Regenabwassers auf Prognose-Flächen
SH7966R	Überlastung (RW), Überflutung der tiefsten Schächte	Private Retentionsanlagen?
SH7957R	Siehe Schacht SH7966R	

Schacht	Gründe für Wasseraustritt	Lösungsansatz
SH7938R	Siehe Schacht SH7966R	
SI5843R	Siehe Schacht SI6922R	
Fid 50164	Siehe Schacht Fid 50163	
Fid 50166	Siehe Schacht Fid 50163	
SI6967R	Anfangsschacht, grosser Zufluss aus Prognose-Fläche	Optionsgebiet über einen anderen Kanal entwässern. Verschärfte Vorgaben zur Retention von Regenabwasser
TJ0194R A	Seitlicher Zufluss Dorfbach, Rückstau durch Überlastungen nach Eindolung	Siehe Schacht TJ1188R
TH4925	Anfangsschacht, grosse Zuflussmengen	
SI3058R A	Rückstau durch grosse Optionsgebiete (Augass)	Bereits gelöst, RW-Leitung Vorderhög
SH8894R A	Grosser Zufluss Prognose-Fläche (Unterfeld)	Verschärfte Drosselung des Regenabwassers auf Prognose-Flächen
SI2379	Anfangsschacht, grosse Zuflussmengen	
Fid 50028	Rückstau durch Kapazitätsverringern	Bereits gelöst, RW-Leitung Vorderhög
SH7791R A	Siehe Schacht SH8735R A	
SH8769R A	Siehe Schacht SH8735R A	
SI2827R A	Anfangsschacht Regenabwasser, grosser Zufluss	
SI4773R A	Siehe Schacht SI6922R	
SH7943R	Siehe Schacht 7966R	
TI2050R	Dorfbach nach Eindolung, Zufluss zu gross	
SI3038	Rückstau durch Zufluss von Optionsgebieten (Augass), Mischabwasser	Kapazitätsengpass beheben, Trennsystem einführen
SH6811	Anfangsschacht MW, grosser Zufluss	
SH9768R D	Rückstau durch Zufluss Prognose-Fläche	Verschärfte Drosselung des Regenabwassers auf Prognose-Flächen
RI7877R C	Rückstau durch Zufluss Prognose-Flächen	Verschärfte Drosselung des Regenabwassers auf Prognose-Flächen
TH4902	Siehe Schacht TH4925	
SI3036R	Siehe Schacht SI3058R A	
SH1994R	Anfangsschacht Regenabwasser, grosser Zufluss	
RI7888R A	Siehe Schacht RI7877R C	
Fid 50027	Siehe Schacht Fid 50028	
SI7910 B	Anfangsschacht, grosser Zufluss u.a. durch Prognose-Flächen	Prognose-Flächen anders erschliessen
SJ2173	Siehe Schacht SI3038	
SH9801R A	Siehe Schacht SH9768R D	
TI7390	Rückstau durch Kapazitätsverringern	Durchmesser Haltung vergrössern
SH6677R	Siehe Schacht SH8735R A	
RI7991R A	Siehe Schacht RI7877R C	
SI2093	Siehe Schacht SI3038	
SI3002	Siehe Schacht SI3038	

Die meisten aufgelisteten Überflutungen sind auf einige wenige Schwachstellen zurückzuführen.

Im Zeitraum der Bearbeitung des vorliegenden Entwässerungskonzepts wurde eine neue Regenabwasserleitung vom Gebiet Vorderhög bis in den Dorfbach in Betrieb genommen. Dadurch werden bereits einige aufgelistete Überflutungen behoben. Die Entwässerung der grossen Prognose-Flächen im Osten von Steinhausen ist somit über die neue RW-Leitung sichergestellt.

8.2.2 Leitungen

Die gesamte Länge des primären Kanalisationsnetzes in Steinhausen beträgt knapp 40 Kilometer. Davon sind ca. 25 Kilometer Misch- oder Schmutzabwasserkanäle.

Die berechnete hydraulische Auslastung der Abwasseranlagen von Steinhausen ist hoch: Bei einem Extremniederschlagsereignis fließen 16% oder knapp 6.5 km im Ist-Zustand unter Druck. Im Prognose-Zustand vor Massnahmen steigt die Anzahl der überlasteten Anlagen auf 25% bzw. 9.3 km. Bei einem Dimensionierungsereignis Z=5 ist ebenfalls ein Anstieg der überlasteten Anlagen erkennbar.

Besonders im Regenabwassernetz ist der Anteil überproportional gross. Der Hauptgrund der überlasteten RW-Leitungen liegt darin, dass im Prognosezustand sehr viele Flächen hinzukommen. Retentionsanlagen von neu erschlossenen Gebieten werden im Modell «vor Massnahmen» mit Standarddimensionierung gerechnet. Die bestehenden Retentionen werden weiterhin nur dann berücksichtigt, wenn entsprechende Weiterleitmengen bekannt sind (nur für die wenigsten Anlagen vorhanden). Die tatsächliche Auslastung liegt daher tendenziell etwas tiefer.

Die Zunahme der Überlastungen im Mischabwassernetz verändert sich nur geringfügig, da alle Prognose- und Optionsgebiete im Trennsystem entwässert werden und der Schmutzabwasseranteil nur geringfügig zunimmt (relativ zum RW-Anfall betrachtet).

8.2.3 Langzeitsimulation

Für den Prognose-Zustand vor Massnahmen wurden die Entwässerungszonen im SWMM-Modell entsprechend angepasst und die in Tabelle 28 dargestellten Überlaufkennwerte berechnet. Zur Übersicht sind auch die modellierten Überlaufkennwerte des Ist-Zustandes dargestellt.

Tabelle 28: Langzeitsimulation der Sonderbauwerke im Ist- und Prognose-Zustande vor Massnahmen

Sonderbauwerk	Anzahl Überläufe #/a		Überlaufdauer h/a		Überlaufmenge m ³ /a	
	Ist	Prog. v.M.	Ist	Prog. v.M.	Ist	Prog. v.M.
BÜ Sennweid	10	10	2.8	2.6	2'500	2'500
RÜB Sennweid	14	16	25.7	34.2	26'400	32'000
BÜ Hinterberg	4	4	5.7	6.6	1'400	1'650
RÜB Hinterberg	0.4	0.5	0.1	0.1	120	140
RU Albisstrasse	0	0	0	0	0	0
Total	-	-	-	-	30'420	36'290

Die Überlaufkennwerte aller Sonderbauwerke nehmen zu um ca. 25% zu. Der Grund für diese Zunahme sind die grossen Prognose- und Optionsflächen. Wie in 6.2 erwähnt, wurden auch bei TS-Flächen beim SW-Anschluss pauschal mit einem Abflussbeiwert von 2% gerechnet. Auch ein konservativer Wert zeigt bei der Summe der Prognoseflächen grössere Auswirkungen im Mischabwassernetz.

Der Regenüberlauf Albisstrasse springt auch im Prognose-Zustand vor Massnahmen nur selten an. Für die Berechnung des Prognose-Zustandes wurden keine hydraulischen Anpassungen (z.B. Veränderung der Drosselmenge) am Modell vorgenommen, sondern lediglich die prognostizierten entwässerten Flächen hinzugefügt.

8.2.4 Schadstoffeintrag

Tabelle 29: Schadstoffquellen und jährlich in den Dorfbach eingeleitete Menge GUS in kg im Prognose-Zustand vor Massnahmen

Schadstoffquelle	Menge GUS (kg/Jahr)
Überläufe Mischabwasser RÜB + BÜ Sennweid	1'750
Überläufe Mischabwasser RÜB + BÜ Hinterberg	80
Autobahntwässerung	ca. 8'300
Regenabwassereinleitungen total	ca. 7'700

Der Schadstoffeintrag in den Dorfbach durch die Siedlungsentwässerung wurde auch im Prognose-Zustand vor Massnahmen quantifiziert. Der Schadstoffeintrag durch die Mischabwasserüberläufe nimmt um ca. 25% zu. Der GUS-Eintrag durch das Regenabwasser, das direkt in den Dorfbach eingeleitet wird, verdoppelt sich. Die vergleichsweise geringen GUS-Einträge durch die Mischabwasserüberläufe dürfen nicht vernachlässigt werden, da das Abwasser eine wesentlich höhere Toxizität aufweist und Mischabwasserüberläufe auch hinsichtlich des Gewässerschutzgesetzes unbedingt zu minimieren sind.

Fazit: Um den GUS-Eintrag durch das Regenabwasser zu vermindern, sind weitreichende Massnahmen vorzusehen. Aufgrund des ungeeigneten Vorfluters, ist in Steinhausen auch das Regenabwasser von schwach- bis mittelstark befahrenen Strassen zu behandeln. Dazu eignen sich diverse Filterschächte.

9 VARIANTEN TEILPROJEKT ENTWÄSSERUNGSKONZEPT

9.1 Varianten hinsichtlich Gewässerschutz

9.1.1 Übersicht

Tabelle 31 gibt eine Übersicht aller untersuchten Varianten. Diese werden im folgenden Bericht beschrieben, die geschätzten Kosten und der jeweilige Nutzen aufgezeigt. Zudem wird das Verhältnis zwischen Kosten und gewichtetem Nutzen gebildet. Dieser errechnet sich als Produkt aus dem Nutzen und der Gewichtung nach «GUS-Toxizität», siehe Tabelle 30. Bei Varianten, welche gemischte Abwässer behandeln, wurde auf Basis der Flächenanteile ein mittlerer Faktor abgeschätzt.

Tabelle 30: Toxische Gewichtung in Abhängigkeit der Abwasser-Quelle

Quelle	GUS-Toxizität	Begründung
Autobahn	2	Schwermetalle, Pneuabrieb gemäss DTV
Kantonsstrasse	1.5	Schwermetalle, Pneuabrieb gemäss DTV
Quartierstrasse, Stadtstrasse	1	Schwermetalle, Pneuabrieb gemäss DTV, Vereinzelt Pestizide, Nährstoffe
Mischabwasser	4	Chemiegemisch, hygienische Belastungen etc.

Tabelle 31: Auflistung der definierten Varianten zum Schutz des Dorfbachs sowie Angaben zu deren Nutzen (gemessen in Vermeidung von Einleitungen von GUS in den Dorfbach), der toxischen Gewichtung der eingeleiteten Stoffe und den geschätzten Kosten ($\pm 30\%$) zu Lasten der Gemeinde Steinhausen

Massnahme	Kurzbeschrieb	Anmerkung GEP-Ingenieur	Nutzen (kg GUS/a)	Tox. Gewichtung	Kosten (Mio. Fr.)	Kosten zu gew. Nutzen (Fr./kg GUS)
G00	Autobahnabwasser zu SABA Lorze	Kosten zu Lasten ASTRA	8'250	2.0	5.0	300
G01/G01b	Anpassung Drosselung und Ausbau FB Sennweid	Federführung GVRZ, Kostenteiler mit Gemeinde.	850	3.0	6.1	2'400
G02	Einführung TS in Wohnzonen (25% der Flächen)	«Sammel-Massnahme»	800	1.0	10.4	13'000
G03a	Stark befahrene Strassen in einem separaten System, Einleitung über dezentrale Retentionen in MS	Umstellungen TS → MS entgegen aktuellem GSchG!	1'500	1.0	4.3	2'900
G03b	Separates System für Strassen im TS, Einleitung über Retention in MS	Umstellungen TS → MS entgegen aktuellem GSchG	1'200	1.0	1.2	1'000
G04a	Stark befahrene Strassen in einem separaten System und Behandlung mittels Langsandsfilter (TS)		1'750	1.25	6.1	2'800
G04b	Stark befahrene Strassen in einem separaten System, Behandlung mit Filtersäcken in Strasseneinläufen	z.B. Gebiet Bahnhofstrasse	500	1.25	4.8	7'300

G04c	Pilot Bahnhofstrasse: Installation Filtersäcke	Nur bei Trennsystemflächen	750	1.0	0.05	60
G05a	Städtische Strassen im Stadtzentrum über dezentrale Retentionen in MS	In Massnahmen G3a und G3b integriert				
G05b	Städtische Strassen im Stadtzentrum über das System der Kantonsstrasse über dezentrale Retention in MS	In Massnahmen G3a und G3b integriert				
G06a	Strassen und Stadtzentrum im TTS entwässern und behandeln	In Massnahmen G4a bis G4c enthalten				
G06b	Strassen und Stadtzentrum über das System der Kantonsstrasse entwässern und behandeln	In Massnahmen G4a bis G4c enthalten				
G07a	Tiefeneinleitung Zugersee Regenabwasser Hinterberg	Verlagerung der Problematik	3'200	1.25	7.8	1'900
G07b	Tiefeneinleitung Zugersee Regenabwasser Sennweid	Verlagerung der Problematik	5'150	1.25	16.4	2'500
G08	Weiterleitmenge Sennweid erhöhen (400 l/s)	Absprache mit GVRZ	1'400	3.0	0	0
G09	Renaturierung Dorfbach im Oberlauf	Nicht untersucht				
G10	Renaturierung Dorfbach, Mittellauf (Eindolung bis Autobahn)	Nicht untersucht				
G11	Renaturierung Dorfbach, Unterlauf (Autobahn bis Stelle 10)	Nicht untersucht				
G12	Detailabklärung Belastbarkeit Dorfbach durch die Sonderbauwerke für eine bessere Kosten-/Nutzenanalyse zu erstellen	Müsste vorgängig zu allen Massnahmen durchgeführt werden, nicht untersucht				
G13	Neue Leitung parallel zum Dorfbach	Verlagerung der Problematik, Bauen im Gewässer	3'600	1.25	12.5	2'800
G14	Reinigung der stark befahrenen Strassen	geringes Potential, komplementäre Wirkung mit G04	200	1.25	0.03	120
G15	Ausbaggern der Gewässersohle	Nur mit G0 sinnvoll				
G16	Erhöhung Beckenüberlauf Sennweid	Sehr geringes Potential	40	4.0	0.004	25
G17	Reduktion Weiterleitmenge RU Albisstrasse	Vorgabe Verband: Q_{an} 80 l/s	60	4.0	0.2	830
G19	Erhöhung Überlaufkanten RÜB und BÜ Hinterberg	Parallele Erhöhung				

Zum Vergleich: Im Prognose-Zustand werden ohne Massnahmen durch die **Überlaufbauwerke** ca. 1'700 kg GUS/a und durch die diversen **Regenabwassereinleitungen bis zum Messpunkt 11** (inkl. Abwasser der Autobahn) ca. 12'500 kg GUS/a in den Dorfbach eingeleitet.

9.1.2 Erläuterung der untersuchten Varianten

G00: Autobahnabwasser zu SABA Lorze

Ein Teil des Strassenabwassers der Autobahn A4a fliesst über einen Ölabscheider in den Dorfbach, ein anderer Teil wird über ein Pumpwerk gänzlich unbehandelt in den Dorfbach eingeleitet.

Die Massnahme G00 sieht vor, das Regenabwasser der Autobahn in eine neu zu bauende Strassenabwasserbehandlungsanlage (SABA) zu transportieren und es gereinigt in ein anderes Fließgewässer einzuleiten. Die Zuständigkeit einer solchen Anlage liegt beim Bund, weshalb für die Gemeinde Steinhausen keine Kosten anfallen. Der Nutzen berechnet sich aus der Fläche des betreffenden Autobahnabschnitts (3.6 reduzierte Hektare), dem durchschnittlichen Jahresniederschlag (1'176 mm) und unter der Annahme, dass das Abwasser der Autobahn durchschnittlich eine GUS-Belastung von 240 mg/l aufweist. Daraus errechnet sich ein **Reduktionspotential von ca. 8'250 kg GUS/a**.

Gemäss Protokoll BG009 vom 16.01.2018 liegt eine Stellungnahme des ASTRA beim AfU Zug vor, wonach innert 5-10 Jahren sämtliches Autobahnabwasser über ein neues Pumpwerk in Richtung SABA Lorze gepumpt und vorbehandelt werden soll.

Die Behandlung des Autobahnabwassers hat aufgrund der grossen Wirksamkeit und Kosteneffizienz eine hohe Priorität, wird wohl aber erst mittelfristig umgesetzt werden können.

G01: Anpassung Drosselung und Ausbau FB Sennweid

Es wurden im Groben mehrere Varianten zur Optimierung des RÜB Sennweid untersucht. Zum einen ist die Weiterleitmenge nach Vorgabe GVRZ auf 100 l/s (statisch) bzw. 220 l/s (Verbundbetrieb) zu reduzieren. Um negative Auswirkungen auf das Gewässer zu vermeiden, muss der Fangbereich deutlich vergrössert und der Beckennotüberlauf umgebaut werden (-> G01b).

Im Rahmen einer separaten Studie soll die Beckendimension und die optimale Ansteuerung im Detail untersucht werden. Das Speichervolumen und die Überlaufkoten sind so zu wählen, dass auch in der **Übergangsphase** (bis zur grossflächigen Einführung Trennsysteme) UND nach Drosselung der Weiterleitmenge (gemäss Vorgaben GVRZ) die Emissionen nicht erhöht werden. Mit zunehmender Einführung von Trennsystemen werden kleinere Wassermengen erwartet, so dass langfristig die entlastete Wassermenge gegen Null streben wird. Für die vorläufige Simulation im Rahmen der GEP-Erarbeitung wurde das Gesamtvolumen von heute ca. 1'000 m³ auf ca. 3'000 m³ erhöht.

Grobkostenschätzung G01:

Position	Menge	Spez. Kosten	Gesamtkosten
Ausbau Becken	2'000 m ³	1'500 Fr./m	3'000'000 Fr.
Zuschlag schlechter Baugrund	pauschal		1'500'000 Fr.
Landerwerb, Verhandlungen	800 m ²	600 Fr./m ²	480'000 Fr.
Planerhonorare	25% der Baukosten		1'125'000 Fr.
Gesamtkosten (±30%)			6'105'000 Fr.

G01b: Gesteuerter Auslauf BÜ Sennweid

Eine gesteuerte Klappe soll sicherstellen, dass bei vollem Becken der Beckenzulauf soweit gedrosselt wird, dass im Becken die Fliessgeschwindigkeit von 0.05 m/s nicht überschritten wird.

Unter Annahme eines Beckenvolumens (siehe G01) von 3000 m³ müsste der Zulauf auf ca. 930 l/s beschränkt werden. Das zusätzliche zulaufende Mischabwasser wird vor dem Becken direkt in den Dorfbach entlastet. Hierbei müssen eine Tauchwand und ein Grobrechen die schlimmsten Verschmutzungen vermeiden.

Die weiteren Details müssen in einer nachfolgenden Studie im Detail untersucht werden.

Alleine durch G01 und G01b können die Überlaufkennwerte (Menge, Häufigkeit und Dauer) auf die Hälfte reduziert werden. Von den anfallenden 1'750 kg GUS/a können insgesamt **rund 850 kg GUS/a zurückgehalten** und auf die ARA geleitet werden. In Kombination mit weiteren GEP-Massnahmen (Einführung Trennsysteme) kann die positive Wirkung weiter gesteigert werden (siehe Kapitel 10.5).

G02: Einführung Trennsystem in den Wohnzonen (25% der Siedlungsfläche oberhalb Sennweid)

Im gesamten Einzugsgebiet des Regenüberlaufbeckens Sennweid werden rund 62% der im GEP erfassten Teilflächen im Mischsystem entwässert. Dies entspricht im Prognosezustand einer abflusswirksamen Fläche von beinahe 30 ha. Ca. 25% dieser Flächen sollen zum Trennsystem umgestellt werden. Die Details können den Massnahmen K01-K15 entnommen werden. Die Massnahme G02 wird stellvertretend als «Sammel-Massnahme» zur Wirksamkeitsbetrachtung verwendet. Das gesammelte Regenabwasser wird dezentral versickert oder gedrosselt und in den Vorfluter eingeleitet.

Variante 1: Neubau Regenabwasserleitung, Mischabwasserleitung belassen (wird zu Schmutzabwasser).
Variante 2: Umnutzung Mischabwasserleitung zu Regenabwasser mit Neubau Schmutzabwasser.

Grobkostenschätzung G02:

Position	Menge	Spez. Kosten	Gesamtkosten
Leitungsbau	5'000 m	800 - 1'000 Fr./m	5'700'000 Fr.
Umstellung Entwässerungssystem	150 Grundstk.	10'000 Fr./Grundstk.	1'500'000 Fr.
Retentionsanlagen + Behandlung	1'120 m ³	1'500 Fr./m ³	1'700'000 Fr.
Plannerhonorare	25% der Baukosten		1'550'000 Fr.
Gesamtkosten (±30%)			10'450'000 Fr.

Die Modellierung dieser Massnahme zeigt, dass die Überlaufkennwerte des RÜB Sennweid gesenkt werden können. Die Entlastungsmenge beträgt noch knapp 20'000 m³/a, der Beckenüberlauf springt 10-mal jährlich für durchschnittlich 2 Stunden an. Von den Immissionen von 1'750 kg GUS/a können aufgrund der kleineren Anteile des Regenabwassers ca. **800 kg GUS/a im Becken zurückgehalten** und zur ARA abgeleitet werden. Die Wirkung der Kombination mit der Beckenvergrösserung (G01) wird in Kapitel 10.5 erläutert.

Es gilt zu beachten, dass durch die Umstellung ins Trennsystem diverse Dach- und Platzflächen (und dadurch eine unbestimmte Menge GUS) über das Regenabwassernetz direkt in den Dorfbach entwässern. Ohne dezentrale Vorbehandlung des Regenabwassers entstehen so zusätzliche Frachten in den Dorfbach, welche die Reduktionen aus dem Mischwassersystem praktisch vollständig aufheben.

Langfristig sollte die Umstellung von möglichst allen im Mischsystem entwässerten Flächen geplant werden. Durch die Vorbehandlung oder Versickerung des Regenabwassers kann zur Verbesserung der Gewässerqualität im Dorfbach beigetragen werden.

G03a: Stark befahrene Strassen in separatem Entwässerungssystem, Einleitung über dezentrale Retentionen in Mischsystem

Die sehr stark befahrenen Strassen in Steinhausen (Knonauerstrasse, Zugerstrasse sowie ein Teil der Bahnhofstrasse) sind für einen grossen Anteil der GUS im Regen- und im Mischabwasser verantwortlich. Durch die grossen Abflussbeiwerte der Strassen machen sie zudem einen verhältnismässig grossen Anteil an der abflusswirksamen Fläche aus.

Die Variante G03a sieht vor, diese Strassen in 4 ungefähr gleich grosse Abschnitte zu unterteilen. Das Regenabwasser dieser Abschnitte wird jeweils in einer neu zu erstellenden Leitung gesammelt und über dezentrale Retentionsanlagen dem Mischwassernetz zugeführt. Gegenüber Variante G04 hat diese Massnahme den Vorteil, dass die Leitungskaliber kleiner gewählt werden können und durch Reinigung des Wassers auf der ARA ist keine weitere Vorbehandlung notwendig. Die Retentionsanlagen sollten dabei so realisiert werden, dass der Schmutzstoss der Strassen zurückgehalten und kontrolliert abgeleitet werden kann.

Grobkostenschätzung G03a:

Position	Menge	Spez. Kosten	Gesamtkosten
Leitungsbau	2'500 m	1'200 Fr./m	3'000'000 Fr.
Retentionsanlagen	640 m ³	700 Fr./m ³	450'000 Fr.
Planerhonorare	25% der Baukosten		860'000 Fr.
Gesamtkosten (±30%)			4'310'000 Fr.

Das Volumen der Retentionsanlagen ist stark abhängig von der notwendigen Drosselung, welche erst in einem separaten Projekt mittels detaillierteren Simulationen bestimmt werden kann.

Mit einer festgelegten Drosselmenge von 5 l/s je Retentionsanlage wäre beispielsweise ein Rückhaltevolumen von insgesamt über 1'000 m³ notwendig. Die Immissionen beim BU und RÜB Sennweid könnten so um **rund 300 kg GUS/a verringert** werden. Zusätzlich werden einige Trennsystem-Strassenflächen zum Mischsystem umgestellt. Dadurch kann zusätzlich die direkte Einleitung von ca. **1'200 kg GUS/a** verhindert werden.

G03b: Umstellung der stark befahrenen Strassen vom Trenn- ins Mischsystem

Von den in G03a erwähnten stark befahrenen Strassen wird heute ca. ein Drittel im Trennsystem entwässert. Somit fliesst das Strassenabwasser von fast 1 ha befestigter Fläche direkt in den Dorfbach.

Die Variante G03b sieht vor, diese Flächen (analog Variante G03a) in einem separaten Leitungsnetz zu fassen und retendiert ins Mischsystem einzuleiten. Die Retentionsanlagen sind so zu dimensionieren, dass der erhöhte Mischabwasseranfall die Entlastungen am RÜB Sennweid nicht verstärkt.

Grobkostenschätzung G03b:

Position	Menge	Spez. Kosten	Gesamtkosten
Leitungsbau	600 m	1'200 Fr./m	720'000 Fr.
Retentionsanlagen	340 m ³	700 Fr./m ³	240'000 Fr.
Planerhonorare	25% der Baukosten		240'000 Fr.
Gesamtkosten (±30%)			1'200'000 Fr.

Unter der Annahme, dass die genannte Bedingung eingehalten werden kann, können die Immissionen um ca. 1'200 kg GUS/a reduziert werden.

G04a: Stark befahrene Strassen mit separater Entwässerung zu einer zentralen Behandlungsanlage (Langsamsandfilter)

Mit dieser Variante soll das Strassenabwasser der in Massnahme G03a erwähnten Strassen in einer neu zu erstellenden Strassenentwässerung gesammelt und zentral im Bereich der «Steihuser Allmend» in einem Langsamsandfilter vorbehandelt werden.

Aus der gesamten abflusswirksamen Fläche (knapp 3 ha), dem Jahresniederschlag (1'176 mm), der somit anfallenden jährlichen Wassermenge (34'500 m³) und mit einer durchschnittlichen GUS-Konzentration von 100 mg/l wird die anfallende Schadstofffracht auf 3'500 kg GUS/a geschätzt.

Aufgrund des sehr geringen Durchsatzes (ca. 1 l/min·m²) benötigt der Langsamsandfilter eine sehr grosse Fläche bei ebenso grossem Rückhaltevolumen. Bei einer Anlagengrösse von 1'000 m² ist ein Rückhaltevolumen von rund 1'000 m³ notwendig, was einem Überstau von ca. 1 Meter entspricht. Die Steihuser Allmend böte dafür genügend Platz, auch wenn es sich hierbei um wertvolles Bauland handelt.

Grobkostenschätzung G04a:

Position	Menge	Spez. Kosten	Gesamtkosten
Landerwerb, Vermarchung, Verhandlungen	1'000 m ²	600 Fr./m ²	600'000 Fr.
Leitungsbau	2'500 m	1'500 Fr./m	3'750'000 Fr.
Behandlungsanlage	1	500'000 Fr.	500'000 Fr.
Planerhonorare	25% der Baukosten		1'220'000 Fr.
Gesamtkosten (±30%)			6'100'000 Fr.

Bei einer Effizienz von 90% (Literaturwert) kann mit Variante G04a rund 3'100 kg GUS/a aus dem verschmutzten Regenabwasser gefiltert werden. Dieser Wert ist nicht direkt als Nutzen zu verstehen. Teile der Strassenflächen entwässern heute im Mischsystem, der Schmutzstoss kann (meistens) von der ARA gereinigt werden. Mit dem Umbau zum Trennsystem wird diese Fracht nicht mehr von der ARA, sondern vom Langsandsfilter gereinigt.

Durch die vom Mischsystem abgetrennte Fläche wird aber das Verhalten des RÜB Sennweid verbessert. Die Entlastungsmenge kann von 34'500 m³/a um 16% auf rund 29'000 m³/a reduziert werden. Aufgrund des verringerten Strassenanteils nimmt die mittlere GUS-Konzentration ebenfalls ab.

Die Variante G04a reduziert die Immissionen somit um ca. 1200 kg GUS/a im Regenabwassernetz und zusätzliche 550 kg GUS/a am RÜB Sennweid, also eine **Gesamtreduktion um 1'750 kg GUS/a**.

G04b: Separates Entwässerungssystem für stark befahrene Strassen, Behandlung mittels dezentralen Filtersäcken

Mit dieser Variante soll das Strassenabwasser der Kantonsstrasse und der viel befahrenen Gemeindestrassen in einem separaten Entwässerungssystem gefasst werden (analog Variante G04a). Die Behandlung des Strassenabwassers erfolgt mittels direkt im Strasseneinlaufschacht integrierten Filtersäcken. Dadurch kann zwischen 50 und 80% der GUS im Filter zurückgehalten werden⁵. Der Rest gelangt direkt in den Vorfluter. Der Unterhalt der Filtersäcke muss unbedingt gewährleistet sein.

Grobkostenschätzung G04b:

Position	Menge	Spez. Kosten	Gesamtkosten
Leitungsbau	2'500 m	1'500 Fr./m	3'750'000 Fr.
Filtersäcke	100	1'000 Fr./Sack	100'000 Fr.
Planerhonorare	25% der Baukosten		970'000 Fr.
Gesamtkosten (±30%)			4'820'000 Fr.

Von den so ca. 3'500 kg (siehe Variante G04a) anfallenden GUS lassen sich rund zwei Drittel in den Filtern zurückhalten. Ein Drittel, was ca. einer Menge von 1'200 kg GUS entspricht, wird direkt in den Dorfbach eingeleitet. Wie bereits bei Variante G04a erläutert, wird das Verhalten des RÜB Sennweid verbessert, wodurch sich der jährliche Eintrag von GUS aus dem Mischwasser um ca. 550 kg verringert. Bilanziert errechnet sich eine **Verringerung des GUS-Eintrags um ca. 500 kg pro Jahr**.

⁵ <http://www.schachtausruistung.de/files/Filtersystem---Datenblatt.pdf>, Zugriff am 20.04.2017 15:36

G04c: Pilot Bahnhofstrasse: Installation Filtersäcke

Die bestehenden Entwässerungssysteme bleiben unverändert. In allen Trennsystem-Strasseneinläufen werden Filtersäcke installiert. Der Filterschacht C8004 friwa®-saba Filterschacht Typ FS 2 beispielsweise weist für GUS eine Reinigungsleistung im Bereich >90% auf. Pro Modul ist jeweils ein Durchfluss von 10 l/s möglich, die Filterschächte sind deshalb mit Retentionsschächten zu kombinieren.

Grobkostenschätzung für den vollständigen Ausbau:

Position	Menge	Spez. Kosten	Gesamtkosten
Filtersäcke	40	1'000 Fr./Sack	40'000 Fr.
Planerhonorare	10% der Kosten		4'000 Fr.
Gesamtkosten (±30%)			45'000 Fr.

Unter der Annahme, dass zwischen 50% und 80% zurückgehalten werden (vgl. Beschreibung Variante G04b), kann so der Eintrag in den Dorfbach um **ca. 750 kg GUS** pro Jahr reduziert werden.

Die Filtersäcke müssen 1- bis 2-mal pro Jahr gereinigt werden, wodurch zusätzlich zu den Installationskosten auch jährliche Betriebskosten anfallen. Diese sind in der Kostenschätzung nicht berücksichtigt und abhängig von den notwendigen Reinigungsintervallen.

Zur besseren Abschätzung der anfallenden Unterhaltskosten (auch in Kombination mit einer möglichen Strassenreinigungsmaschine) bietet sich der **Umbau der Bahnhofstrasse als Pilotprojekt** an.

Auch ist der Einfluss der Strassenreinigungsmaschine (Massnahme G14) auf die Unterhaltskosten der Filtersäcke im Rahmen des Pilotprojekts zu untersuchen.

G07a: Tiefeneinleitung Regenabwasser Hinterberg in Zugersee

Beim Messpunkt 10 direkt nach der Unterquerung der Chamerstrasse wird jährlich eine grosse Menge Regenabwasser eingeleitet. Springt das Regenüberlaufbecken Hinterberg an, wird dieses überlaufende Mischabwasser dort ebenfalls eingeleitet.

Die reduzierte Fläche an dieser Einleitstelle beträgt rund 20 ha und weist einen Strassenanteil von ca. 18% auf. Eingerechnet sind hier auch die Industrieflächen, welche zur Gemeinde Cham gehören und grösstenteils im Trennsystem entwässert werden. Das **Regenabwasser** eines grossen **Autobahn-Abschnitts** westlich von Steinhausen (ca. 1.5 km Länge) und weitere stark frequentierte Strassenflächen (Chamerstrasse) fliessen über einen Ölabscheider praktisch **direkt in den Dorfbach** und wurden nicht berücksichtigt. Die Abtrennung und Behandlung des Autobahnabwassers ist Aufgabe des Bundes (ASTRA, vgl. Massnahme 1).

Die Einleitung erfolgt heute über zwei Rechteckkanäle à 1.75 x 1.20 Meter. Die Variante G07a sieht vor, die Einleitstelle aufzuheben, die Leitung zu verlängern und das Wasser mittels einer Tiefeneinleitung in den Zugersee einzuleiten. Das Wasser sollte dezentral über Filtersäcke vorbehandelt werden. Es gilt aber zu beachten, dass die Position der Tiefeneinleitung aufgrund von Strömungen im See unbedingt genau untersucht werden muss. Zudem führt der Bau der Leitung durch ein schützenswertes Moorgebiet bei sehr schlechtem Baugrund, was hohe Kosten mit sich führt.

Der Zustand des Dorfbachs kann mit dieser Massnahme nachhaltig verbessert werden. Diese Massnahme muss auf **Stufe der GEP-Gesamtleitung** koordiniert werden, da das Regenabwasser von zwei Gemeinden (Steinhausen, Cham) sowie der Kantonsstrasse und allenfalls auch der ASTRA berücksichtigt werden muss.

Grobkostenschätzung G07a:

Position	Menge	Spez. Kosten	Gesamtkosten
Leitungsbau	700 m	8'000 Fr./m	5'600'000 Fr.
Unterstossung SBB	1	600'000 Fr.	600'000 Fr.
Filtersäcke	50 Stk.	1'000 Fr.	50'000 Fr.
Planerhonorare	25% der Baukosten		1'550'000 Fr.
Gesamtkosten (±30%)			7'800'000 Fr.

Der Nutzen dieser Variante berechnet sich aus dem Strassenanteil und einer durchschnittlichen GUS-Konzentration dieser Strassen von 100 mg/l zu **rund 3'200 kg GUS/a**. Die effektive Menge GUS wird dabei unterschätzt, da weder die Autobahn noch die Kantonsstrasse berücksichtigt werden.

G07b: Tiefeneinleitung Regenabwasser ab Sennweid in Zugersee

Im Bereich des Regenüberlaufbeckens Sennweid liegen die Einleitungen von 4 Regenabwasserleitungen in den Dorfbach nahe beieinander. Zwei weitere Einleitstellen befinden sich unterhalb der Autobahn zwischen den Messpunkten 12 und 11.

Die Variante G07b hat zum Ziel, die erwähnten Einleitstellen aufzuheben und in einer grossen Regenabwasserleitung bis in den Zugersee zu führen. Mit dezentralen Filtersäcken soll ein Teil der GUS entfernt werden. Dadurch kann die Belastung des Dorfbachs deutlich verringert werden.

Grobkostenschätzung G07b:

Position	Menge	Spez. Kosten	Gesamtkosten
Leitungsbau	1'400 m	8'000 Fr./m	11'200'000 Fr.
Unterstossung SBB	2	600'000 Fr.	1'200'000 Fr.
Unterstossung Chamerstrasse	1	600'000 Fr.	600'000 Fr.
Filtersäcke	50 Stk.	1'000 Fr.	50'000 Fr.
Planerhonorare	25% der Baukosten		3'300'000 Fr.
Gesamtkosten (±30%)			16'350'000 Fr.

Total werden Immissionen von **ca. 5'150 kg GUS/a** aus dem Dorfbach ferngehalten.

G08: Erhöhung der Weiterleitmenge des RÜB Sennweid

Die Weiterleitmenge des RÜB Sennweid wird heute automatisch gesteuert und auf den Durchfluss des Pumpwerks Siehbach (Zug) angepasst. Je nach Pumpleistung (400 l/s resp. 600 l/s), wird die Weiterleitmenge auf 400 l/s resp. ca. 220 l/s angepasst. Gemäss den Vorgaben des Verbandes sollte dieser Wert in Zukunft weiter gesenkt werden.

Die Variante G08 sieht hingegen vor, die Weiterleitmenge konstant auf 400 l/s zu belassen. Mit einer Erhöhung der Weiterleitmenge kann die Überlaufhäufigkeit um $\frac{3}{4}$ gesenkt werden. Dadurch würden **rund 1'400 kg GUS/a** weniger in den Dorfbach eingeleitet.

Die höhere Weiterleitmenge hätte zur Folge, dass der Mischabwasseranfall im Verbandsnetz zunimmt. Nach Abklärungen seitens GVRZ steht im Kanal keine zusätzliche Kapazität zur Verfügung, da vom Strang Arth/Küssnacht grössere Wassermengen abgeleitet werden müssen. Obwohl die Massnahme hinsichtlich der Reduktion der Mischabwasserüberläufe beim RÜB Sennweid äusserst kosteneffizient wäre, wird die Variante G08 aufgrund des Interessenkonflikts verworfen.

G13: Neue Regenabwasserleitung parallel zum Dorfbach

Analog Variante G07b soll eine Regenabwasserleitung gebaut werden, welche das Wasser direkt in den Zugersee leitet. Die Leitung wird parallel zum Dorfbach erstellt. Alle Regenabwassereinleitungen des Siedlungswassers werden an diese Leitung angeschlossen. Der grosse Unterschied zur Variante G07b liegt darin dass das Wasser bei geringen Abflüssen weiterhin in den Dorfbach fliesst, um dessen Niederwasserabfluss zu gewährleisten. Bei höherem Wasseranfall fliesst das Wasser in die neue Regenabwasserleitung. Das Ziel ist dabei wiederum, dass so primär der Schmutzstoss des Strassenabwassers gesammelt und in den Zugersee eingeleitet werden kann.

Die Regenabwasseranschlüsse an die neue Leitung sind dabei so ausgebildet, dass bei einem Extremereignis das Wasser nach dem Schmutzstoss über ein Streichwehr in den Dorfbach geleitet wird. Somit wäre auch die Dynamik im Gewässer und dessen Geschiebetrieb (HQ₂ bis HQ₅) gewährleistet.

Vorteil dieser Massnahme im Vergleich zur Variante G07b ist, dass die neue Regenabwasserleitung mit einem kleineren Kaliber realisiert werden kann. Das Bauen im Gewässer und in einem geschützten Moorgebiet wird mit diversen Auflagen und somit hohen Kosten verbunden sein. Weitere Kostentreibend ist die Länge von 1.6 km und die Entwicklung von bisher unerprobten Sonderbauwerkstypen.

Grobkostenschätzung G13:

Position	Menge	Spez. Kosten	Gesamtkosten
Leitungsbau	1'400 m	6'000 Fr./m	9'600'000 Fr.
Spezialbauwerke	4	90'000 Fr.	360'000 Fr.
Planerhonorare	25% der Baukosten		2'500'000 Fr.
Gesamtkosten (±30%)			12'460'000 Fr.

Mangels Erfahrungswerte ist der Nutzen dieser Massnahme schwierig abzuschätzen. Mit einer ersten Annahme, dass ca. 70% der anfallenden GUS in den Zugersee geleitet werden, können die GUS-Emissionen in den Dorfbach um **rund 3'600 kg GUS/a** gesenkt werden. Aufgrund der vielen Hindernisse wird von einer Umsetzung dieser Variante abgeraten.

G14: Reinigung der stark befahrenen Strassen

Durch eine wöchentliche Reinigung der viel befahrenen Strassen kann eine Reduktion des GUS-Eintrags aus dem Strassenabwasser um 13-19% erreicht werden (siehe Quelle [19]). Da ein Drittel der betrachteten Strassen (vgl. Variante G03b) im Ist-Zustand im Trennsystem entwässern, würde sich der Effekt der Reinigung direkt auf den Eintrag in den Dorfbach auswirken. Ausgehend von Gesamtemissionen von 1'200 kg GUS/a kann die Emission um rund **260-230 kg GUS/a** reduziert werden. Die Auswirkungen auf die Gesamtkonzentration des überlaufenden Mischabwassers sind nicht quantifizierbar.

Der Katalogpreis einer grösseren Strassenreinigungsmaschine liegt bei ca. Fr. 320.-/h⁶. Falls die Gemeinde eine eigene Maschine anschaffen will, wird der interne Ansatz auf ca. Fr. 250.-/h geschätzt. Wird weiter angenommen, dass die Maschine an **jährlich** 30 schneefreien Wochen rund 4 Stunden im Einsatz steht, liegen die jährlichen Kosten bei ca. **30'000 Franken** plus MwSt. und Entsorgungskosten. Die Beschaffung und der Betrieb der Strassenreinigungsmaschine muss in einem grösseren Kontext gesehen werden, welcher über den reinen Gewässerschutz hinausgeht. Die Kosten der Variante G14 können daher nicht 1:1 auf eine kg-GUS-Reduktion umgerechnet werden.

Auch kann die Reinigungsmaschine mit dem Einbau von Filtersäcken (Variante G04c) kombiniert werden, so dass der Unterhalt der Filtersäcke erheblich reduziert werden kann.

G15: Ausbaggerung der Gewässersohle

Die grossen Mengen GUS, welche heute schon im Dorfbach deponiert wurden, werden aufgrund des geringen Gefälles und der geringen Schleppspannung kaum abtransportiert. Eine Verbesserung des Zustandes des Dorfbachs würde sich deshalb auch nach Umsetzung aller GEP-Massnahmen nur langsam bemerkbar machen. Eine erkennbare Zustandsverbesserung wird durch eine Ausbaggerung der Sohle und die Entsorgung des Materials gewährleistet.

Diese Massnahme wird jedoch erst dann wirklich nachhaltig, wenn die wirkungsvollsten GEP-Massnahmen zur Verminderung der GUS-Einträge umgesetzt wurden. Ansonsten bleibt die Wirkung nur temporär (bzw. muss die Ausbaggerung nach wenigen Jahren wiederholt werden)

G16: Erhöhung Beckenüberlauf Sennweid

Beim Beckenüberlauf Sennweid entlastet das Mischabwasser unbehandelt in den Dorfbach. Mit einer Erhöhung der Überfallkante soll die überlaufende Menge beim BÜ vermindert und die totale Überlaufmenge von Mischabwasser beim BÜ und RÜB Sennweid nicht vergrössert werden.

Die Modellierung zeigt, dass mit einer Erhöhung der Überfallkante um 15 cm jährlich rund 2'000 m³ überlaufendes Mischabwasser vom Beckenüberlauf zum Regenüberlaufbecken weitergeleitet werden kann. Dies entspricht einer Fracht von 130 kg GUS/a. Ausgehend von einer Reinigungsleistung des Beckens von 30% könnten somit **jährlich** rund **40 kg GUS** aus dem Dorfbach ferngehalten werden.

⁶ Quelle: Hagedorn 2017, inkl. LSWA, exkl. MwSt. und Entsorgung

Der einzige wirklich bemerkbare Effekt dieser Variante wäre, dass grössere Partikel und Schwimmstoffe im Becken zurückgehalten werden (Tauchwand, Filter beim Überlauf). Die Kosten für eine Erhöhung des Beckenüberlaufs werden auf ca. **4'000 Franken** geschätzt. Hinzu kommen Kosten für die Abklärungen und sekundären Massnahmen aller im Rückstaubereich liegenden Hausanschlüsse.

Dieselbe Überlegung gilt auch für den Beckenüberlauf Hinterberg. Die Variante G16 wird aufgrund der geringen Wirksamkeit nicht weiter berücksichtigt.

G17: Reduktion der Weiterleitmenge des RU Albisstrasse

Der Regenüberlauf Albisstrasse weist heute eine maximale Weiterleitmenge von ca. 430 l/s auf und hat praktisch keine Drosselwirkung. Der Überlauf springt nur sehr selten an und hat heute kaum eine Funktion. Der Verband schreibt vor, die Drosselmenge auf $Q_{ab} = 80$ l/s zu reduzieren. Auch hinsichtlich der hydraulischen Belastung der unterhalb liegenden Leitungen ist diese Massnahme sinnvoll.

Auf die gesamten jährlichen Überlaufmengen hat eine verschärfte Drosselung der Weiterleitmenge beim RU Albisstrasse im Ist-Zustand keinen Einfluss. Deshalb ist es vorgesehen, den heutigen Entlastungskanal durch die Steihuser Allmend bis zum Schacht RI9937R als Speicherkanal zu nutzen. Dadurch lässt sich ein nutzbares Volumen von ca. 200 m³ schaffen.

Unterhalb der Überfallkante ist ein Überlauf in die neu erstellte Regenabwasserleitung Vorderhöf zu erstellen. Zur Entleerung des Speicherkanals ist im untersten Punkt (Schacht RI9937R) eine kleine Entleerungspumpe zu installieren, welche das gespeicherte Mischabwasser nach dem Abklingen des Ereignisses in die Mischabwasserleitung zurückpumpt. Die Pumpe ist mit den Pegelmessungen des GVRZ im RÜB Sennweid zu koppeln, um sicherzustellen, dass sie nicht anspringt, solange das Becken voll ist.

Im Weiteren muss östlich des Speicherkanals eine Reinabwasserleitung gelegt werden, um alle Drainageleitungen fassen und getrennt ableiten zu können.

Grobostenschätzung G17:

Position	Menge	Spez. Kosten	Gesamtkosten
Dichtungsprüfungen, evtl. Abdichtungen	250 m	200 Fr./m	50'000 Fr.
Leitungsbau (Überlauf, Pumpenleitung)	300 m	200 Fr./m	60'000 Fr.
Technische Einbauten (Pumpen, Schieber, Steuerung)			50'000 Fr.
Planerhonorare	25% der Baukosten		40'000 Fr.
Gesamtkosten (±30%)			200'000 Fr.

Mit der verschärften Drosselung und der Umnutzung zum Speicherkanal kann im heutigen Zustand rund 1'550 m³ Mischabwasser bzw. **60 kg GUS pro Jahr** zurückgehalten werden. Zudem kann mit relativ geringen Baukosten ein beträchtliches Speichervolumen geschaffen und die Anforderungen des Verbandes eingehalten werden.

Wichtig: Der Regenüberlauf Albisstrasse mit nachgeschaltetem Speicherkanal ist solange zu betreiben, bis das gesamte Gebiet Vorderhöf vollständig zum Trennsystem umgebaut und der Schmutzabwasser-Bypass Sennweid erstellt wurde.

G19: Erhöhung Überlaufkanten RÜB und BÜ Hinterberg

Im Betrieb des RÜB Hinterberg wurde festgestellt, dass die über die Beckenauslaufkante überströmende Wassermenge falsch berechnet wird. Als Ursache wurde ein unvollkommener Überfall festgestellt, wodurch eine Abflussberechnung ab Pegelmessung mittels Poleni nicht möglich ist. Zur Betriebsoptimierung soll daher die Auslaufkante des Klärbeckens um 8 cm auf eine Höhe von 416.55 m ü. M. angehoben werden. Damit der vorgeschaltete Beckenüberlauf weiterhin erst anspringt, sobald das Becken voll ist, muss auch diese Überlaufkante um ca. 8 cm erhöht werden. Die neue Kote des Beckenüberlaufs liegt auf 416.63 m ü.M.

Mit Zunahme der maximalen Wasserspiegellinie wird das Speichervolumen im RÜB minimal vergrößert (+3.7 m³ im Klärbereich, +4.3 m³ im Fangbecken). Der erhöhte Wasserspiegel im Zulauf staut den Mischwasserkanal auf einer Länge von 255 m ein. Aufgrund der Kanalbreite von 2m wird ein Speichervolumen von 40 m³ geschaffen. Der unterste Abschnitt des Mischwasserkanals wird unter Druck abfließen. Im Bereich BU Hinterberg ist daher eine ausreichende Luftzufuhr sicher zu stellen.

Das Gesamtvolumen des «Systems Hinterberg» wird von 280 m³ auf 328 m³ erhöht (+17%). Dadurch vergrößert sich die Dauer bis zum Maximaleinstau um rund 40 sec. Nach ersten Schätzungen reduziert sich dadurch die Häufigkeit von Entlastungen von 2.3 auf 1.9 Ereignissen pro Jahr (bzw. von 2.3h auf 2.0h Entlastungsdauer pro Jahr). Insgesamt reduziert sich die mittlere jährliche Mischabwassereinleitung in den Dorfbach um 90-120 m³/a.

Die GUS-Immissionen können durch die Erhöhung um ca. 10% oder 3 kg/a gesenkt werden.

9.2 Varianten Kanalisationsnetz

9.2.1 Übersicht

Um alle Prognose- und Optionsgebiete optimal zu erschliessen und die Umstellung von bestehenden Mischsystemen zu ermöglichen, ist der Bau von diversen Erschliessungsleitungen und deren Anschluss an die bestehende Kanalisation notwendig. Die Erweiterung der bestehenden Leitungen ist in den beiliegenden Entwässerungskonzeptplänen (vgl. Beilagen {6} und {7}) dargestellt und in Tabelle 32 zusammenfassend dargestellt.

Tabelle 32: Auflistung der verschiedenen Varianten bezüglich des Kanalisationsnetzes mit Angaben zum betreffenden Gebiet und einer groben Abschätzung der Leitungslängen und der Anzahl benötigter Schächte (aufgrund Leitungen und Schächte im Konzeptplan)

Variante	Beschreibung	Anzahl Schächte	Leitungslänge RW (m)	Leitungslänge SW (m)
K01	Einführung Trennsystem Guntenbühl	11	300	0
K02	Erschliessung Vorderhöf/Tannweid	26	500	450
K03	Einführung Trennsystem Mattenstrasse	33	1'000	0
K04	Erschliessung Freudenberg	13	250	200
K05	Erschliessung Erli	24	600	150
K06	Erschliessung Erligütsch	4	100	0
K07	Erschliessung Tann	7	200	50
K08	Einführung Trennsystem Höf	15	550	0
K09	Einführung Trennsystem Feldheim	2	30	0
K10	Einführung Trennsystem Allmendstrasse	8	270	0
K11	Einführung Trennsystem Hochwachtstrasse	9	300	0
K14	Neubau Schmutzabwasserleitung	4	0	220
Summe		156	4'100	1'070

Bereits im Ist-Zustand werden über das bestehende Regenabwassernetz grosse Mengen GUS von Strassen, Vorplätzen oder Dächern in den Dorfbach eingetragen. Durch die geplanten Erschliessungen wird die jährliche Menge GUS, welche direkt eingeleitet wird, deutlich steigen. Erste Priorität ist deshalb weiterhin die Versickerung des Regenabwassers vor Ort. Ist dies nicht möglich, müssen Möglichkeiten gefunden werden, um das Regenabwasser vorzubehandeln oder mindestens zu retendieren. Lösungen für die Vorbehandlung von Regenabwasser mit unterschiedlichen Verschmutzungsgraden liefert beispielsweise die Firma REHAU⁷.

⁷ <https://www.rehau.com/ch-de/architekten-planer/tiefbau/regenwasser/reinigung>, Stand 19.05.2017

9.2.2 Erläuterung der Massnahmen am Kanalnetz

K01: Einführung Trennsystem Guntenbühl

Alle Liegenschaften im Guntenbühl werden im Ist-Zustand im Mischsystem entwässert. Eine kommunale Regenabwasserleitung ist nur teilweise vorhanden. Der Neubau einer Regenabwasserleitung zur Erschliessung des Quartiers ist entlang der bestehenden Mischabwasserleitung vorgesehen und soll in den bestehenden Schacht Fid 50028 entwässern.

K02: Erschliessung Vorderhöf/Tannweid

Das Regenabwasser der Prognose-Flächen im Gebiet Vorderhöf soll wie im beiliegenden Entwässerungskonzeptplan (vgl. Beilage {7}) dargestellt über die Entwässerungszone C (Anschluss an Schacht Fid 50017) entwässert werden. Die Dimensionierung der Leitung Vorderhöf – Dorfbach wurde unter Berücksichtigung eines Anschlusses dieser Grundstücke vorgenommen. Das Schmutzabwasser soll ebenfalls über die Entwässerungszone C (Schacht SI6030, Anschluss bereits vorbereitet) entwässert werden.

K03: Einführung Trennsystem Mattenstrasse

Die Entwässerung der Mattenstrasse erfolgt im Ist-Zustand über das Mischsystem und soll umgestellt werden. Dazu ist der Neubau einer Regenabwasserleitung entlang der Mattenstrasse vorgesehen, wobei auch der Anschluss der Eschenstrasse und des Mattenwegs vorgesehen ist (vgl. Beilage {7}). Die Regenabwasserleitung soll so dimensioniert werden, dass das gesamte Quartier ins Trennsystem umgestellt werden und das Regenabwasser gedrosselt in die neue Leitung eingeleitet werden könnte. Der Anschluss der Leitung ist an den Schacht SI6425R A (Dorfbach) vorgesehen.

K04: Erschliessung Freudenberg

Das Optionsgebiet oberhalb des Chriesiweg soll mit einer Schmutz- und einer Regenabwasserleitung erschlossen werden. Der Anschluss ist an die Schächte TI4538 (SW) respektive TI4538R (RW) vorgesehen.

K05: Erschliessung Erli

Die Prognose-Flächen im Erli rund um den Friedhof werden mit einer Schmutz- und einer Regenabwasserleitung erschlossen. Der Anschluss der Regenabwasserleitung ist an den Schacht TH1941R in der Entwässerungszone C vorgesehen. Die Leitung soll auf einer Länge von ca. 250 Metern in der Grabenackerstrasse verlegt werden und die Umstellung der Strassenentwässerung einschliessen. Im Rahmen dieser Erschliessung soll das Regenabwasser des Friedhofs ebenfalls in die neue Leitung eingeleitet werden. Das Schmutzabwasser des neuen Gebiets wird teilweise zum Schacht TI3176 (Zone B) und teilweise zum Schacht TH3025 (Zone C) hin entwässert.

K06: Erschliessung Erligütsch

Die Regenabwasserleitung zur Erschliessung des Optionsgebietes Erligütsch wird in der Moosstrasse verlegt und wie bei Variante K5 zum Schacht TH1941R hin geführt. Ein entsprechender Anschluss für das Schmutzabwasser ist in der Moosstrasse bereits vorhanden (Schacht TH2828).

K07: Erschliessung Tann

Die Blickensdorferstrasse ist bereits bis zur Eschfeldstrasse mit einer Regenabwasserleitung erschlossen und wird im Trennsystem entwässert. Eine Erweiterung dieser Regenabwasserleitung ist bis zu den Liegenschaften an der Tannstrasse vorgesehen. Ausserdem ist die Entwässerung des Optionsgebietes entlang der Höfenstrasse teilweise in Richtung Norden (anstatt nach Süden, siehe Variante K2) vorgesehen und vom vorliegenden Gefälle abhängig.

K08: Einführung Trennsystem Höf

Das Quartier im Gebiet Höf entlang der Pilatus- und der Albisstrasse soll ebenfalls mit einer Regenabwasserleitung erschlossen werden. Der Anschluss ist an den Schacht SI2936R (bzw. an die neue Regenabwasserleitung) vorgesehen. Mit der Umsetzung der Massnahmen K01 und K08 ist das gesamte Teileinzugsgebiet im Trennsystem erschlossen. Dies hat zur Folge, dass der Regenüberlauf Albisstrasse aufgehoben werden kann.

K09: Einführung Trennsystem Feldheim

Zur Umstellung der Liegenschaften entlang der Feldheimstrasse sind lediglich geringe bauliche Eingriffe notwendig. Ein Grossteil des Regenabwassers wird bereits separat gefasst, fliesst aber im Schacht SI1797 mit dem Mischabwasser zusammen. Mit einem neuen Schacht neben dem bestehenden Schacht SI1797 und einer neuen Leitung zum bestehenden Schacht SI1776 könnten die Liegenschaften im Trennsystem entwässert werden.

K10: Einführung Trennsystem Allmendstrasse

Mit der Umstellung der Mischsystemflächen im Gebiet der Allmendstrasse wird die Umstellung des letzten Teils der Teileinzugsgebiete C und D2 geplant. Dadurch lässt sich schlussendlich der RU Albisstrasse aufheben und die Mischabwasserleitung an das geplante Schmutzabwassernetz anschliessen (siehe Massnahmen K11).

K11: Einführung Trennsystem Hochwachtstrasse

Mit der Umstellung der Mischsystemflächen im Gebiet der Hochwachtstrasse wird der letzte Teil des Gebiets zwischen der Matten- der Hochwacht- und der Blickensdorferstrasse ins Trennsystem umgestellt. Insgesamt könnte so eine Fläche von beinahe 10 ha in der Wohnzone vom Misch- ins Trennsystem umgestellt werden.

K12: Einführung Trennsystem Gebiet Erli

Das Wohngebiet am nördlichen Rand der Bauzone kann im Strassenbereich mit einer neuen RW-Leitung erschlossen werden. Sinnvollerweise kombiniert man diese Massnahme mit der Erschliessung Erli (K05) und Erligütsch (K06).

K13: Einführung Trennsystem Hammerstrasse

Das Gebiet Hammerstrasse kann mit wenig Aufwand zu einem Trennsystem umgebaut werden. Das Regenabwasser wird (retendiert) in die Bachleitung des Dorfbachs eingeleitet.

K14: Bypass Schmutzabwasserleitung und K15: Einführung Trennsystem Industriestrasse

Das Neubaugebiet Industriestrasse (nördlich Sennweid) wurde bereits mit einer neuen Regenabwasserleitung zum Dorfbach erschlossen. Zusätzlich soll eine SW-Leitung erstellt werden, welche das Schmutzabwasser am RÜB Sennweid vorbeiführt und unterhalb in den Verbandskanal einleitet.

So können die Schmutzabwasserfrachten an der Einleitstelle Sennweid reduziert werden. Gleichzeitig wird ein erster Anfang zum Aufbau eines SW-Netzes aufgegleist, welches z.B. auch für zukünftige Bauprojekte von Bedeutung sein kann.

Die SW-Leitung kann mittels Microtunneling unter der Knonauerstrasse hindurch geführt werden.

Zusätzlich soll berücksichtigt werden, dass bei einer vollständigen Umsetzung der Massnahmen K01, K08, K09 und K10 die beiden TEZG C und D2 komplett ins Trennsystem umgestellt wurden. Das Schmutzabwasser, welches im Schacht SI0497 in Richtung RÜB Sennweid fliesst, soll danach ebenfalls an das neue Schmutzabwassernetz angeschlossen werden.

9.3 Varianten Hydraulik

9.3.1 Übersicht

Die hydraulische Berechnung mit dem Dimensionierungsniederschlag $Z=5$ zeigt die Schwachstellen des Kanalisationsnetzes der Gemeinde Steinhausen. Kurzzeitig überlastete Leitungen können, wenn keine gravierenden Rückstauereffekte auftreten, akzeptiert werden. Überlaufende Schächte hingegen werden nicht toleriert, da sie unter Umständen zu grossen Schäden führen können.

In Kapitel 8.2.1 bzw. in Tabelle 27 wurden sämtliche überlasteten Schächte zusammengetragen und Lösungsansätze vorgeschlagen. Diese Lösungsansätze werden aufgegriffen und als GEP-Massnahme ausformuliert (siehe Tabelle 33). Dabei wurden zusammenhängende Anlagen in einer Massnahme zusammengezogen.

Tabelle 33: Liste der Massnahmen zur Vermeidung von hydraulischer Überlastung des Kanalnetzes. Inkl. Angabe des im Prognosezustand (vor Massnahmen) festgestellten Überstaus. Detailliertere Informationen finden sich in Kapitel 9.3.2.

Massnahme	Schächte	Überstau (m)	Problembeschrieb	Lösungsvorschlag
H01	Fid 50028	-0.40	Haltung mit D=350 mm folgt auf eine Haltung mit D=790 mm	Neue Regenabwasserleitung wurde bereits gebaut → Problem gelöst
	Fid 50027	-0.19		
H02	SI3002	-0.05	Rückstau durch Kapazitätsverringering (500 mm –400 mm)	Wird mit Einführung TS im Gebiet Höfe gelöst. → Massnahme H02 muss nicht weiter verfolgt werden
	SI2093	-0.07		
	SI3038	-0.38		
	SJ2173	-0.23		
H03	SI3036R	-0.25	Rückstau durch Kapazitätsengpass (Vereinigung)	
	SI3058R A	-0.43		
H03	SH1810R	-0.28	Rückstau aufgrund Ölabscheider Zugerland 1	Detaillierte Modellierung des Ölabscheiders → Datenerhebung!
	SH1829R	-0.14		
H04	SH6677R	-0.51	Grosse Zuflussmengen von Prognose-Flächen, Vereinigung SH6677R führt zu grossem Rückstau, Fremdwasserzufluss	Messung Fremdwasserzufluss, starke Drosselung bei obenliegenden Prognose-Flächen erzwingen. Drosselung RW auf Psi ≈ 5%
	SH7791R A	-0.62		
	SH8735R A	-0.93		
	SH8769R A	-0.46		
H05	SH7943R	-0.33	Grosse zufließende Wassermengen, vgl. flache Schächte, Kapazität oberhalb SH7809R E zu gering	Kalibervergrößerung RW Bahnhofstrasse von 250 auf 400 mm notwendig, bevor weitere Grundstücke erschlossen werden.
	SH7966R	-0.60		
	SH7957R	-0.59		
	SH7938R	-0.56		
H06	TI3364	0.01	Keine Überflutungen, Kapazität der nachfolgenden Haltung zu gering	Kalibervergrößerung TI3364-TI3366 von 250 auf 300 mm und TI3366_TI3358 auf 350 mm
	TI3383 A	0.26		
H07	SI5843R	-0.54	Leitung sehr flach, unbekannter Zufluss von Fremdwasser (SI6967R). Kapazität knapp	Überprüfung der Schächte in Tiefgarage (verschlossen?), Messung Basisabfluss (Fremdwasser). Erfassung privater Retentionen.
	SI6921R A	-0.60		
	SI6922R	-0.66		
	SI4773R A	-0.34		

H08	SI2408 SI1437	0.31 0.48	HSK sehr stark ausgelastet, Rückstau in Hausanschlüsse befürchtet.	Verminderung der Mischwassermengen (Strassenwasser abtrennen, Einführung Trennsystem) → wird durch andere Massnahmen gelöst
H09	TI7390	-0.23	Kapazität der nachfolgenden Haltung zu gering	Kalibervergrösserung TI7390-TI7979.1 von 150 auf 200 mm
H10				Einführung Trennsystem Unterfeldstrasse, Qab total 63.5 l/s

Es ist zu beachten, dass die Massnahmen aus den verschiedenen Teilprojekten des GEP untereinander koordiniert werden müssen. Massnahmen, welche hinsichtlich des Gewässerschutzes definiert wurden (z.B. Abtrennung Strassenabwasser), können durchaus einen grossen Einfluss auf die Hydraulik haben und umgekehrt.

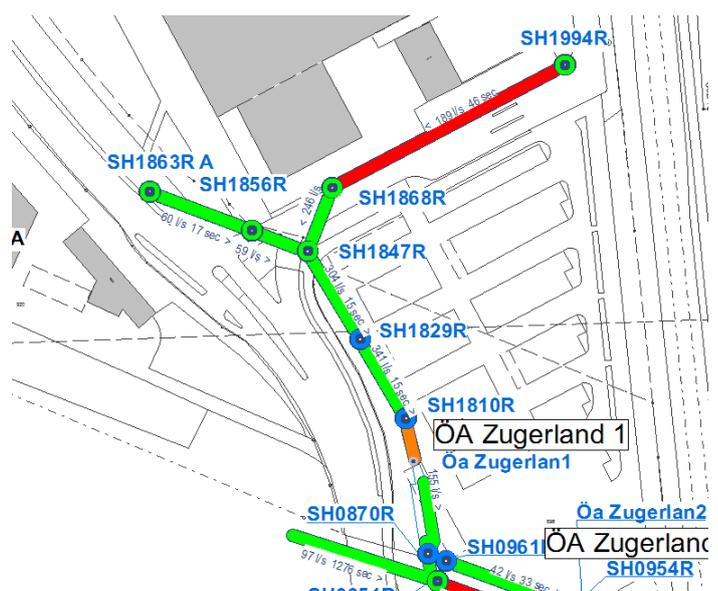
Auch ergeben sich Synergien im Bereich der Sanierungsarbeiten. Die Koordination, bzw. die zeitliche und finanzielle Planung aller GEP-Massnahmen erfolgt im Teilprojekt «TP12: Massnahmenplanung».

9.3.2 Beschreibung der hydraulischen Schwachstellen

Sofern gemäss Tabelle 33 eine Massnahme notwendig sein sollte, wird nachfolgend ein Ausschnitt aus dem Belastungsplan gezeigt und mit einer Erläuterung von Ursache und Lösung ergänzt. Es wird stets die Belastung während einem Dimensionierungsniederschlag Z=5 im Prognosezustand vor Massnahme dargestellt.

H03: Datenerhebung Ölabscheider (Rückstau im Bereich Einkaufszentrum Zugerland)

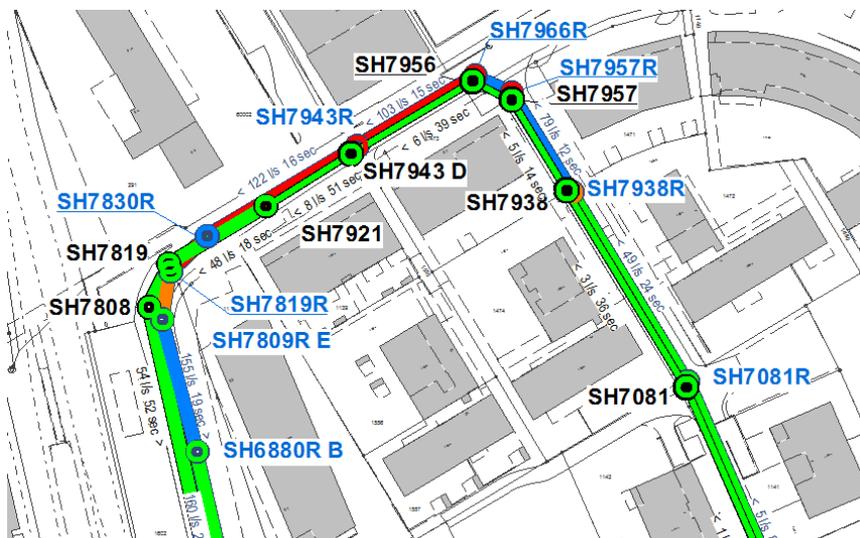
Ausgehend vom Ölabscheider weist das hydraulische Modell einen Rückstau auf. Der Ölabscheider wurde aufgrund fehlender Daten nicht detailliert modelliert. Die Daten sind zu erheben, der tatsächliche Rückstau muss anschliessend neu gerechnet werden.



H05: Kapazitätsvergrößerung RW Bahnhofstrasse (und Schlossbergstrasse)

Der Rückstau entsteht durch zu grosse Wassermengen bzw. durch die ungenügende Kapazität der bestehenden Leitungen. Die Schächte sind nicht sehr tief, deshalb treten schnell Überflutungen auf.

Die Leitungen zwischen KS SH7809 R E und SH7938 R müssen vergrößert (DN400) werden, um die Entwässerung aller Prognose-Flächen sicherstellen zu können. Eine Verschärfung von Abflussdrosselungen alleine würde zu grossen Anlagen führen und wäre unwirtschaftlich.

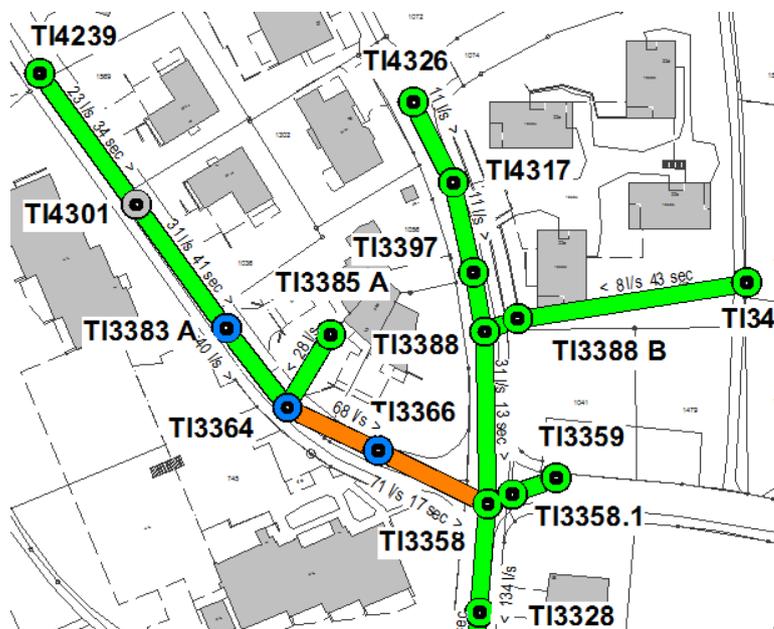


H06: Kapazitätsvergrößerung Rebenstrasse

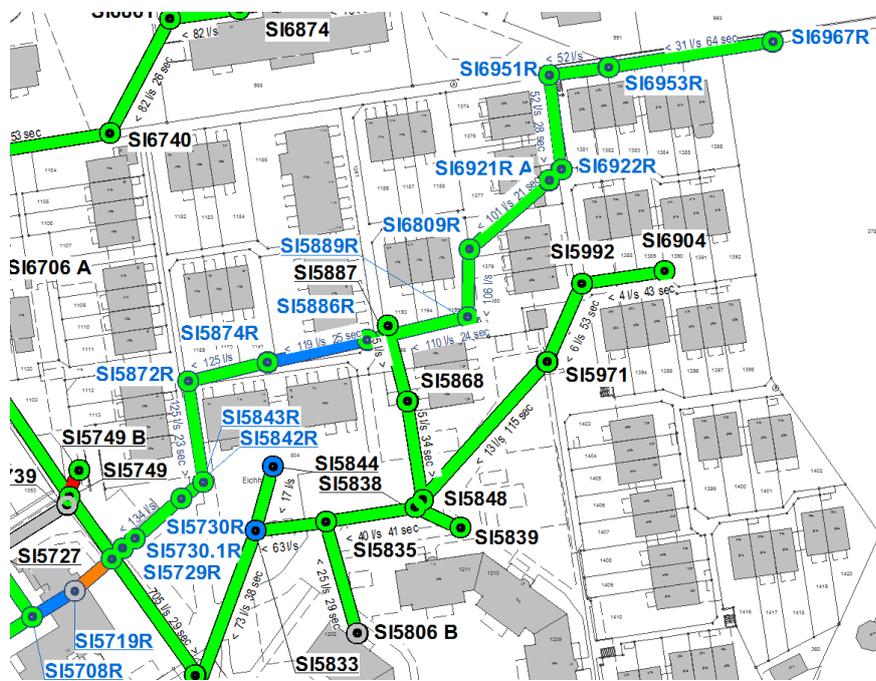
Der Rückstau ist auf die flachen Halungen TI3364-TI3366 und TI3366-TI3358 zurückzuführen.

Gemäss Berechnung ist bei Z=5 knapp kein Wasseraustritt aus den Schächten zu erwarten.

Kalibervergrößerung TI3364-TI3366 von DN 250 auf DN 300 und TI3366-TI3358 auf DN 350



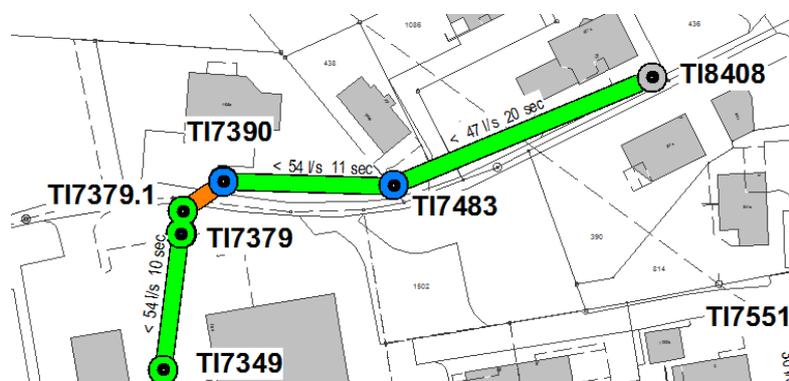
H07: Bestimmung Basisabfluss im Bereich Eichholzweg



Die Leitung zeigt auf der gesamten dargestellten Länge ein sehr geringes Gefälle (1 bis 4‰), die Schächte sind eher flachgründig und liegen teilweise innerhalb von Tiefgaragen. Am Schacht SI6967R wird eine Drainageleitung vermutet. Die Menge des zulaufenden Fremdwassers sollte näher bestimmt werden.

Auch sind in dem Zusammenhang umliegende private Retentionsanlagen systematisch zu erfassen und in die späteren hydraulischen Modelle zu integrieren.

H09: Kapazitätsvergrößerung Erlistrasse

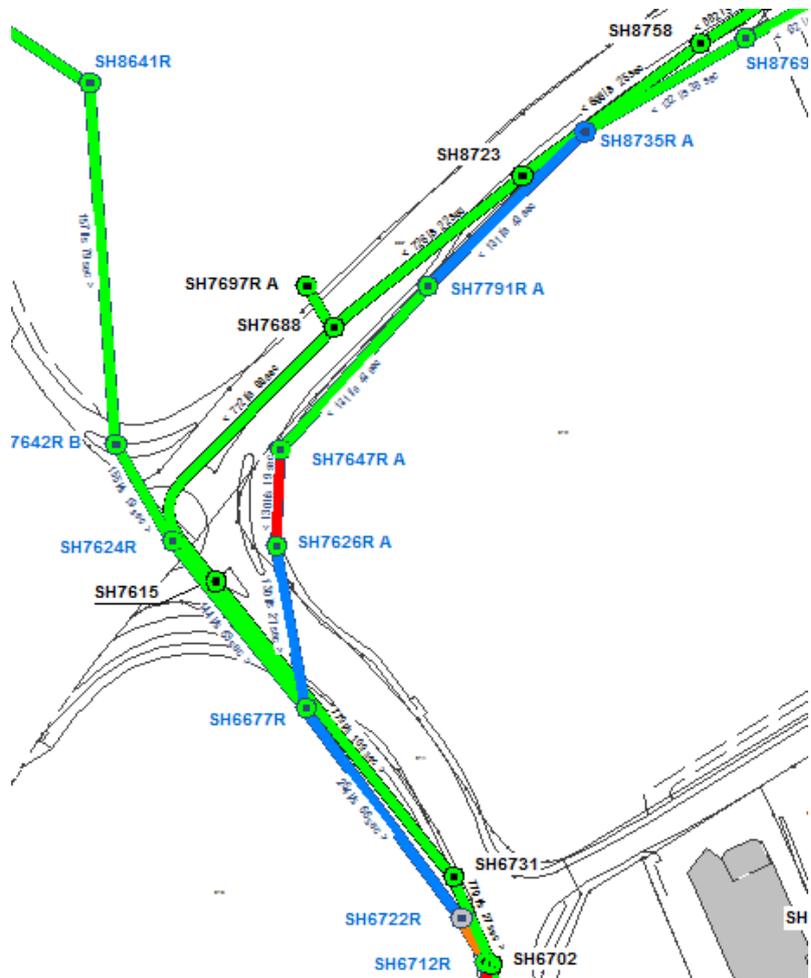


Die Haltung TI7483_TI7390 weist einen Durchmesser von 200 mm, die nachfolgende Haltung einen Durchmesser von 150 mm auf. Dadurch entsteht ein hydraulischer Engpass und somit eine Überlastung der Haltung TI7390_TI7379.1. Der dadurch ausgelöste Rückstau kann mehrere Hausanschlüsse betreffen. Das Kaliber der zu gering dimensionierten Haltung soll von DN150 auf mindestens DN200 vergrößert werden.

H10: Einführung Trennsystem Unterfeldstrasse

Zur Unterstützung der Massnahme H04 soll das bestehende Mischsystem der Unterfeldstrasse zum Trennsystem umgebaut werden.

Reduktion MW/SW durch Austrennung der Unterfeldstrasse (entlastet Hinterberg) und gleichzeitige Installation einer grossen Retention.
Q_{ab} maximal 63.5 l/s



10 BESTVARIANTEN/MASSNAHMEN

10.1 Massnahmen Gewässer

Hinsichtlich der Gewässer wurden die angedachten Varianten in Tabelle 31 zusammengefasst und das Kosten-Nutzen-Verhältnis berechnet. Dabei wurde der gewichtete Nutzen berücksichtigt, welcher die Unterschiede in der Zusammensetzung der Schadstoffe berücksichtigt.

Die Bestimmung und Priorisierung der Massnahmen erfolgt nicht allein aufgrund des Kosten-Nutzen-Verhältnisses. Auch sollte berücksichtigt werden, ob die Massnahme **nachhaltig und langfristig** wirksam ist und ob die Akzeptanz der Bevölkerung erwartet werden kann (Rechtfertigung der Kosten). Dabei sind grosse Einschränkungen für die Bevölkerung zu vermeiden (z.B. Neubau von Leitungen in vielbefahrenen Strassen). Weiter sollte eine Verlagerung der Schadstoffe in andere kritische Gewässer (z.B. Lorze) nicht das Ziel der gewählten Massnahmen sein. Zuletzt fliesst auch die Machbarkeit der Massnahmen mit in die Beurteilung ein. Die Umsetzung erfolgt gemäss der Reihenfolge der Tabelle 34.

Tabelle 34: Priorisierung der Konzeptionellen Massnahmen hinsichtlich der Gewässer (weitere Massnahmen siehe Bericht TP06 Gewässer)

Frist	Priorität	Massn.	Beschreibung/Begründung
Mittelfristig	Hoch	G01 und G01b	Drosselung Weiterleitmenge und Ausbau Fangbereich RÜB Sennweid: Verringerung der Entlastungsmengen und Einhalten der Vorgaben des GVRZ. Dazu Umbau des Beckennotüberlaufs.
Kurzfristig	Hoch	G17	Reduktion Weiterleitmenge RU Albisstrasse + Umnutzung als Speicherkanal: Einhalten der Vorgaben des GVRZ
Kurzfristig	Hoch	G14	Reinigung der stark befahrenen Strassen: Anschaffung einer Strassenreinigungsmaschine, Kombination mit G04c sinnvoll.
Kurzfristig	Tief	G04c	Pilotprojekt Installation Filtersäcke entlang Bahnhofstrasse: Massnahme ist mit wenig Aufwand verbunden (Monitoring)
Mittelfristig	Hoch	G02	Einführung Trennsystem in Wohnzonen wo möglich (siehe Massnahmen Kanalisationsnetz)
Mittelfristig	Mittel	G18	Diffuse Einträge aus der Landwirtschaft reduzieren. (Betrifft gelochte Deckel nahe intensiv genutzter Landwirtschaftsflächen)
Mittelfristig	Mittel	G09	Revitalisierung Dorfbach Oberlauf: Aufwertung des Gewässers, wo dies machbar ist (isolierte Massnahme)
Langfristig	Hoch	G00	Autobahnabwasser zu SABA Lorze: Planung seitens ASTRA erst langfristig möglich. Koordination durch AfU, Anstoss durch Gemeinde.
Langfristig	Mittel	G15	Ausbaggern der Gewässersohle: Nur in Kombination mit einer deutlichen Verringerung des GUS-Eintrags (G00) sinnvoll
Langfristig	Tief	G19	Erhöhung Überlaufkanten RÜB und BÜ Hinterberg

Der Ausbau des Regenüberlaufbeckens Sennweid (G01) bietet auf Verbandsebene langfristig ein hohes Potential, da mehr Handlungsspielraum für die Netzbewirtschaftung geschaffen wird. Der Ausbau des RÜB ist mit dem Verband zu koordinieren. Seitens der ASTRA ist nur mittelfristig mit einer Realisierung der Massnahme G00 zu rechnen. Deshalb wurde diese zeitlich zurückgestellt und die Massnahmen zur Verringerung der Mischabwassermengen, Vergrösserung des Speichervolumens und die Drosselung der Weiterleitmengen (Vorgaben Verband) prioritär behandelt.

10.2 Massnahmen Kanalisationsnetz

Die Massnahmen, welche hinsichtlich des Ausbaus des Kanalisationsnetzes getroffen werden müssen, hängen von der Bautätigkeit in der Gemeinde ab. Die Überbauung von Optionsgebieten (ausserhalb Bauzone) ist höchstens langfristig zu planen.

Prioritär sollten einerseits Erschliessungen von bestehenden und bereits bebauten Gebieten und andererseits Erschliessungen von Prognose-Flächen (unbebaute Gebiete innerhalb der Bauzone) berücksichtigt werden. Die Erschliessung von bestehenden Gebieten hat stets im Trennsystem zu erfolgen. Der Bau von Leitungen im Strassenbereich ist auf Strassen- oder Kanalsanierungen oder auf die Verlegung von anderen Werkleitungen abzustimmen. Dadurch können deutlich Kosten eingespart werden.

Langfristig ist die Umsetzung aller vorgeschlagenen Varianten vorgesehen, da die Verringerung der gesamten Mischabwassermengen nebst der Verbesserung des Zustandes des Dorfbaches oberste Priorität hat. Eine Priorisierung aufgrund der genannten Kriterien ist in Tabelle 35 aufgeführt.

Tabelle 35: Priorisierung der Massnahmen Kanalisationsnetz

Frist	Priorität	Massnahme	Beschreibung/Begründung
Kurzfristig	Hoch	K01	Einführung TS Guntenbühl: Umstellung von bestehenden Liegenschaften, Entlastung der MWL unterhalb (Massnahme H2)
Kurzfristig	Hoch	K08	Einführung TS Höf: Umstellung bestehende Strassen und Liegenschaften, hydraulische Engpässe werden entlastet (Massnahme H2), Aufhebung RU Albisstrasse möglich
Kurzfristig	Hoch	K03	Einführung TS Mattenstrasse: Strassensanierung geplant, Umstellung bestehende Strassen und Möglichkeiten für angrenzende Liegenschaften, grosses Potential
Kurzfristig	Hoch	K11	Einführung TS Hochwachtstrasse: Im Rahmen der Einführung TS Mattenstrasse Umstellung des gesamten Quartiers
Kurzfristig	Hoch	K14	Neubau Schmutzabwasserleitung mit Anschluss unterhalb RÜB Sennweid, Erschliessung Neubaugebiet Industriestrasse
Mittelfristig	Hoch	K09	Einführung TS Feldheim: Geringe Kosten, vergleichsweise grosser Nutzen, Umstellung von bestehenden Liegenschaften
Mittelfristig	Hoch	K10	Einführung TS Allmendstrasse: Umstellung bestehender Liegenschaften, Anschluss an geplante SW-Leitung
Mittelfristig	Mittel	K13	Einführung TS Hammerstrasse, Neubau RW-Leitung. Umstellung der Liegenschaften, auch entlang Bachleitung.
Mittelfristig	Mittel	K07	Erschliessung Tann: Umstellung bestehender Liegenschaften und der Strasse, Erweiterung für Optionsgebiet
Mittelfristig	Mittel	K05	Erschliessung Erli: Prognose-Flächen
Mittelfristig	Mittel	K02	Erschliessung Vorderhöf/Tannweid
Langfristig	Niedrig	K04	Erschliessung Freudenberg: Optionsgebiet
Langfristig	Niedrig	K06	Erschliessung Erligütsch: Optionsgebiet
Langfristig	Niedrig	K12	Einführung Trennsystem Gebiet Erli

Die tatsächliche Reihenfolge der Umsetzungen kann von dieser Priorisierung abweichen. Diese ist unter anderem von der Reihenfolge der Überbauungen und von den sich bietenden nutzbaren Synergien (z.B. Strassensanierungen, Sanierung/Neubau anderer Werkleitungen) abhängig.

10.3 Massnahmen Hydraulik

Diverse Massnahmen, welche hinsichtlich des Gewässer und zum Ausbaus des Kanalisationsnetzes getroffen werden, haben einen Einfluss auf die Hydraulik des bestehenden Netzes. Umstellungen des Entwässerungssystems führen zu weniger Mischabwasser, jedoch zu grösseren Regenabwassermengen. Bei den Umstellungen sind deshalb Vorgaben bezüglich Retentionsanlagen und Drosselmengen unbedingt einzuhalten und bei Bedarf Massnahmen zur Vorreinigung des Regenabwassers zu treffen (z.B. Strassenabwasser, Platzabwasser Industriegebiet).

Tabelle 36: Priorisierung der Massnahmen Hydraulik mit Anmerkungen

Frist	Priorität	Massnahme	Beschreibung/Begründung
Kurzfristig	Hoch	H03	Datenerhebung Ölabscheider: Aufnahme der privaten Anlage im Zugerland
Kurzfristig	Hoch	H04 + H10	Bestimmung Basisabfluss und Drosselung RW: Messung Drainagezufluss, Vorgaben für Drosselmengen bei Neubauten
Kurzfristig	Hoch	H05	Erstellung Retentionsanlagen und Kapazitätsvergrösserung RW Bahnhofstrasse: vorgängig genaue Überprüfung von vorhandenen Retentionsanlagen
Kurzfristig	Hoch	H07	Abschätzung des Drainagezuflusses, keine weiteren Zuflüsse von Prognose-Flächen, Überprüfungen der Schachtdeckel vor Ort, Retentionsanlagen vor Ort überprüfen
Kurzfristig	Hoch	H09	Kapazitätsvergrösserung Erlistrasse: Kapazität lokal zu gering, Gemäss Modell droht Wasseraustritt.
Mittelfristig	Mittel	H06	Kapazitätsvergrösserung Rebenstrasse: Haltungen deutlich überlastet, knapp kein Wasseraustritt erwartet
Langfristig	Niedrig	H00	Nachführung TP11: Entwässerungskonzept

10.4 Planerische Massnahmen

Nebst den baulichen Massnahmen hinsichtlich Gewässer, Kanalisationsnetz und Hydraulik sind auch einige planerische Massnahmen zu berücksichtigen.

Nachführungen Leitungskataster

Siehe Teilprojekt 04, Anlagenkataster.

Aktualisierung Hydraulik / Erfolgskontrolle ausgeführter Massnahmen

Nach grösseren Anpassungen im Leitungskataster oder der Erschliessung neuer Quartiere ist das Hydraulische Modell zu erweitern und die Berechnungen zu erneuern. Dies stellt sicher, dass die Kapazitäten aktuell sind und bei Neuanschlüssen aktuelle Daten hinsichtlich der Auslastung und der Rückstaukoten vorhanden sind.

Dies gilt vor allem bei der Ausführung der vorgeschlagenen Massnahmen, um weitere Massnahmen jeweils auf die aktuelle Situation anpassen zu können und um den Erfolg zumindest im Modell nachweisen zu können.

Prüfung Aufhebung Regenüberlauf SI0112

Nahe des Pumpwerks Stättlerallmend befindet sich ein Regenüberlauf, dessen Zulauf sich gemäss den Informationen aus dem Kataster [13] auf das Schmutzabwasser eines einzelnen Gebäudes sowie das Platzabwasser desselben Grundstücks (Nr. 490) beschränkt. Der Nutzen und die Funktion dieses Bauwerks sollen geprüft werden und falls möglich soll der Regenüberlauf aufgehoben und das Abwasser gemäss dessen Herkunft getrennt werden.

Kurzfristige Massnahmen vorantreiben

Der Ausbau des Regenüberlaufbeckens Sennweid (Eigentum des GVRZ) und die Behandlung des Autobahnabwassers (Zuständigkeit des Bundes) sind unbedingt voranzutreiben, um deren Umsetzung möglichst bald in Angriff nehmen zu können. Andere kurzfristige Massnahmen sind ebenfalls voranzutreiben, benötigen aber weniger Druck, da sich die Investitionen im kleineren Rahmen bewegen.

Konsequente Realisierung der geforderten Retentions- und Filterbauwerken

Die vorliegenden Gegebenheiten des Dorfbachs erfordern eine strikte Behandlung des Regenabwassers. Das Gesetz fordert eine Behandlung des Strassenabwassers ab 14'000 DTV. Aufgrund der geforderten Minimierung des GUS-Eintrags in den Dorfbach, sind bei Neubauten, bei Umbauten und bei der Einführung des Trennsystems nebst Retentionsmassnahmen auch Filterschächte einzusetzen. Ist eine Versickerung vor Ort möglich, ist die Erstellung einer solchen vorzuziehen und der Filterschacht hinfällig.

10.5 Prognose-Zustand nach Massnahmen

Um die Wirksamkeit der ausgearbeiteten Massnahmen nachzuweisen, wurde das hydraulische Modell entsprechend der Bestvarianten angepasst und für das Dimensionierungsereignis neu berechnet.

10.5.1 Schächte

Nach der Umsetzung aller definierten Massnahmen können die Wasseraustritte im Modell auf 8 Schächte reduziert werden, wobei 5 davon fiktive Schächte für die Modellierung von Blindanschlüssen darstellen. Die 3 «reellen» Schächte sind in Tabelle 37 aufgelistet.

Tabelle 37: Auflistung der Schächte mit berechnetem Überstau im Prognose-Zustand nach Massnahmen mit Kommentar zur Situation

Bezeichnung	Überstau (m)	System	Bemerkung
SH2778	0.51	MW	Anfangsschacht mit grosser Entwässerungsfläche
TJ0194R A	0.35	RW	Anfangsschacht, SS, geringe Schachttiefe
SH6811	0.31	MW	Anfangsschacht mit grosser Entwässerungsfläche

Der berechnete Überstau der drei Anfangsschächte kann ignoriert werden. Das hydrodynamische Modell kann die Leitungen und die damit verbundene Fliesszeit der Liegenschaftsentwässerung nur ungenügend abbilden. Die dadurch erzeugte Abflussspitze führt besonders bei grossen Flächen zu einer virtuellen Überlastung des Anschlussknoten.

Wie der Plan zur hydraulischen Belastung {4} und {5} darstellt, können alle relevanten hydraulischen Probleme im Prognosezustand durch die erarbeiteten Massnahmen gelöst werden. Das Kanalnetz vermag nach Massnahmen ein fünfjähriges Niederschlagsereignis (Z=5) ohne Wasseraustritt abzuleiten.

10.5.2 Leitungen

Für die Ausarbeitung der Massnahmen wurden primär die überlaufenden Schächte berücksichtigt. Schachtüberlastungen gehen immer von einer Überlastung der nachfolgenden Leitung aus. Mit Umsetzung aller Massnahmen wird - wie schon zuvor erläutert - die maximale Belastung des Kanalnetzes von Steinhausen deutlich geringer.

In Abbildung 14 wird die hydraulische Belastung des Prognose-Zustands vor und nach Massnahmen dargestellt.

Insgesamt fliesst das Wasser im Prognosezustand nach Massnahmen in deutlich weniger Leitungen als Druckabfluss ab. Die verbleibenden Überlastungen können toleriert werden, da die maximale Wasserspiegellinie trotz Überlastung deutlich unterhalb der Deckelkote verbleibt. Im Rahmen von zukünftigen Baugesuchen ist darauf zu achten, dass bei überlasteten Leitungen der Hausanschluss derart gestaltet wird, dass keine Rückstauprobleme auftreten.

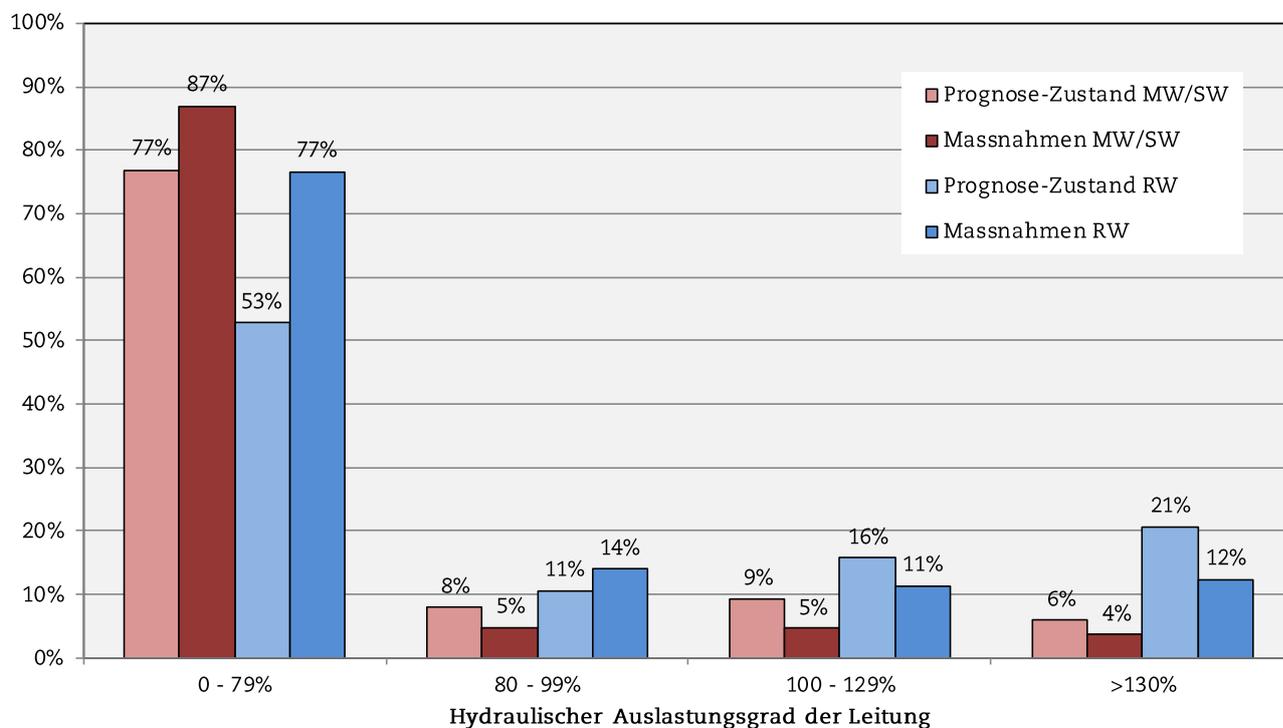


Abbildung 14: Vergleich der hydraulischen Belastung aller Primärleitungen des Prognose-Zustands vor und nach Umsetzung der definierten GEP-Massnahmen

10.5.3 Langzeitsimulation

Für den Zustand nach Umsetzung der Massnahmen wurden die Einzugsgebiete des Langzeitmodells entsprechend angepasst. Durch die Einführungen des Trennsystems nehmen die Regenabwassermengen zu. Zusätzlich zur deutlichen Verringerung der Mischabwassermengen wird das RÜB Sennweid ausgebaut, wodurch die Überlaufmengen von Mischabwasser in den Dorfbach deutlich reduziert werden. Die Resultate sind in der folgenden Tabelle dargestellt.

Tabelle 38: Langzeitsimulation der Sonderbauwerke im Prognose-Zustand vor und nach Massnahmen

Sonderbauwerk	Anzahl Überläufe		Überlaufdauer		Überlaufmenge	
	#/a		h/a		m ³ /a	
BÜ Sennweid	10	0	2.6	0	2'500	0
RÜB Sennweid	16	3	34.2	7.9	32'000	4'100
BÜ Hinterberg	4	2	6.6	1.9	1'650	670
RÜB Hinterberg	0.5	1	0.1	0.2	140	40
RÜ Albisstrasse	0	0	0	0	0	0
Total	-	-	-	-	36'290	4'810

Mit Hilfe der Massnahmen können die Überlaufmengen des Prognose-Zustands um 31'500 m³/a reduziert werden. Dies entspricht einer Reduktion um 87%. Der Notüberlauf des RÜB Sennweid springt trotz verkleinerter Weiterleitmenge gar nicht erst an (nur noch der Beckenauslauf vom Durchlaufbecken). Durch die Umnutzung der Leitung beim RÜ Albisstrasse zum Speicherkanal finden auch hier trotz der kleineren Weiterleitmenge keine Überlaufereignisse mehr statt.

10.5.4 Schadstoffeintrag

Tabelle 39: Schadstoffquellen und jährlich in den Dorfbach eingeleitete Menge GUS in kg (Prognose-Zustand nach Massnahmen)

Schadstoffquelle	Menge GUS (kg/Jahr)
Überläufe Mischabwasser RÜB + BÜ Sennweid	210
Überläufe Mischabwasser RÜB + BÜ Hinterberg	25
Autobahntwässerung	0 (-> SABA Lorze)
Regenabwassereinleitungen total	ca. 7'900

Der Schadstoffeintrag in den Dorfbach durch die Mischabwasserüberläufe kann durch die ausgearbeiteten Massnahmen um ca. 1'550 kg/a verringert werden. Dies entspricht einer Reduktion von 87%.

Für die Berechnung der eingeleiteten GUS-Frachten durch das Regenabwasser wurde der Strassenanteil der einzelnen Teileinzugsgebiete vom Prognose-Zustand übernommen.

Die Effekte der Strassenreinigung und der Filtersäcke in den Strassenabläufen wurden noch nicht berücksichtigt. Hier wird man die Resultate des Pilotprojekts abwarten müssen. Bei den Regenabwassereinleitungen besteht also noch Potential für weitere GUS-Reduktionen.

Nach Umsetzung der Massnahmen (inkl. Aufhebung der RW-Einleitungen der Autobahntwässerung) kann die eingetragene GUS-Fracht aus Regenabwasserleitungen um ca. 9'600 kg/a reduziert werden.

Weitere Details bezüglich Emissionen und Immissionen können dem Teilprojekt TP06 Gewässer entnommen werden.

11 SCHLUSSBEMERKUNGEN

Die Verringerung der Mischabwassermengen und die Minimierung des GUS-Eintrags in den Dorfbach haben in Steinhausen oberste Priorität. Der grösste Anteil stammt aus dem Regenabwasser der Autobahn A4a. Auch über die bestehenden Regenabwasserleitungen wird durch Strassen- und Platzabwasser eine bedeutende Menge GUS in den Dorfbach eingetragen. Die Menge, welche durch die Mischabwasserüberläufe eingetragen wird, ist dagegen vergleichsweise gering, weist durch das häusliche Abwasser jedoch eine grössere toxische Belastung auf. Diese Unterschiede der verschiedenen Abwässer wurden mittels der Einführung einer Gewichtung berücksichtigt, um den Fokus nicht alleine auf die Regenabwassereinleitungen zu richten.

Die angedachten Varianten hinsichtlich Gewässer, Kanalisationsnetz und Hydraulik wurden verglichen und die Bestvarianten aufgrund verschiedener Kriterien als Massnahmen vorgeschlagen.

Durch grossflächige Umstellungen des Entwässerungssystems können die Mischabwasserüberläufe stark reduziert werden. Um diese Massnahmen umzusetzen, muss langfristig geplant werden, da ein grosser Aufwand zu erwarten ist. Gleichzeitig muss der Verband möglichst bald die Weiterleitmenge beim RÜB Sennweid weiter drosseln, um das Gesamtsystem optimieren zu können. Da die grossflächige Einführung von Trennsystemen ein langfristiger Prozess ist, muss das Regenüberlaufbecken vergrössert werden, um die Mischabwassereinträge in den Dorfbach auch kurzfristig reduzieren zu können.

Der Dorfbach in Steinhausen ist ein sehr ungeeigneter Vorfluter für die Einleitung von Siedlungsabwasser. Da aber keine Alternativen vorhanden sind, muss damit geplant werden. Aufgrund der sehr flachen Höhenverhältnisse hat der Bach nur eine geringe Reinigungskapazität und kann das eingeleitete Material kaum abtransportieren. Deshalb sollte möglichst alles Regenabwasser vor der Einleitung in den Dorfbach vorbehandelt werden.

Es wird empfohlen, die aufgezeigten Massnahmen umgehend gemäss Ihrer Priorität umzusetzen.

Für den Bericht: FeLu / MeSi

Kost + Partner AG

Lukas Fendt

Projektingenieur Umwelt und Gewässer

Silas Menberg

Projektleiter Umwelt und Gewässer

Moritz Büchi

Bereichsleiter Umwelt und Gewässer

12 ANHANG

12.1 Anhang A: Die wichtigsten Parameter aller Teileinzugsgebiete

Tabelle 40: Liste aller modellierten TEZG (inkl. Prognoseflächen)

Bez.	Fläche (ha)	Entw.System		Abflussbegrenzung Max Qab (l/s-ha)	Einwohner- dichte (EW/ha)	Abflussbeiwert			Bau- zone
		Ist	geplant			RW	SW	Flag	
A001	0.034	MS	MS		0	0	87		Str
A002	0.032	MS	MS		0	0	86		Str
A003	0.321	MS	MS		120	0	27		W4
A004	0.211	TS	TS		120	29	2		W4
A005	0.123	TS	TS		0	71	0		Str
A006	0.017	TS	TS		0	83	0		Str
A007	0.204	MS	MS		120	0	30		W4
A008	0.062	MS	MS		0	0	86		Str
A009	0.024	TS	TS		0	85	0		Str
A010	0.144	TS	TS		120	32	2		W4
A011	0.151	TS	TS		120	37	2		W4
A012	0.285	MS	TS	45.5	120	31	0	R	W4
A013	0.124	TTS	TS	50.0	120	20	2	R	W4
A014	0.048	TS	TS		0	84	0		Str
A015	0.111	MS	TS	50.0	120	36	0	R	W4
A016	0.027	MS	TS	54.5	120	27	0	R	W4
A017	0.153	MS	TS	48.6	120	32	0	R	W4
A018	0.029	MS	TS	54.3	120	38	1	R	W4
A019	0.068	TS	TS		0	73	0		Str
A020	0.084	TS	TS		0	86	0		Str
A021	0.046	MS	MS		0	0	88		Str
A022	0.539	MS	MS		120	0	28		W4
A023	0.188	MS	MS		120	0	32		W4
A024	0.121	MS	TS	49.6	120	35	0	R	W4
A025	0.110	TS	TS		0	82	0		Str
A026	0.054	MS	TS	52.5	120	22	0	R	W4
A027	0.387	MS	MS		120	0	36		W4
A028	0.230	MS	TS	46.6	120	39	1	R	W4
A029	0.190	MS	TS	47.5	120	46	2	R	W4
A030	0.312	MS	MS		120	0	36		W4
A031	0.163	TTS	TTS		120	15	15		W4
A032	0.118	TS	TS		120	31	2		W4
A033	0.094	MS	TS	50.6	120	25	0	R	W4
A034	0.194	MS	MS		120	0	40		W4
A035	0.052	TS	TS		0	71	0		Str
A036	0.025	TS	TS		0	85	0		Str
A037	0.070	TTS	TTS		120	19	19		W4
A038	0.293	MS	MS		120	0	29		W4
A039	0.237	MS	MS		120	0	36		W4
A040	0.021	TS	TS		0	86	0		Str
A041	0.454	MS	TS	42.8	120	34	0	R	W4
A042	0.111	TS	TS		0	82	0		Str
A043	0.234	TS	TS		120	30	2		W4
A044	0.075	MS	TS	51.5	0	82	0	R	Str
A045	0.158	TS	TS		90	41	2		KA

Bez.	Fläche (ha)	Entw.System		Abflussbegrenzung Max Qab (l/s-ha)	Einwohner- dichte (EW/ha)	Abflussbeiwert			Bau- zone
		Ist	geplant			RW	SW	Flag	
A046	0.321	TTS	TTS		120	16	16		W4
A047	0.227	TS	TS		120	20	2		W4
A048	0.081	TS	TS		0	71	0		Str
A049	0.131	MS	TS	49.3	120	27	0	R	W4
A050	0.161	MS	TS	48.3	120	38	0	R	W4
A051	0.153	MS	TS	48.6	120	25	0	R	W4
A052	0.193	TS	TS		120	26	2		W4
A053	0.113	TS	TS	49.9	90	18	2	R	KA
A054	0.164	TS	TS	48.3	120	36	2	R	W4
A055	0.109	TS	TS		0	82	0		Str
A056	0.076	TS	TS		120	47	2		W4
A057	0.098	TS	TS	50.4	90	18	2	R	KA
A058	0.029	TS	TS		0	84	0		Str
A059	0.412	MS	MS		120	0	31		W4
A060	0.154	TS	TS	48.5	120	32	2	R	W4
A061	0.079	MS	TS	51.3	120	23	0	R	W4
A062	0.154	TS	TS	48.5	120	23	2	R	W4
A063	0.051	MS	MS		0	0	82		Str
A064	0.164	TS	TS	48.3	120	21	2	R	W4
A065	0.053	TS	TS		0	84	0		Str
A066	0.309	MS	TS	45.0	90	26	0	R	KA
A067	1.414	-	TS	35.1	90	42	2	R	KA
A068	0.065	MS	MS		0	0	78		Str
A069	0.079	MS	MS		0	0	89		Str
A070	0.027	MS	TS	54.5	90	43	2	R	KA
A071	0.718	TS	TS		90	37	2		KA
A072	0.167	MS	MS		90	0	26		KA
A073	0.378	MS	MS		90	0	39		KA
A074	0.230	MS	MS		120	0	22		W4
A075	0.087	TS	TS		0	84	0		Str
A076	0.147	MS	MS		90	0	31		KA
A077	0.133	MS	TS	49.2	90	30	2	R	KA
A078	0.073	MS	MS		0	0	81		Str
A079	0.585	TTS	TTS		90	18	18		KA
A080	0.449	TS	TS		90	32	2		KA
A081	0.373	TS	TS		90	30	2		KA
A082	0.268	-	TS	45.8	90	42	2	R	KA
A083	0.162	MS	TS	48.3	90	30	2	R	KA
A084	0.213	MS	MS		120	0	23		W4
A085	0.063	MS	MS		0	0	78		Str
A086	0.185	TS	TS		90	25	2		KA
A087	0.048	MS	MS		90	0	44		KA
A088	0.080	MS	TS	51.2	0	84	0	R	Str
A089	0.032	MS	TS	54.0	0	74	0	R	KA
A090	0.029	TS	TS		0	90	0		Str
A091	0.266	TS	TS		120	30	2		W4
A092	0.163	MS	MS		90	0	55		KA
A093	0.091	MS	TS	50.7	90	53	2	R	KA
A094	0.355	TS	TS		90	61	2		KA
A095	0.132	MS	TS	49.2	90	52	2	R	KA
A096	0.223	TS	TS		120	32	2		W4
A097	0.265	-	TS	45.9	90	42	2	R	KA

Bez.	Fläche (ha)	Entw.System		Abflussbegrenzung Max Qab (l/s-ha)	Einwohner- dichte (EW/ha)	Abflussbeiwert			Bau- zone
		Ist	geplant			RW	SW	Flag	
A098	0.077	MS	MS		0	0	86		Str
A099	0.056	MS	TS	52.5	0	80	0	R	Str
A100	0.190	TS	TS	47.6	90	18	2	R	KA
A101	0.402	-	TS	43.5	90	42	2	R	KA
A102	0.158	MS	MS		90	0	55		KA
A103	0.213	TS	TS		90	59	2		KA
A104	0.332	TTS	TTS		90	26	26		KA
A105	0.376	TS	TS		120	32	2		W4
A106	0.117	MS	MS		20	0	13		OeIB
A107	0.027	MS	TS	54.5	0	87	0	R	Str
A108	0.034	MS	TS	53.9	0	86	0	R	Str
A109	0.048	TS	TS		0	84	0		Str
A110	0.024	TS	TS		0	87	0		Str
A111	0.027	TS	TS		0	86	0		Str
A112	0.060	TS	TS		0	81	0		Str
A113	0.021	MS	TS	55.1	0	88	0	R	Str
A114	0.201	TS	TS		120	28	2		W4
A115	0.081	TS	TS		0	83	0		Str
A116	0.108	TS	TS		0	83	0		Str
A117	0.091	TS	TS		0	83	0		Str
A118	0.040	MS	TS	53.5	0	86	0	R	Str
A119	0.068	MS	MS		90	0	29		KA
A120	0.040	MS	MS		90	0	25		KA
A121	0.061	MS	TS	52.2	90	41	2	R	KA
A122	0.076	MS	MS		90	0	43		KA
A123	0.109	TTS	TTS		90	25	25		KA
A124	0.127	MS	MS		90	0	64		KA
A125	0.044	MS	MS		90	0	41		KA
A126	0.066	MS	MS		90	0	35		KA
A127	0.087	MS	MS		75	0	18		W3
A128	0.032	MS	TS	54.0	0	87	0	R	Str
A129	0.048	MS	MS		90	0	47		KA
A130	0.115	MS	MS		90	0	38		KA
A131	0.310	TS	TS		120	18	2		W4
A132	0.221	MS	TS	46.8	90	48	2	R	KA
A133	0.114	MS	TS	49.9	90	54	2	R	KA
A134	0.078	TS	TS		0	83	0		Str
A135	0.014	MS	MS		0	0	90		Str
A136	0.050	MS	MS		90	0	61		KA
A137	0.051	MS	MS		90	0	28		KA
A138	0.066	MS	MS		90	0	32		KA
A139	0.044	TTS	TTS		20	12	12		OeIB
A140	0.091	MS	TS	50.7	0	87	0	R	Str
A141	0.106	TTS	TTS		90	25	25		KA
A142	0.042	MS	MS		90	0	62		KA
A143	0.103	MS	MS		90	0	52		KA
A144	0.057	MS	MS		90	0	49		KA
A145	0.414	MS	MS		20	0	25		OeIB
A146	0.100	MS	MS		90	0	41		KA
A147	0.127	TS	TS		0	79	0		Str
A148	0.130	TS	TS	49.3	90	5	2	R	KA
A149	0.018	MS	MS		0	0	90		Str

Bez.	Fläche (ha)	Entw.System		Abflussbegrenzung Max Qab (l/s-ha)	Einwohner- dichte (EW/ha)	Abflussbeiwert			Bau- zone
		Ist	geplant			RW	SW	Flag	
A150	0.283	MS	MS		90	0	48		KA
A151	0.328	MS	MS		90	0	64		KA
A152	0.083	MS	MS		90	0	39		KA
A153	0.189	MS	TS	47.6	90	34	0	R	KA
A154	0.061	MS	MS		90	0	50		KA
A155	0.091	MS	TS	50.7	0	69	2	R	Str
A156	0.540	TS	TS		20	44	2		OeIB
A157	0.098	TS	TS		0	83	0		Str
A158	0.123	MS	MS		90	0	41		KA
A159	0.760	TTS	TTS		20	25	25		OeIB
A160	0.107	TTS	TS	40.0	90	33	2	R	KA
A161	0.116	MS	MS		90	0	37		KA
A162	0.090	MS	TS	50.8	90	48	2	R	KA
A163	0.066	TTS	TS		90	38	4		KA
A164	0.079	MS	TS	51.3	90	55	0	R	KA
A165	0.139	MS	MS		90	0	37		KA
A166	0.077	MS	MS		90	0	30		KA
A167	0.019	MS	MS		0	0	90		Str
A168	0.018	MS	MS		0	0	90		Str
A169	0.111	MS	MS		90	0	27		KA
A170	0.331	TS	TS		20	49	2		OeIB
A171	0.018	MS	MS		0	0	89		Str
A172	0.036	MS	TS	53.8	90	49	2	R	KA
A173	0.102	MS	MS		90	0	17	R	KA
A174	0.156	MS	MS		120	0	38		W4
A175	0.117	MS	MS		40	0	13		W2
A176	0.136	TTS	TTS		20	8	8		OeIB
A177	0.077	MS	MS		120	0	31		W4
A178	0.115	MS	TS	49.8	90	39	1	R	KA
A179	0.127	MS	TS		90	9	0	V	KA
A180	0.085	MS	TS	51.0	0	84	0	R	Str
A181	0.023	MS	MS		0	0	90		Str
A182	0.020	MS	MS		0	0	90		Str
A183	0.060	MS	MS		0	0	86		Str
A184	0.530	-	TS	41.8	120	29	2	R	W4
A185	0.023	MS	TS	54.9	90	56	2	R	KA
A186	0.126	TS	TS		0	59	2		Str
A187	0.050	MS	MS		90	0	40		KA
A188	0.275	TS	TS	45.7	90	49	2	R	KA
A189	0.116	MS	MS		90	0	50		KA
A190	0.022	MS	MS		0	0	90		Str
A191	0.060	MS	TS	52.2	90	49	2	R	KA
A192	0.351	TS	TS		20	4	2		OeIB
A193	0.091	MS	MS		75	0	23		W3
A194	0.016	MS	MS		0	0	90		Str
A195	0.115	MS	MS		40	0	21		W2
A196	0.044	MS	MS		75	0	40		W3
A197	0.062	MS	MS		75	0	28		W3
A198	0.155	TS	TS		0	84	0		Str
A199	0.158	TTS	TS		90	38	2		KA
A200	0.072	MS	TS	51.6	90	36	0	R	KA
A201	0.180	MS	MS		120	0	30		W4

Bez.	Fläche (ha)	Entw.System		Abflussbegrenzung Max Qab (l/s-ha)	Einwohner- dichte (EW/ha)	Abflussbeiwert			Bau- zone
		Ist	geplant			RW	SW	Flag	
A202	0.033	MS	TS	54.0	0	88	0	R	Str
A203	0.089	MS	MS		75	0	17		W3
A204	0.102	MS	MS		40	0	22		W2
A205	0.945	TTS	TTS		20	17	17	V	OeIB
A206	0.096	MS	MS		120	0	34		W4
A207	0.034	MS	MS		75	0	48		W3
A208	0.923	TS	TS		20	15	2		OeIB
A209	0.034	MS	MS		0	0	87		Str
A210	0.064	MS	MS		75	0	26		W3
A211	0.024	MS	MS		0	0	90		Str
A212	0.116	MS	TS	49.8	75	29	0	R	W3
A213	0.136	MS	MS		20	0	41		OeIB
A214	0.073	MS	MS		75	0	23		W3
A215	0.094	MS	MS		40	0	27		W2
A216	0.313	TS	TS		120	31	2		W4
A217	0.057	MS	MS		75	0	27		W3
A218	0.194	TTS	TTS		120	16	16		W4
A219	0.109	MS	MS		120	0	29		W4
A220	0.084	MS	TS	51.1	75	32	0	R	W3
A221	0.100	MS	TS	50.4	120	29	0	R	W4
A222	0.062	TS	TS		20	30	2		OeIB
A223	0.091	MS	MS		75	0	17		W3
A224	0.034	MS	MS		75	0	28		W3
A225	0.111	TS	TS	49.9	20	14	2	R	OeIB
A226	0.126	TS	TS		120	29	2		W4
A227	0.036	MS	MS		0	0	90		Str
A228	0.075	MS	MS		0	0	87		Str
A229	0.057	MS	MS		75	0	22		W3
A230	0.198	MS	MS		120	0	48		W4
A231	0.066	MS	TS	51.9	75	27	0	R	W3
A232	0.070	MS	MS		20	0	21		OeIB
A233	0.139	MS	TS	49.0	75	20	0	R	W3
A234	0.042	MS	MS		75	0	25		W3
A235	0.055	MS	MS		120	0	34		W4
A236	0.053	TS	TS		0	85	0		Str
A237	0.027	MS	MS		0	0	90		Str
A238	0.373	-	TS		30	22	2		W1
A239	0.183	MS	MS		75	0	25		W3
A240	0.231	TS	TS		120	32	2		W4
A241	0.090	MS	MS		75	0	27		W3
A242	0.235	MS	TS	46.5	120	35	2	DR	W4
A243	0.153	MS	TS	48.6	75	27	0	R	W3
A244	0.037	MS	MS		30	0	24		W1
A245	0.011	MS	MS		0	0	90		Str
A246	0.313	TS	TS	45.0	75	18	2	R	W3
A247	0.049	MS	MS		75	0	27		W3
A248	0.140	MS	MS		75	0	31		W3
A249	0.113	MS	TS	49.9	30	20	0	R	W1
A250	1.332	-	TS	35.6	20	18	2	R	OeIB
A251	0.240	MS	MS		75	0	26		W3
A252	0.054	MS	MS		0	0	86		Str
A253	0.078	MS	MS		75	0	29		W3

Bez.	Fläche (ha)	Entw.System		Abflussbegrenzung Max Qab (l/s-ha)	Einwohner- dichte (EW/ha)	Abflussbeiwert			Bau- zone
		Ist	geplant			RW	SW	Flag	
A254	1.850	TS	TS		0	2	0		OeIB
A255	1.316	-	TS	35.7	20	2	0	R	OeIB
A256	0.075	MS	TS	51.5	75	45	2	R	W3
A257	0.010	MS	MS		0	0	90		Str
A258	0.133	MS	TS	49.2	75	2	0	DR	W3
A259	0.157	MS	MS		75	0	25		W3
A260	0.048	MS	MS		75	0	25		W3
A261	0.103	MS	MS		75	0	26		W3
A262	0.028	MS	MS		0	0	89		Str
A263	0.084	MS	TS	51.0	75	18	0	R	W3
A264	0.073	MS	MS		75	0	17		W3
A265	0.113	MS	TS	49.9	0	79	0	R	Str
A266	0.206	TS	TS		75	27	2		W3
A267	0.108	MS	MS		75	0	24		W3
A268	0.052	MS	MS		75	0	15		W3
A269	0.382	MS	MS		75	0	18		W3
A270	0.010	MS	MS		0	0	90		Str
A271	0.050	MS	MS		75	0	18		W3
A272	0.097	MS	MS		75	0	12		W3
A273	0.080	MS	MS		75	0	23		W3
A274	0.023	MS	MS		0	0	89		Str
A275	0.125	MS	MS		75	0	19		W3
A276	0.338	MS	MS		75	0	22		W3
A277	0.042	MS	MS		0	0	86		Str
A278	0.093	TS	TS	50.7	75	18	2	R	W3
A279	0.018	MS	MS		0	0	90		Str
A280	1.181	-	TS	36.4	30	2	0	R	W1
A281	0.155	MS	MS		75	0	18		W3
A282	0.053	MS	MS		40	0	12		W2
A283	0.093	MS	MS		75	0	14		W3
A284	0.049	MS	MS		40	0	10		W2
A285	0.034	MS	MS		0	0	60		Str
A286	0.476	TS	TS	42.5	75	18	2	R	W3
A287	0.099	TS	TS		0	78	0		Str
A288	0.047	MS	MS		0	0	90		Str
A289	0.145	TS	TS		150	28	2		OeIB
A290	0.067	MS	MS		0	0	87		Str
A291	0.041	-	TS	53.4	40	24	2	R	W2
A292	0.100	-	TS	50.4	30	10	1	R	W1
A293	0.037	MS	MS		0	0	78		Str
A294	0.058	MS	MS		30	0	15		W1
A295	0.102	-	TS	50.3	30	21	2	V	W1
A296	0.061	-	TS	52.2	30	21	2	V	W1
A297	0.054	MS	MS		30	0	19		W1
A298	2.562	-	TS	30.8	30	2	0	R	W1
A299	0.077	MS	MS		0	0	86		Str
A300	0.389	-	TS	43.7	30	2	0	R	W1
A301	0.116	MS	MS		30	0	44		W1
A302	0.141	MS	MS		40	0	41		W2
A303	0.146	MS	MS		40	0	30		W2
A304	0.031	MS	MS		0	0	89		Str
A305	0.061	MS	TS	52.2	20	39	1	R	L

Bez.	Fläche (ha)	Entw.System		Abflussbegrenzung Max Qab (l/s-ha)	Einwohner- dichte (EW/ha)	Abflussbeiwert			Bau- zone
		Ist	geplant			RW	SW	Flag	
A306	0.051	MS	MS		0	0	86		Str
A307	0.103	MS	MS		40	0	19		W2
A308	0.244	MS	MS		40	0	17		W2
A309	0.279	MS	MS		30	0	16		W1
A310	0.054	MS	MS		30	0	16		W1
A311	0.056	-	TS	52.5	30	21	2	V	W1
A312	0.380	MS	MS		40	0	11		W2
A313	0.074	MS	MS		30	0	21		W1
A314	0.725	TS	TS		30	10	2		W1
A315	0.064	-	TS	52.0	30	21	2	V	W1
A316	0.281	-	TS	45.5	30	20	0	R	W1
A317	0.148	MS	MS		30	0	17		W1
A318	0.047	MS	TS	53.0	20	41	2	R	L
A319	0.270	MS	MS		40	0	19		W2
A320	0.134	MS	TS	49.2	20	25	0	R	L
A321	0.043	MS	MS		0	0	87		Str
A322	0.072	-	TS	51.6	30	21	2	V	W1
A323	0.142	MS	MS		30	0	21		W1
A324	0.088	MS	MS		30	0	16		W1
A325	0.057	MS	MS		30	0	10	V	W1
A326	0.231	MS	MS		40	0	15		W2
A327	0.090	MS	MS		30	0	37		W1
A328	0.071	MS	MS		30	0	21		W1
A329	0.100	MS	MS		30	0	33		W1
A330	0.116	MS	MS		40	0	12		W2
A331	0.134	MS	MS		40	0	16		W2
A332	0.034	MS	MS		0	0	88		Str
A333	0.210	MS	TS	47.0	30	22	0	R	W1
A334	0.068	MS	MS		0	0	86		Str
A335	0.154	-	TS	48.5	20	18	2	V	OeIB
A336	0.084	-	TS	51.0	30	21	2	V	W1
A337	0.071	MS	MS		30	0	21		W1
A338	0.327	MS	MS		40	0	14		W2
A339	0.096	MS	MS		30	0	31		W1
A340	0.079	MS	MS		30	0	28		W1
A341	0.506	-	TS	42.1	30	2	0	R	W1
A342	0.061	MS	MS		30	0	12		W1
A343	0.066	MS	MS		40	0	36		W2
A344	0.617	-	TS	40.8	30	21	2	V	W1
A345	0.463	-	TS	42.7	30	21	2	V	W1
A346	0.139	MS	MS		30	0	23		W1
A347	0.144	MS	MS		30	0	26		W1
A348	0.102	TTS	TS	50.3	30	18	2	R	W1
A349	0.089	MS	TS	50.8	30	18	2	R	W1
A350	0.242	MS	MS		30	0	13		W1
A351	0.092	-	TS	50.7	30	21	2	V	W1
A352	0.363	MS	MS		40	0	19		W2
A353	0.048	MS	MS		0	0	88		Str
A354	0.092	-	TS	50.7	30	21	2	V	W1
A355	0.054	MS	MS		30	0	20		W1
A356	0.356	MS	MS		40	0	13		W2
A357	0.061	MS	MS		40	0	33		W2

Bez.	Fläche (ha)	Entw.System		Abflussbegrenzung Max Qab (l/s-ha)	Einwohner- dichte (EW/ha)	Abflussbeiwert			Bau- zone
		Ist	geplant			RW	SW	Flag	
A358	0.471	MS	MS		40	0	20		W2
A359	0.504	TS	TS		30	19	2		W1
A360	0.076	MS	MS		30	0	22		W1
A361	0.058	MS	MS		30	0	13		W1
A362	0.036	MS	MS		0	0	88		Str
A363	0.057	MS	MS		0	0	87		Str
A364	0.083	-	TS	51.1	30	21	2	V	W1
A365	0.046	MS	MS		0	0	88		Str
A366	0.130	MS	MS		30	0	16		W1
A367	0.100	MS	TS	50.4	30	30	0	R	W1
A368	0.084	-	TS	51.0	30	21	2	V	W1
A369	0.075	MS	TS	51.4	0	86	0	R	Str
A370	0.040	MS	MS		0	0	87		Str
A371	0.117	MS	MS		30	0	13		W1
A372	0.126	-	TS	49.4	30	21	2	V	W1
A373	0.097	-	TS	50.5	30	21	2	V	W1
A374	0.079	MS	MS		30	0	21		W1
A375	0.074	MS	MS		30	0	12		W1
A376	0.073	MS	MS		30	0	14		W1
A377	0.063	MS	MS		30	0	23		W1
A378	0.037	MS	MS		0	0	88		Str
A379	0.337	MS	MS		40	0	27		W2
A380	0.091	MS	MS		30	0	19		W1
A381	0.047	MS	MS		0	0	88		Str
A382	0.019	MS	MS		0	0	88		Str
A383	0.528	TS	TS		20	25	2		L
A384	0.126	MS	MS		30	0	24		W1
A385	0.385	-	TS	43.8	30	21	2	V	W1
A386	0.039	MS	MS		0	0	87		Str
A387	0.413	MS	TS	43.3	20	23	0	R	OeIB
A388	0.071	MS	MS		30	0	17		W1
A389	0.072	MS	MS		30	0	15		W1
A390	0.160	MS	MS		30	0	23		W1
A391	0.100	MS	MS		30	0	15		W1
A392	0.063	-	MS	40.0	30	0	25	R	W1
A393	0.012	MS	MS		30	0	74		W1
A394	0.063	-	MS	40.0	30	0	25	R	W1
A395	0.022	MS	MS		30	0	74		W1
A396	0.071	MS	MS		30	0	20		W1
A397	0.190	TS	TS	47.5	30	16	2	R	W1
A398	0.839	MS	MS		40	0	16		W2
A399	0.017	MS	MS		30	0	74		W1
A400	0.250	MS	MS		30	0	18		W1
A401	0.026	MS	MS		0	0	86		Str
A402	0.048	MS	MS		0	0	85		Str
A403	0.027	MS	MS		0	0	87		Str
A404	0.089	MS	MS		30	0	13		W1
A405	0.106	MS	MS		30	0	21		W1
A406	0.274	MS	MS		30	0	14		W1
A407	0.293	MS	MS		40	0	11		W2
A408	0.211	MS	MS		30	0	11		W1
A409	0.288	MS	MS		30	0	10	V	W1

Bez.	Fläche (ha)	Entw.System		Abflussbegrenzung Max Qab (l/s-ha)	Einwohner- dichte (EW/ha)	Abflussbeiwert			Bau- zone
		Ist	geplant			RW	SW	Flag	
A410	0.455	MS	TS	42.8	20	5	0	R	OeIB
A411	0.378	MS	TS	43.9	20	15	0	R	OeIB
A412	0.056	MS	MS		30	0	24		W1
A413	0.141	MS	MS		30	0	22		W1
A414	0.033	MS	MS		0	0	88		Str
A415	0.222	TS	TS	46.8	30	18	2	R	W1
A416	0.022	TS	TS		0	71	0		Str
A417	2.265	-	TS	31.7	30	2	0	V	W1
A418	0.330	TS	TS	46.6	30	18	2	R	W1
A419	0.045	MS	MS		0	0	14		W1
A420	0.085	-	TS	51.0	30	21	2	V	W1
A422	0.080	-	TS	51.2	30	21	2	V	W1
A423	0.163	MS	MS		30	0	20	R	W1
A424	0.085	MS	MS		30	0	27		W1
A425	0.204	MS	MS		30	0	12		W1
A426	0.079	-	TS	51.3	30	21	2	V	W1
A427	0.095	-	TS		30	23	2	R	W1
A428	0.079	-	TS	51.3	30	21	2	V	W1
A429	0.076	-	TS	51.4	30	21	2	V	W1
A430	0.843	-	TS	38.8	20	18	2	V	OeIB
A431	0.038	MS	MS		0	0	82		Str
A432	0.395	-	TS	43.6	30	2	0	V	W1
A433	0.190	MS	MS		30	0	23		W1
A434	0.890	-	TS	38.4	30	2	0	R	W1
A435	0.109	MS	MS		30	0	15		W1
A436	0.210	MS	MS		30	0	20	R	W1
A437	0.356	-	TS	44.2	30	2	0	R	W1
A438	0.202	TS	TS		20	27	2		L
A439	0.148	TS	TS		20	34	2		L
A440	0.166	TS	TS		20	14	2		L
A441	0.093	TS	TS		20	32	2		L
A442	0.087	TS	TS		20	33	2		L
A443	0.152	MS	MS		30	0	20	V	W1
A444	0.250	TS	TS		20	0	2	V	L
A445	0.812	TTS	TTS		20	0	5	V	UeRs
A446	0.126	MS	MS		30	0	10	V	W1
A447	0.123	MS	MS		30	0	10	V	W1
A448	0.060	MS	MS		30	0	18		W1
A449	0.091	MS	MS		30	0	21		W1
A450	0.102	MS	MS		30	0	10	V	W1
A451	0.081	MS	MS		30	0	17		W1
A452	0.067	MS	MS		30	0	29		W1
A453	0.060	MS	MS		30	0	20		W1
A454	0.117	MS	MS		30	0	17		W1
A455	0.134	TS	TS		20	18	2	DR	UeRs
A456	0.041	MS	MS		30	0	25		W1
A457	0.068	MS	MS		30	0	21		W1
A458	0.108	MS	MS		30	0	18		W1
A459	0.063	MS	MS		30	0	26		W1
A460	0.060	MS	MS		30	0	14		W1
A461	0.112	MS	MS		30	0	21		W1
A462	0.095	MS	MS		30	0	5		W1

Bez.	Fläche (ha)	Entw.System		Abflussbegrenzung Max Qab (l/s-ha)	Einwohner- dichte (EW/ha)	Abflussbeiwert			Bau- zone
		Ist	geplant			RW	SW	Flag	
A463	0.044	MS	MS		20	0	48		L
A464	0.070	TS	TS		20	35	2	D	L
A465	0.027	TS	TS		20	33	2	D	L
A466	0.252	MS	MS		20	0	39		L
A467	0.092	MS	MS		20	0	25		L
A468	0.107	TS	TS		0	85	0		Str
B002	1.005	TTS	TS	37.6	60	10	2	R	WA3
B003	0.076	TS	TS		0	86	0		Str
B004	0.056	MS	MS		0	0	86		Str
B005	0.121	MS	MS		0	0	87		Str
B006	0.443	TS	TS		75	37	2		W3
B007	0.174	MS	MS		75	0	19		W3
B008	0.064	TTS	TTS		120	16	16		W4
B009	0.127	-	TS	49.4	120	29	2	R	W4
B010	0.092	MS	MS		0	0	86		Str
B011	0.408	MS	TS	43.4	75	15	0	R	W3
B012	0.246	MS	MS		75	0	13		W3
B013	0.047	MS	TS	53.0	120	20	0	R	W4
B014	0.110	-	TS	50.0	120	29	2	R	W4
B015	0.028	MS	TS	54.4	120	28	0	R	W4
B016	0.050	MS	TS	52.8	0	84	0	R	Str
B017	0.472	MS	MS		75	0	14		W3
B018	0.058	MS	MS		0	0	85		Str
B019	0.080	MS	MS		0	0	88		Str
B020	0.123	MS	MS		75	0	13		W3
B021	0.156	TS	TS		120	29	2		W4
B022	0.046	MS	MS		0	0	85		Str
B023	0.176	MS	MS		75	0	20		W3
B024	0.070	MS	MS		0	0	84		Str
B025	0.018	TS	TS		0	64	0		Str
B026	0.475	MS	TS	42.5	120	26	0	R	W4
B027	0.141	TS	TS		120	24	2		W4
B028	0.176	MS	MS		75	0	31		W3
B029	0.144	TS	TS		120	28	2		W4
B030	0.052	MS	MS		0	0	86		Str
B031	0.397	MS	MS		75	0	13		W3
B032	0.141	TS	TS		120	25	2		W4
B033	0.331	TS	TS		120	27	2		W4
B034	0.061	MS	MS		0	0	84		Str
B035	0.043	MS	MS		0	0	86		Str
B036	0.306	MS	MS		75	0	22		W3
B037	0.015	TS	TS		0	74	0		Str
B038	0.249	TS	TS		120	24	2		W4
B039	0.109	TS	TS		0	83	0		Str
B040	0.281	MS	MS		75	0	13		W3
B041	0.162	TS	TS		120	20	2		W4
B042	0.172	TS	TS		120	27	2		W4
B043	0.047	TS	TS		0	80	0		Str
B044	0.164	TS	TS		120	22	2		W4
B045	0.122	MS	MS		0	0	83		Str
B046	0.336	TS	TS		120	39	2		W4
B047	0.061	MS	MS		0	0	85		Str

Bez.	Fläche (ha)	Entw.System		Abflussbegrenzung Max Qab (l/s-ha)	Einwohner- dichte (EW/ha)	Abflussbeiwert			Bau- zone
		Ist	geplant			RW	SW	Flag	
B048	0.166	TS	TS		120	22	2		W4
B049	0.155	MS	MS		75	0	22		W3
B050	0.166	MS	TS	48.2	75	30	0	R	W3
B051	0.376	MS	MS		75	0	26		W3
B052	0.024	TS	TS		0	88	0		Str
B053	0.208	TS	TS		120	27	2		W4
B054	0.198	MS	MS		75	0	21		W3
B055	0.336	TS	TS		120	31	2		W4
B056	0.073	MS	TS	51.6	0	76	0	R	Str
B057	0.083	MS	MS		75	0	28		W3
B058	0.219	MS	MS		75	0	17		W3
B059	0.083	TS	TS		75	41	2		W3
B060	0.427	-	TS	43.1	120	29	2	R	W4
B061	0.417	MS	MS		75	0	20		W3
B062	0.101	MS	MS		75	0	23		W3
B063	0.086	MS	TS	50.9	75	19	0	R	W3
B064	0.069	MS	TS	51.8	0	88	0	R	Str
B065	0.115	MS	MS		120	0	30		W4
B066	0.424	MS	MS		75	0	18		W3
B067	0.081	MS	MS		75	0	17		W3
B068	0.092	TS	TS		75	23	2		W3
B069	0.061	MS	TS	52.2	0	86	0	R	Str
B070	0.079	TS	TS		75	14	2		W3
B071	0.060	MS	TS	52.2	0	88	0	R	Str
B072	0.049	TS	TS		75	28	2		W3
B073	0.157	MS	MS		75	0	16		W3
B074	0.505	MS	MS		75	0	5		W3
B075	0.091	TS	TS		75	23	2		W3
B076	0.060	MS	TS	52.2	0	82	0	R	Str
B077	0.095	TS	TS		75	17	2		W3
B078	0.071	TTS	TTS		75	9	9		W3
B079	0.073	TS	TS		75	19	2		W3
B080	0.049	TS	TS		75	22	2		W3
B081	0.173	MS	TS	48.0	120	31	0	R	W4
B082	0.294	MS	MS		75	0	14		W3
B083	0.072	TS	TS		75	21	2		W3
B084	0.060	TS	TS		0	88	0		Str
B085	0.095	TTS	TTS		75	10	10		W3
B086	0.094	MS	TS	50.6	75	27	0	R	W3
B087	0.294	MS	TS	45.3	75	19	0	R	W3
B088	0.074	TS	TS		75	14	2		W3
B089	0.274	MS	MS		75	0	25		W3
B090	0.022	TS	TS		75	30	2		W3
B091	0.107	TS	TS		75	31	2		W3
B092	0.082	TS	TS		75	15	2		W3
B093	0.051	TS	TS		75	18	2		W3
B094	0.047	TS	TS		75	17	2		W3
B095	0.110	MS	TS	50.0	75	23	0	R	W3
B096	0.118	MS	TS	49.7	120	26	0	R	W4
B097	0.041	TS	TS		75	18	2		W3
B098	0.072	TS	TS		75	25	2		W3
B099	0.215	MS	MS		75	0	21		W3

Bez.	Fläche (ha)	Entw.System		Abflussbegrenzung Max Qab (l/s-ha)	Einwohner- dichte (EW/ha)	Abflussbeiwert			Bau- zone
		Ist	geplant			RW	SW	Flag	
B100	0.058	TS	TS		75	13	2		W3
B101	0.130	MS	TS	49.3	75	27	0	R	W3
B102	0.053	TS	TS		75	16	2		W3
B103	0.098	MS	TS	50.5	0	88	0	R	Str
B104	0.070	TS	TS		75	18	2		W3
B105	0.063	-	TS		75	0	0	V	W3
B106	0.474	MS	TS	42.5	75	25	0	R	W3
B107	0.111	MS	TS	50.0	0	86	0	R	Str
B108	0.165	MS	MS		75	0	8		W3
B109	0.072	MS	TS	51.6	75	16	0	R	W3
B110	0.069	TS	TS		75	18	2		W3
B111	0.194	MS	MS		75	0	38		W3
B112	0.143	TS	TS		75	21	2		W3
B113	0.127	MS	MS		20	0	29		OeIB
B114	0.337	MS	MS		75	0	21		W3
B115	0.239	MS	TS	46.4	75	28	0	R	W3
B116	0.075	MS	TS	51.4	0	86	0	R	Str
B117	0.243	MS	TS	46.3	75	25	0	R	W3
B118	0.084	MS	TS	51.1	75	21	0	R	W3
B119	0.730	-	TS	39.7	20	18	2	V	OeIB
B120	0.135	MS	TS	49.1	75	28	0	R	W3
B121	0.255	MS	TS	46.1	75	24	0	R	W3
B122	0.365	MS	MS		75	0	15		W3
B123	0.163	MS	TS	48.3	75	24	0	R	W3
B124	0.387	MS	TS	43.7	75	29	0	R	W3
B125	0.099	MS	TS	50.4	0	88	0	R	Str
B126	0.387	MS	MS		75	0	18		W3
B127	0.139	MS	TS	49.0	75	33	0	R	W3
B128	0.143	MS	MS		75	0	25		W3
B129	0.146	MS	TS	48.8	75	19	0	R	W3
B130	0.118	MS	TS	49.7	75	24	0	R	W3
B131	0.104	MS	TS	50.2	75	42	2	R	W3
B132	0.110	MS	TS	50.0	0	86	0	R	Str
B133	0.161	MS	TS	48.3	75	22	0	R	W3
B134	0.127	MS	TS	49.4	75	31	0	R	W3
B135	0.061	MS	TS	52.2	0	84	0	R	Str
B136	0.160	MS	TS	48.4	75	23	0	R	W3
B137	0.141	MS	TS	48.9	75	30	0	R	W3
B138	0.075	MS	TS	51.5	40	29	0	R	W2
B139	0.161	MS	TS	48.3	75	22	0	R	W3
B140	0.093	MS	TS	50.7	40	30	0	R	W2
B141	0.042	MS	TS	53.3	0	87	0	R	Str
B142	0.932	-	TS	38.1	40	24	2	V	W2
B143	0.283	MS	TS	45.5	75	23	0	R	W3
B144	0.123	MS	TS	49.5	40	23	0	R	W2
B145	0.137	MS	TS	49.1	40	19	0	R	W2
B146	0.071	MS	TS	51.7	30	25	0	R	W1
B147	0.066	MS	TS	51.9	40	20	0	R	W2
B148	0.079	MS	TS	51.3	30	24	0	R	W1
B149	0.302	MS	TS	45.1	75	30	0	R	W3
B150	0.069	MS	TS	51.7	30	16	2	R	W1
B151	0.110	MS	TS	50.0	40	30	2	R	W2

Bez.	Fläche (ha)	Entw.System		Abflussbegrenzung Max Qab (l/s-ha)	Einwohner- dichte (EW/ha)	Abflussbeiwert			Bau- zone
		Ist	geplant			RW	SW	Flag	
B152	0.133	MS	TS	49.2	40	18	0	R	W2
B153	0.092	MS	TS	50.7	30	26	0	R	W1
B154	0.166	MS	TS	48.2	40	32	0	R	W2
B155	0.080	MS	TS	51.2	30	34	0	R	W1
B156	0.137	MS	TS	49.1	30	20	0	R	W1
B157	0.081	MS	TS	51.2	30	29	2	R	W1
B158	0.046	MS	MS		40	0	32		W2
B159	0.123	MS	TS	49.5	30	22	0	R	W1
B160	0.177	MS	TS	47.9	30	20	0	R	W1
B161	0.109	MS	TS	50.0	40	35	0	R	W2
B162	0.089	MS	MS		40	0	42		W2
B163	0.187	MS	TS	47.6	30	29	0	R	W1
B164	0.093	-	TS		30	23	2	R	W1
B165	0.089	MS	MS		40	0	45		W2
B166	0.147	MS	TS	48.7	30	25	0	R	W1
B167	0.088	MS	MS		30	0	25		W1
B168	0.122	MS	TS	49.6	30	16	0	R	W1
B169	2.454	-	TS	31.1	40	2	0	R	W2
C001	0.064	TS	TS		0	79	0		Str
C002	0.103	TS	TS		0	69	0		Str
C003	1.602	TS	TS		20	36	2		OeIB
C004	0.041	MS	TS	53.4	0	86	0	R	Str
C005	0.022	TS	TS		0	88	0		Str
C006	0.098	MS	TS	50.5	75	20	0	R	W3
C007	0.036	MS	TS	53.8	0	86	0	R	Str
C008	0.082	MS	TS	51.1	75	35	0	R	W3
C009	0.155	TS	TS		75	20	2		W3
C010	0.140	MS	TS	49.0	0	85	0	R	Str
C011	4.772	-	TS	26.1	60	6	2	R	WA3
C012	0.094	MS	TS	50.6	75	31	0	R	W3
C013	0.213	MS	TS	47.0	75	17	0	R	W3
C014	0.113	TTS	TS		75	31	0		W3
C015	0.037	MS	TS	53.7	0	85	0	R	Str
C016	0.227	MS	TS	46.7	75	20	0	R	W3
C017	0.280	MS	TS	45.6	75	5	0	R	W3
C018	0.035	MS	TS	53.8	0	86	0	R	Str
C019	0.430	MS	TS	43.1	75	18	0	R	W3
C020	0.169	MS	TS	48.1	75	11	0	R	W3
C021	0.577	MS	TS	41.3	75	14	0	R	W3
C022	0.106	MS	TS	50.2	0	89	0	R	Str
C023	0.170	TTS	TS	36.5	75	16	2	R	W3
C024	0.040	MS	TS	53.5	0	84	0	R	Str
C025	0.168	MS	TS	48.1	75	22	0	R	W3
C026	0.105	TS	TS		0	60	0		Str
C027	2.256	-	TS	31.7	60	5	2	R	WA3
C028	0.164	TTS	TS		75	28	2		W3
C029	0.046	MS	TS	53.0	0	86	0	R	Str
C030	0.040	-	TS	53.4	0	20	0	R	Str
C031	0.552	MS	TS	41.6	75	17	0	R	W3
C032	0.207	TTS	TS		75	16	2		W3
C033	0.152	-	TS	48.6	40	24	2	R	W2
C034	0.440	MS	TS	43.0	75	7	0	R	W3

Bez.	Fläche (ha)	Entw.System		Abflussbegrenzung Max Qab (l/s-ha)	Einwohner- dichte (EW/ha)	Abflussbeiwert			Bau- zone
		Ist	geplant			RW	SW	Flag	
C035	0.330	-	TS	44.7	40	24	2	R	W2
C036	0.036	MS	TS	53.7	0	85	0	R	Str
C037	0.160	TTS	TS		75	14	2		W3
C038	0.631	MS	TS	40.7	75	25	0	R	W3
C039	0.141	-	TS	48.9	40	24	2	R	W2
C040	0.279	MS	TS	45.6	75	13	0	R	W3
C041	0.166	MS	TS	48.2	75	20	0	R	W3
C042	0.126	-	TS	49.4	40	24	2	R	W2
C043	0.041	MS	TS	53.4	0	86	0	R	Str
C044	0.082	MS	TS	51.1	75	18	0	R	W3
C045	0.136	TTS	TS		75	18	2		W3
C046	0.064	-	TS	52.0	40	24	2	R	W2
C047	0.216	-	TS	46.9	40	24	2	R	W2
C048	0.044	TS	TS		0	56	0		Str
C049	0.101	MS	TS	50.4	0	85	0	R	Str
C050	0.018	TS	TS		0	85	0		Str
C051	0.032	TS	TS		0	67	0		Str
C052	0.013	TS	TS		0	68	0		Str
C053	0.352	MS	TS	44.3	75	26	0	R	W3
C054	0.167	-	TS	48.2	40	24	2	R	W2
C055	0.084	MS	TS	51.0	30	17	0	R	W1
C056	0.128	MS	TS	49.4	40	21	0	R	W2
C057	0.096	TTS	TS	40.0	30	12	2	R	W1
C058	0.380	-	TS	43.8	40	24	2	R	W2
C059	0.090	TTS	TS	40.0	30	28	2	R	W1
C060	0.231	-	TS	46.6	30	21	2	R	W1
C061	0.099	MS	TS	50.4	40	25	0	R	W2
C062	0.077	MS	TS	51.4	30	14	0	R	W1
C063	0.059	MS	TS	52.3	0	75	0	R	Str
C064	0.044	MS	TS	53.2	0	83	0	R	Str
C065	0.065	TS	TS		30	13	2		W1
C066	0.132	MS	TS	49.2	30	21	0	R	W1
C067	0.382	-	TS	43.8	30	21	2	R	W1
C068	3.236	-	TS	29.0	60	12	2	R	WA3
C069	0.118	MS	TS	49.7	30	13	0	R	W1
C070	1.102	-	TS	36.9	40	24	2	R	W2
C071	0.099	MS	TS	50.4	30	14	0	R	W1
C072	0.247	MS	TS	46.2	30	23	0	R	W1
C073	0.309	-	TS	45.0	30	21	2	R	W1
C074	0.106	TS	TS		30	20	2		W1
C075	0.142	-	TS	48.9	0	78	0	R	Str
C076	4.350	-	TS	26.8	60	5	2	R	WA3
C077	0.122	MS	TS	49.6	30	7	0	R	W1
C078	0.209	MS	TS	47.1	30	16	0	R	W1
C079	0.054	TS	TS		30	26	2		W1
C080	0.084	MS	TS	51.0	30	14	0	R	W1
C081	0.147	MS	TS	48.8	30	6	0	R	W1
C082	0.059	MS	TS	52.3	0	77	0	R	Str
C083	0.320	TS	TS		30	37	2		W1
C084	0.074	MS	TS	51.5	30	12	0	R	W1
C085	0.125	MS	TS	49.5	30	7	0	R	W1
C086	2.258	-	TS	20.5	40	2	0	R	W2

Bez.	Fläche (ha)	Entw.System		Abflussbegrenzung Max Qab (l/s-ha)	Einwohner- dichte (EW/ha)	Abflussbeiwert			Bau- zone
		Ist	geplant			RW	SW	Flag	
C087	0.602	-	TS	41.0	30	21	2	R	W1
C088	0.123	MS	TS	49.5	30	7	0	R	W1
C089	0.256	TS	TS		0	85	0		Str
C090	0.274	MS	TS	45.7	30	31	0	R	W1
C091	0.404	TS	TS		20	1	0	V	L
C092	0.300	-	TS	45.2	40	2	0	R	W2
C093	0.193	TS	TS		60	0	2	V	WA3
C094	1.339	-	TS	35.5	40	20	2	RV	W2
C095	0.589	TS	TS		20	1	0		L
D001	0.191	TS	TS		0	27	0		AA
D002	0.056	MS	TS	20.0	0	74	0	R	Str
D003	0.219	MS	TS	46.8	120	24	2	DR	W4
D004	0.213	MS	TS	47.0	60	34	2	DR	WA3
D005	0.126	MS	TS	49.4	120	20	2	DR	W4
D006	0.352	MS	TS	20.0	0	60	0	R	Str
D007	0.339	MS	TS		60	10	2	V	WA3
D008	0.193	TTS	TTS		120	16	16	D	W4
D009	0.065	MS	TS	51.9	120	26	2	DR	W4
D010	0.306	-	-		0	10	0	D	W
D011	0.106	MS	TS	20.0	0	77	0	R	Str
D012	0.182	TS	TS		120	32	2	D	W4
D013	0.432	MS	TS	43.1	120	20	2	DR	W4
D014	0.177	MS	TS	47.9	60	34	2	R	WA3
D015	1.183	TS	TS		60	25	2	DR	WA3
D016	0.190	TS	TS		120	28	2	D	W4
D017	0.336	MS	TS	44.5	120	20	2	DR	W4
D018	0.244	MS	TS	46.3	60	48	2	R	WA3
D019	0.531	-	TS	37.8	60	40	2	R	WA3
D020	0.087	MS	TS	20.0	0	81	0	R	Str
D021	0.249	MS	TS	46.2	120	60	2	DR	W4
D022	0.207	MS	TS	47.1	60	54	2	R	WA3
D023	0.055	TS	TS		0	80	0		Str
D024	0.155	MS	TS	48.5	60	47	2	R	WA3
D025	0.262	MS	TS	45.9	60	21	0	R	WA3
D026	0.024	TS	TS		0	75	0		Str
D027	0.191	MS	TS	47.5	0	82	0	R	Str
D028	0.024	MS	TS	20.0	0	80	80	R	Str
D029	0.387	MS	TS	43.7	60	23	0	R	WA3
D030	0.250	TS	TS	46.2	120	18	2	R	W4
D031	0.184	-	TS	47.7	60	38	2	R	WA3
D032	0.176	TS	TS	47.9	60	18	2	R	WA3
D033	0.520	MS	TS	41.9	60	54	0	R	WA3
D034	0.342	TS	TS		60	33	2		WA3
D035	0.090	MS	TS	20.0	0	74	0	R	Str
D036	0.210	TS	TS	47.1	60	18	2	R	WA3
D037	0.120	MS	TS	49.6	0	87	0	R	Str
D038	0.105	TS	TS	50.2	120	18	2	R	W4
D039	0.231	TS	TS	46.6	120	18	2	R	W4
D040	0.249	-	TS	46.2	60	19	2	R	WA3
D041	0.060	TS	TS		0	86	0		Str
D042	0.064	MS	TS	52.0	0	72	2	R	Str
D043	0.229	TS	TS	46.6	60	8	2	RV	WA3

Bez.	Fläche (ha)	Entw.System		Abflussbegrenzung Max Qab (l/s-ha)	Einwohner- dichte (EW/ha)	Abflussbeiwert			Bau- zone
		Ist	geplant			RW	SW	Flag	
D044	0.064	MS	TS	52.0	75	41	2	R	W3
D045	0.341	TS	TS		60	36	2		WA3
D046	0.178	MS	TS	47.9	75	26	0	R	W3
D047	0.046	TS	TS		0	62	0		Str
D048	0.256	TS	TS	46.0	60	8	2	V	WA3
D049	0.267	TS	TS	45.8	120	18	2	R	W4
D050	0.373	MS	TS	43.9	75	39	1	R	W3
D051	0.068	TS	TS		0	81	0		Str
D052	0.234	TS	TS	46.5	120	18	2	R	W4
D053	0.103	MS	TS	20.0	0	68	68	R	Str
D054	0.256	TS	TS	46.0	60	18	2	R	WA3
D055	0.530	-	TS	41.8	100	43	2	R	AA
D056	0.091	TS	TS		0	84	0		Str
D057	0.074	TS	TS		0	46	0		Str
D058	0.306	-	TS	45.1	40	24	2	R	W2
D059	0.721	TS	TS		20	2	0		OeIB
D060	0.186	TS	TS	47.7	60	18	2	R	WA3
D061	0.215	MS	MS		120	0	31		W4
D062	0.039	TS	TS		0	84	0		Str
D063	0.703	-	TS	40.0	100	43	2	R	AA
D064	0.187	MS	MS		120	0	30		W4
D065	0.126	-	TS	49.4	40	24	2	R	W2
D066	0.293	MS	TS	45.3	75	31	0	R	W3
D067	0.120	-	TS	49.6	40	24	2	R	W2
D068	0.204	MS	MS		120	0	23		W4
D069	0.212	-	TS	47.0	40	24	2	R	W2
D070	0.036	TS	TS		0	84	0		Str
D071	0.101	-	TS	50.3	40	24	2	R	W2
D072	0.061	TS	TS		75	0	2	V	W3
D073	0.093	MS	TS	20.0	0	60	0	R	Str
D074	0.264	-	TS	45.9	40	24	2	R	W2
D075	0.987	TS	TS		0	22	0		AA
D076	0.257	MS	MS		120	0	27		W4
D077	0.175	-	TS	48.0	40	24	2	R	W2
D078	0.110	-	TS	50.0	40	24	2	R	W2
D079	0.115	-	-		0	0	0		AA
D080	0.288	MS	MS		120	0	24		W4
D081	0.066	-	TS	51.9	100	43	2	R	AA
D082	0.043	-	TS	53.3	0	78	0	R	Str
D083	0.090	MS	MS		120	0	53		W4
D084	0.175	-	TS	47.9	40	24	2	R	W2
D085	0.243	-	TS	46.3	40	24	2	R	W2
D086	0.111	-	-		0	0	0		Str
D087	0.101	-	TS	50.3	40	24	2	R	W2
D088	0.104	TS	TS		0	85	0		Str
D089	0.138	MS	TS	20.0	0	58	0	R	Str
D090	0.461	MS	MS		100	0	52		AA
D091	0.687	MS	TS	40.1	20	15	0	R	OeIB
D092	0.175	-	TS	48.0	40	24	2	R	W2
D093	0.175	-	TS	48.0	100	43	2	R	AA
D094	0.121	-	TS	49.6	0	78	0	R	Str
D095	0.294	-	TS	45.3	40	24	2	R	W2

Bez.	Fläche (ha)	Entw.System		Abflussbegrenzung Max Qab (l/s-ha)	Einwohner- dichte (EW/ha)	Abflussbeiwert			Bau- zone
		Ist	geplant			RW	SW	Flag	
D096	0.177	-	TS	47.9	40	24	2	R	W2
D097	0.180	MS	TS	47.8	40	23	0	R	W2
D098	0.418	TS	TS		100	49	2		AA
D099	0.151	-	TS	48.6	40	24	2	R	W2
D100	0.011	TS	TS		0	65	0		Str
D101	0.102	-	TS	50.3	40	24	2	R	W2
D102	0.124	MS	TS	20.0	0	50	0	R	Str
D103	0.102	-	TS	50.3	40	24	2	R	W2
D104	0.078	-	TS	51.3	40	24	2	R	W2
D105	0.067	TS	TS		0	86	0		Str
D106	0.181	-	TS	47.8	40	24	2	R	W2
D107	0.078	-	TS	51.3	40	24	2	R	W2
D108	0.198	-	TS	40.8	40	5	2	R	W2
D109	0.102	-	TS	50.3	40	24	2	R	W2
D110	0.102	-	TS	50.3	40	24	2	R	W2
D111	0.020	TS	TS		0	59	0		Str
D112	0.181	-	TS	47.8	40	24	2	R	W2
D113	0.078	-	TS	51.3	40	24	2	R	W2
D114	0.194	TS	TS		100	35	2		AA
D115	0.078	-	TS	51.3	40	24	2	R	W2
D116	0.163	-	TS	48.3	40	24	2	R	W2
D117	0.150	-	TS	48.7	40	24	2	R	W2
D118	0.150	-	TS	48.7	40	24	2	R	W2
D119	0.106	TS	TS	46.8	40	33	2	R	W2
D120	0.042	-	TS	53.3	0	78	0	R	Str
D121	0.091	MS	TS	20.0	0	58	0	R	Str
D122	0.261	TS	TS		100	70	2		AA
D123	0.024	TS	TS		0	72	0		Str
D124	0.246	TS	TS	38.7	40	29	2	R	W2
D125	0.109	TS	TS	46.5	40	33	2	R	W2
D126	0.229	-	TS	46.6	40	24	2	R	W2
D127	0.150	-	TS	48.7	40	24	2	R	W2
D128	0.233	TS	TS		60	28	2		WA3
D129	0.150	-	TS	48.7	40	24	2	R	W2
D130	0.236	-	TS	46.5	40	24	2	R	W2
D131	0.052	TS	TS		0	20	0		W2
D132	0.049	MS	TS	20.0	0	73	0	R	Str
D133	0.195	TS	TS	40.9	40	20	2	R	W2
D134	0.031	MS	MS		0	0	90		Str
D135	0.181	TS	TS	41.6	40	22	2	R	W2
D136	0.057	TTS	TTS		60	34	34		WA3
D137	0.322	TS	TS	44.8	40	18	2	R	W2
D138	0.065	MS	TS	20.0	0	71	0	R	Str
D139	0.068	TS	TS		0	62	0		Str
D140	0.284	TS	TS	37.2	40	32	2	R	W2
D141	0.274	TS	TS	45.7	60	46	2	R	WA3
D142	0.102	TS	TS	47.1	40	43	2	R	W2
D143	0.104	TS	TS	47.0	40	40	2	R	W2
D144	0.030	MS	MS		0	0	90		Str
D145	0.052	MS	MS		0	0	71		Str
D146	0.101	MS	MS		0	0	60		Str
D147	0.058	TTS	TTS		60	34	34		WA3

Bez.	Fläche (ha)	Entw.System		Abflussbegrenzung Max Qab (l/s-ha)	Einwohner- dichte (EW/ha)	Abflussbeiwert			Bau- zone
		Ist	geplant			RW	SW	Flag	
D148	0.117	TS	TS		0	69	0		Str
D149	0.038	TS	TS		0	76	0		Str
D150	0.066	TS	TS		0	70	0		Str
D151	0.028	MS	MS		0	0	84		Str
D152	0.021	MS	MS		0	0	84		Str
D153	0.235	MS	MS		60	0	51		WA3
D154	0.290	MS	MS		100	0	53		AA
D155	0.034	MS	MS		0	0	84		Str
D156	0.026	MS	MS		0	0	87		Str
D157	0.244	MS	MS		60	0	52		WA3
D158	0.144	MS	MS		0	0	46		W4
D159	0.047	MS	MS		0	0	86		Str
D160	0.084	MS	MS		0	0	72		Str
E001	0.101	MS	MS		75	0	12		W3
E002	0.069	MS	MS		75	0	21		W3
E003	0.170	MS	MS		75	0	10		W3
E004	0.062	MS	MS		75	0	21		W3
E005	0.075	MS	MS		75	0	12		W3
E006	0.072	MS	MS		75	0	20		W3
E007	0.061	MS	MS		0	0	69		Str
E008	0.312	MS	MS		75	0	24		W3
E009	0.124	MS	MS		75	0	29		W3
E010	0.140	MS	MS		75	0	23		W3
E011	0.071	MS	MS		75	0	11		W3
E012	0.099	TS	TS		0	68	0		Str
E013	0.062	MS	MS		0	0	68		Str
E014	0.059	TS	TS		0	62	0		Str
E015	0.071	MS	MS		75	0	15		W3
E016	0.058	TTS	TTS		75	6	20		W3
E017	0.062	MS	MS		75	0	25		W3
E018	0.055	TS	TS		75	22	2		W3
E019	0.029	TS	TS		0	15	2		W3
E020	0.086	TS	TS		0	83	0		Str
E021	0.065	TTS	TTS		75	12	12		W3
E022	0.066	TS	TS		0	86	0		Str
E023	0.183	MS	MS		40	0	9		W2
E024	0.066	TS	TS		75	20	2		W3
E025	0.077	MS	MS		75	0	18		W3
E026	0.093	TS	TS		75	18	2		W3
E027	0.078	MS	MS		75	0	19		W3
E028	0.082	TS	TS		75	19	2		W3
E029	0.194	MS	TS	47.5	40	33	0	R	W2
E030	0.095	MS	TS	50.6	75	27	0	R	W3
E031	0.080	MS	MS		40	0	19		W2
E032	0.102	MS	MS		0	0	86		Str
E033	0.103	MS	MS		40	0	20	R	W2
E034	0.380	-	TS	43.8	40	24	2	R	W2
E035	0.243	MS	TS	46.3	40	24	0	R	W2
E036	0.082	MS	TS	51.2	40	35	0	R	W2
E037	0.071	MS	MS		0	0	86		Str
E038	0.080	MS	MS		30	0	17		W1
E039	0.085	TS	TS	51.0	40	15	2	R	W2

Bez.	Fläche (ha)	Entw.System		Abflussbegrenzung Max Qab (l/s-ha)	Einwohner- dichte (EW/ha)	Abflussbeiwert			Bau- zone
		Ist	geplant			RW	SW	Flag	
E040	0.079	MS	MS		30	0	26		W1
E041	0.102	TS	TS		40	22	2		W2
E042	0.047	MS	TS	53.0	0	86	0	R	Str
E043	0.089	TS	TS		0	87	0		Str
E044	0.087	TS	TS		40	26	2		W2
E045	0.087	MS	MS		30	0	27		W1
E046	0.031	MS	TS	54.2	0	87	0	R	Str
E047	0.018	TS	TS		0	75	0		Str
E048	0.100	MS	MS		30	0	31		W1
E049	0.580	-	TS	41.2	40	24	2	R	W2
E050	0.123	MS	MS		40	0	20		W2
E051	0.062	MS	TS	52.1	0	86	0	R	Str
E052	0.100	MS	MS		0	0	83		Str
E053	0.101	MS	TS	50.3	30	34	0	R	W1
E054	0.282	MS	TS	45.5	30	15	0	R	W1
E055	0.146	MS	MS		30	0	22		W1
E056	0.043	-	TS		30	23	2	R	W1
E057	0.086	MS	TS	50.9	30	22	1	R	W1
E058	0.098	MS	MS		40	0	18		W2
E059	0.462	MS	MS		30	0	20		W1
E060	0.083	MS	TS	51.1	30	8	1	R	W1
E061	0.043	-	TS		30	23	2	R	W1
E062	0.095	MS	MS		40	0	25		W2
E063	0.026	TS	TS		0	87	0		Str
E064	0.065	MS	TS	52.0	0	86	0	R	Str
E065	0.162	MS	TS	48.3	30	37	0	R	W1
E066	0.161	MS	MS		40	0	17		W2
E067	0.174	MS	MS		40	0	16		W2
E068	0.083	-	TS		30	21	2	R	W1
E069	0.183	-	TS		30	23	2	R	W1
E070	0.100	MS	TS	50.4	30	38	2	R	W1
E071	0.025	TS	TS		0	86	0		Str
E072	0.113	-	TS		30	23	2	R	W1
E073	0.148	MS	MS		40	0	22		W2
E074	0.069	MS	TS	51.8	0	86	0	R	Str
E075	0.054	-	TS		30	23	2	R	W1
E076	0.065	MS	TS	52.0	30	24	1	R	W1
E077	0.137	MS	TS	49.1	30	20	1	R	W1
E078	0.197	MS	TS	47.4	30	20	1	R	W1
E079	0.054	-	TS		30	23	2	R	W1
E080	2.764	-	TS	30.2	40	2	0	R	W2
E081	0.033	MS	TS	54.0	30	70	1	R	W1
E082	0.075	MS	TS		30	8	2	V	W1
E083	0.060	MS	TS		30	10	0	V	W1
E084	0.060	MS	TS		30	8	2	V	W1
E085	0.053	MS	TS		30	10	0	V	W1
E086	0.180	-	TS	47.8	40	2	0	R	W2
E087	0.054	MS	TS		30	8	2	V	W1
E088	0.033	MS	TS	54.0	30	70	1	R	W1
E089	0.155	MS	TS	48.5	30	20	1	R	W1
E090	0.102	MS	TS	50.3	30	18	2	R	W1
E091	0.088	MS	TS	50.8	30	11	2	R	W1

Bez.	Fläche (ha)	Entw.System		Abflussbegrenzung Max Qab (l/s-ha)	Einwohner- dichte (EW/ha)	Abflussbeiwert			Bau- zone
		Ist	geplant			RW	SW	Flag	
E092	1.486	-	TS	34.8	20	18	2	V	OeIB
E093	0.093	MS	TS	50.7	30	20	2	R	W1
E094	0.469	MS	TS	42.6	20	32	2	R	L
E095	0.502	TS	TS		20	17	2	DV	L
E096	0.642	TS	TS		20	10	2	DV	L
F001	1.670	TS	TS		100	32	2		AA
F002	0.063	MS	TS	52.1	100	30	0	R	AA
F003	0.245	MS	TS	46.3	0	75	0	R	Str
F004	0.321	TS	TS	44.8	0	73	0	R	Str
F005	0.729	MS	MS		100	0	32		AA
F006	1.345	MS	TTS		100	0	62		AA
F007	0.595	TTS	TTS		100	23	23		AA
F008	0.440	TS	TS	43.0	100	51	2	R	AA
F009	0.312	MS	TS	45.0	0	79	0	R	Str
F010	0.204	TS	TS	47.2	0	74	0	R	Str
F011	2.351	TTS	TTS		100	31	31		AA
F012	0.314	TS	TS		100	53	2		AA
F013	0.144	TS	TS		100	55	2		AA
F014	0.054	TS	TS		0	85	0		Str
F015	0.506	TS	TS	42.1	0	33	2	R	AA
F016	0.632	TS	TS		0	61	2		Bahn
F017	2.376	-	TS	20.0	100	43	2	R	AA
F018	0.583	TS	TS		100	14	2		AA
F019	2.037	MS	TS	32.5	100	40	2	R	AA
F020	0.464	TTS	TTS		100	10	10		AA
F021	0.071	TS	TS		0	85	0		Str
F022	0.107	TS	TS		0	87	0		Str
F023	0.376	TS	TS		0	76	2		Bahn
F024	0.159	MS	MS		100	0	32		AA
F025	0.515	MS	MS		100	0	52		AA
F026	1.650	-	TS	20.0	100	43	2	R	AA
F027	0.119	MS	MS		0	0	81		Str
F028	0.528	MS	MS		100	0	59		AA
F029	0.128	TS	TS		0	76	0		Str
F030	0.137	MS	MS		0	0	86		Str
F031	0.303	TS	TS		0	78	2		Bahn
F032	2.643	-	TS	17.5	100	5	2	R	AA
F033	0.093	MS	MS		0	0	80		Str
F034	0.191	TS	TS		0	59	2		Bahn
F035	0.169	MS	MS		0	0	80		Str
F036	0.248	TTS	TTS		100	27	27		AA
F037	0.112	MS	MS		0	0	64		Str
F038	0.774	TTS	TTS	25.0	100	36	36	R	AA
F040	0.713	MS	MS		60	0	51		WA3
F041	0.086	MS	MS		0	0	62		Str
F042	0.058	MS	MS		0	0	68		Str
F043	0.052	MS	MS		0	0	73		Str
F044	0.128	MS	MS		0	0	67		Str
F045	0.794	-	TS	17.5	60	5	2	R	WA3
F046	0.133	TS	TS		0	31	0		Bahn
F047	0.012	MS	TS	56.1	0	27	0	R	Str
F048	0.104	MS	TS	50.2	60	30	0	R	WA3

Bez.	Fläche (ha)	Entw.System		Abflussbegrenzung Max Qab (l/s-ha)	Einwohner- dichte (EW/ha)	Abflussbeiwert			Bau- zone
		Ist	geplant			RW	SW	Flag	
F049	0.066	TS	TS	51.9	40	17	2	R	W2
F050	0.030	MS	TS	54.2	0	90	0	R	Str
F051	0.029	MS	MS		0	0	78		Str
F052	0.058	-	TS	52.3	40	24	2	R	W2
F053	0.065	MS	TS	52.0	40	27	0	R	W2
F054	0.035	MS	TS	53.8	0	90	0	R	Str
F055	0.059	-	TS	52.3	40	24	2	R	W2
F056	0.029	MS	TS	54.3	0	90	0	R	Str
F057	0.056	TS	TS	52.4	40	18	2	R	W2
F058	0.077	-	TS	51.4	40	24	2	R	W2
F059	0.592	TTS	TTS		20	13	13		L
F060	0.066	MS	TS	51.9	40	18	0	R	W2
F061	0.069	TS	TS		40	0	2	V	W2
F062	0.098	TS	TS		40	0	0	V	W2
F063	0.179	MS	TS	47.8	40	18	0	R	W2
F064	0.277	TS	TS		0	27	0		Bahn
F065	0.139	MS	TS	49.0	40	12	0	R	W2
F066	0.644	TS	TS		0	31	0		Bahn
G001	0.142	TS	TS		0	75	0		Str
G002	0.085	TS	TS		0	84	0		Str
G003	0.252	TS	TS		100	51	2		AA
G004	0.357	-	-		0	0	0		W
G005	0.473	TS	TS		0	2	0		AA
G006	0.162	-	-		0	0	0		OeIB
G007	0.316	TS	TS		100	60	2		AA
G008	0.975	-	-		0	0	0		W
G009	0.638	TS	TS		100	46	2		AA
G010	1.910	-	TS	32.9	100	43	2	R	AA
G011	0.111	TS	TS		0	84	0		Str
G012	0.033	-	-		0	0	0		W
G013	0.621	TS	TS		100	60	2		AA
G014	0.075	TS	TS		100	10	2		AA
G015	0.168	TS	TS		20	20	2	D	OeIB
G016	0.157	TS	TS		0	70	0		Str
G017	0.174	-	-		0	0	0		OeIB
G018	0.333	TS	TS		100	28	2	D	AA
G019	0.488	TS	TS		100	61	2		AA
G020	0.755	-	TS	39.5	100	43	2	R	AA
G021	0.072	TS	TS		0	2	0		AA
G022	0.358	-	TS	44.2	100	43	2	R	AA
G023	0.459	TS	TS		100	36	2		AA
G024	0.476	TS	TS		100	50	2		AA
G025	0.220	-	-		0	0	0		W
G026	0.510	TS	TS		100	59	2		AA
G027	0.090	TS	TS		0	84	0		Str
G028	0.622	TS	TS		100	55	2		AA
G029	0.191	TS	TS		100	36	2	D	AA
G030	1.893	TS	TS		100	57	2		AA
G031	0.578	TS	TS		100	58	2		AA
G032	0.203	TS	TS		0	82	2		Bahn
G033	0.094	TS	TS		0	85	0		Str
G034	0.207	TS	TS		0	52	2		Bahn

Bez.	Fläche	Entw.System		Abflussbegrenzung	Einwohner- dichte (EW/ha)	Abflussbeiwert			Bau- zone
	(ha)	Ist	geplant	Max Qab (l/s-ha)		RW	SW	Flag	
G035	1.419	-	TS	35.1	100	43	2	R	AA
G036	0.232	-	-		0	0	0		OeIB
G037	0.260	TS	TS		100	51	2		AA
G038	5.145	-	TS	25.6	100	43	2	R	AA
G039	0.636	-	TS	40.7	100	43	2	R	AA
G040	0.246	TS	TS	46.2	0	73	0		Bahn
G041	0.097	MS	TS	50.5	100	14	1	R	AA
G042	0.378	-	TS	43.9	100	43	2	R	AA
G043	0.043	TS	TS		0	86	0		Str
G044	0.637	TS	TS		100	53	2		AA
G045	0.909	-	TS	38.3	100	43	2	R	AA
G046	0.427	TS	TS		100	60	2		AA
G047	0.497	MS	TS	42.2	100	14	2	R	AA
G048	0.342	TS	TS		100	64	2		AA
G049	0.123	TS	TS		0	84	0		Str
G050	0.225	TTS	TTS		100	26	26		AA
G051	0.499	-	TS	42.2	100	43	2	R	AA
G052	0.041	TS	TS		0	85	0		Str
G053	0.250	TS	TS	46.2	0	58	0		Bahn
G054	0.350	TS	TS		100	55	2		AA
G055	0.319	TS	TS		100	59	2		AA
G056	0.112	MS	TS	20.0	0	53	0	R	Str
G057	0.312	TS	TS		100	53	2		AA
G058	0.087	MS	TS	20.0	0	41	0	R	Str
G059	0.035	TS	TS		0	86	0		Str
G060	0.549	-	TS	41.6	100	43	2	R	AA
G061	0.879	-	TS	38.5	100	43	2	R	AA
G062	1.766	TS	TS		100	35	2		AA
G063	1.124	TS	TS	36.8	100	3	2	V	AA
G064	0.090	TS	TS		0	80	0		Str
G065	0.418	TS	TS	43.3	100	18	2	R	AA
G066	0.095	TS	TS		0	86	0		Str
G067	0.627	TS	TS		0	36	0		Str
G068	0.053	TS	TS		0	86	0		Str
G069	0.200	TS	TS	47.3	100	18	2	R	AA
G070	0.340	-	TS	44.5	100	43	2	R	AA
G071	0.198	TS	TS		0	55	0		Str
G072	0.411	TS	TS		0	50	2		Bahn
G073	0.343	TS	TS	44.4	100	18	2	R	AA
G074	0.290	-	TS	45.4	100	43	2	R	AA
G075	0.017	TS	TS		0	85	0		Str
G076	0.050	TS	TS		0	86	0		Str
G077	0.028	MS	TS	20.0	0	82	0	R	Str
G078	0.049	TS	TS		0	84	0		Str
G079	0.031	TS	TS		0	79	0		Str
G080	0.020	TS	TS		0	76	0		Str
G081	0.449	TS	TS		100	34	2		AA
G082	0.350	TS	TS		0	35	0		Str
G083	4.403	-	TS	26.7	60	10	2	R	WA3
H001	0.151	TS	TS		0	10	0		Astra
H002	1.743	TS	TS		0	5	0	V	Astra
H003	0.285	TS	TS		0	5	0	V	Astra

Bez.	Fläche (ha)	Entw.System		Abflussbegrenzung Max Qab (l/s·ha)	Einwohner- dichte (EW/ha)	Abflussbeiwert		Flag	Bau- zone
		Ist	geplant			RW	SW		
H004	4.210	TS	TS		0	10	0	R	Astra
I001	0.098	TS	TS		0	86	0		Str
I002	0.366	TS	TS		100	57	0		AA
I003	0.554	TS	TS		100	52	0		AA
I004	0.304	TS	TS		100	48	0		AA
I005	0.327	TS	TS		100	57	0		AA
J001	0.399	-	-		0	0	0		W
J002	1.667	TS	TS	33.9	100	2	0	DR	AA
J003	0.178	TS	TS		0	78	0		Str
J004	0.873	TS	TS		100	45	2		AA
J005	0.595	TS	TS		100	59	2		AA
J006	0.655	TS	TS		100	59	2		AA
X001	6.502	HBZG	HBZG		0	2	0		L
X002	10.614	HBZG	HBZG		0	2	0		L