

## **ARA Hausen am Albis**



### **Machbarkeitsstudie: Sanierung ARA / Block 1 und Standortbestimmung**

**Zürich, 18. Juni 2018  
(revidierte Version)**

Gemeinde Hausen am Albis

## HOLINGER AG

Neugasse 136, CH-8005 Zürich  
Telefon +41 (0)44 288 81 00  
zuerich@holinger.com

Version	Datum	Sachbearbeitung	Freigabe	Verteiler
1.0	15.11.2017	KRM	MUU	Gemeinde Hausen am Albis (2x) HOLINGER (2x)
2.0	18.06.2018	KRM	MUU	Gemeinde Hausen am Albis (2x) HOLINGER (2x)

P:\Zuerich\Z1836\4\_plan\2 - Bericht\Z1836\_E\_Standortbestimmung ARA Hausen\_V2.docx

# INHALTSVERZEICHNIS

<b>1</b>	<b>Einleitung</b>	<b>9</b>
1.1	Ausgangslage	9
1.2	Grundlagen	9
1.3	Projekt- und Leistungsumfang	10
<b>2</b>	<b>ARA Hausen</b>	<b>12</b>
<b>3</b>	<b>Methodik</b>	<b>13</b>
3.1	Vorgehen Machbarkeitsstudie	13
3.2	Planungsziel	14
3.3	Entwicklung der Einwohnergleichwerte (EW)	14
3.3.1	Heutige Belastung	14
3.3.2	Belastung am Planungsziel	15
3.4	Auswertung der Betriebsdaten	16
3.4.1	Zulaufmenge	16
3.4.2	Dimensionierungswassermenge	17
<b>4</b>	<b>Auswertung der Betriebsdaten</b>	<b>18</b>
4.1	Hydraulik	18
4.1.1	Zulaufmenge heute	18
4.1.2	Zulaufmenge am Planungsziel	19
4.2	Schmutzstofffrachten	20
4.2.1	Schmutzfrachten	20
4.2.2	Schmutzstofffrachten und Reinigungsleistung heute	21
4.2.3	Schmutzstofffrachten am Planungsziel	21
4.3	Reinigungsleistung und Einleitbedingungen	23
4.4	Anlagenparameter	24
4.4.1	Vorklärung	24
4.4.2	Biologie und Nachklärung	24
4.4.3	Faulung	25
4.5	Fazit zur Auswertung der Betriebsdaten	26
<b>5</b>	<b>ARA-Anschluss: Grobvarianten</b>	<b>27</b>
5.1	Übersicht zu möglichen Anschluss-ARA	27
5.2	Übersicht Grobvarianten	29

5.3	Evaluation Grobvarianten	33
5.4	Fazit der Evaluation der Grobvarianten	34
<b>6</b>	<b>ARA-Anschluss: Detailvarianten</b>	<b>38</b>
6.1	Übersicht zu den Detailvarianten	38
6.2	Detailvariante 1: Anschluss via AWVK (nach RB Uerzlikon)	40
6.3	Detailvariante 2: Anschluss via AWVK (nach RB Mülistetten)	41
6.4	Detailvariante 3: Direkter Anschluss an GVRZ-Kanalnetz	42
6.5	Umnutzung der ARA Hausen im Falle eines Anschlusses	43
<b>7</b>	<b>Eigenständigkeit der ARA Hausen</b>	<b>44</b>
7.1	Übersicht zur Eigenständigkeit der ARA Hausen	44
7.2	Eigenständigkeit mit bestehender Anlagenkonfiguration	44
7.3	Eigenständigkeit mit Bau einer MV-Stufe	45
<b>8</b>	<b>Investitions- und Betriebskosten</b>	<b>47</b>
8.1	Investitionskosten	47
8.2	Betriebskosten	48
8.3	Jahreskosten	50
8.4	Sensitivitätsanalyse	51
8.4.1	Unsicherheit bezüglich Wiederbeschaffungswert	51
8.4.2	Unsicherheit bezüglich Investitionskosten	52
8.5	EMV-Abgeltung und EMV-Finanzierung	52
<b>9</b>	<b>Fazit</b>	<b>55</b>
<b>Anhang</b>		
Anhang 1	Schema Verfahrenstechnik und Ausrüstung ARA Hausen am Albis	
Anhang 2	Übersichtsskizze zu den untersuchten Grobvarianten	
Anhang 3	Evaluation der Grobvarianten	
Anhang 4	Stellungnahme des GVRZ zum Anschluss der ARA Knonau und ARA Hausen	
Anhang 5	Übersichtsskizze zu den untersuchten Detailvarianten	

## TABELLEN

Tabelle 1: Einwohnerspezifische Belastung der ARA Hausen (Ablauf VKB)	14
Tabelle 2: Bemessung angeschlossene Einwohner im Jahr 2040	15
Tabelle 3: Trockenwetteranfall $Q_{TW}$	18
Tabelle 4: Schmutzwasser $Q_S$ und Fremdwasseranteile $Q_F$ 2010-2016	18
Tabelle 5: Dimensionierungswassermenge 1994 und berechnet für 2010-2016	19
Tabelle 6: Einwohnerspezifische Schmutzfrachten 2010-2016	20
Tabelle 7: Schmutzstofffrachten im Ablauf VKB, 2010-2016	21
Tabelle 8: Schmutzstofffrachten am Planungsziel (Abfluss VKB)	21
Tabelle 9: Eliminationsleistung für CSB, $BSB_5$ , Ammonium und $P_{tot}$ , 2010-2016	23
Tabelle 10: Einleitbedingungen und Ablaufkonzentrationen im Ablauf NKB, 2010-2016	23
Tabelle 11: Dimensionierungsparameter VKB, 2010-2016, 2040 und Richtwerte ATV-DWA	24
Tabelle 12: Dimensionierungsparameter Biologie, 2010-2016, 2040 und Richtwerte ATV-DWA.	24
Tabelle 13: Dimensionierungsparameter Nachklärung, 2010-2016, 2040 und Richtwerte ATV-DWA. Der Berechnung wurde die jeweils aktuelle Dimensionierungswassermenge zugrunde gelegt.	25
Tabelle 14: Anlagenparameter Schlammfäulung 2010-2016	25
Tabelle 15: Rangliste der evaluierten Grobvarianten.	34
Tabelle 16: Investitionskosten der verschiedenen Szenarien exklusiv MwSt. Kostengenauigkeit: +/-25 %. Die Kostenübersicht beinhaltet keine allfälligen Abgeltungen zu EMV-Massnahmen.	47
Tabelle 17: Betriebskosten der verschiedenen Szenarien, exklusiv MwSt. Die Kostenübersicht beinhaltet keine Abgaben zur EMV-Finanzierung.	49
Tabelle 18: Jahreskosten der verschiedenen Szenarien, exkl. MwSt. Die Kostenübersicht beinhaltet keine allfälligen Abgeltungen zu EMV-Massnahmen.	51
Tabelle 19: Jahreskosten für die Eigenständigkeit der ARA Hausen (ohne MV-Stufe) in Abhängigkeit des spezifischen Wiederbeschaffungswerts. Die Kostenübersicht beinhaltet keine allfälligen Abgeltungen zu EMV-Massnahmen.	52
Tabelle 20: Aufteilung der Jahreskosten in Kapital- und Betriebskostenanteil für die Anschlussvarianten. Die Kostenübersicht beinhaltet keine allfälligen Abgeltungen zu EMV-Massnahmen.	52
Tabelle 21: Investitions-, Betriebs- und Jahreskosten für die verschiedenen Zukunftsszenarien der ARA Hause für den Fall, dass für die ARA Hausen keine EMV-Pflicht besteht.	53
Tabelle 22: Investitions-, Betriebs- und Jahreskosten für die verschiedenen Zukunftsszenarien der ARA Hause für den Fall, dass für die ARA Hausen eine EMV-Pflicht besteht.	54

## ABBILDUNGEN

Abbildung 1: Übersicht Standort ARA Hausen	12
Abbildung 2: Vorgehen zur Entscheidungsfindung der HOLINGER AG im Rahmen dieser Machbarkeitsstudie.	13
Abbildung 3: Bevölkerungsentwicklung 1960-2016 und Annahmen für die das zukünftige Wachstum der Gemeinde Hausen.	15
Abbildung 4: Tagesgang im Zulauf einer Kläranlage. Aufgezeigt sind das stetig fliessende Fremdwasser ( $Q_F$ ), das zusätzlich fliessende verschmutzte Abwasser ( $Q_S$ ) und die Reservekapazität der Kläranlage für Regenwasser sowie die Dimensionierungswassermenge ( $Q_{ARA}$ ) der Abwasserreinigungsanlage (Quelle: Guyer 2007: Siedlungswasserwirtschaft).	16
Abbildung 5: Minimale Zuflüsse zur ARA Hausen a.A. der Jahre 2013-2016	18
Abbildung 6: Lage der ARA Schönau	27
Abbildung 7: Lage der ARA Zwillikon	28
Abbildung 8: Potentielle Lage der ARA Reuss auf dem Gelände der heutigen ARA Obfelden	28
Abbildung 9: Übersicht zu den untersuchten Grobvarianten eines Anschluss der ARA Hausen an die ARA Schönau, die ARA Affoltern und die ARA Reuss	29
Abbildung 10: Übersicht zu den Grobvarianten eines Anschlusses, welche als Detailvarianten untersucht werden. Im Falle der Grobvariante 3 wird versucht die Linienführung so anzupassen, dass das bestehende Kanalnetz des GVRZ so weit wie möglich zu nutzen. Es wird daher eine Mischung aus Grobvariante 3 und 5 angestrebt.	35
Abbildung 11: Übersicht zu den untersuchten Detailvarianten für einen Anschluss an der ARA Schönau.	38
Abbildung 12: Höhenprofil des Terrains für alle untersuchten Detailvarianten.	39
Abbildung 13: Übersicht zur möglichen Umnutzung der ARA Hausen im Falle eines Anschlusses. Die neu umzusetzenden Massnahmen sind rot eingefärbt.	43
Abbildung 14: „CarboPlus“-Verfahren zur Elimination von Mikroverunreinigungen (Quelle: JS Umwelttechnik AG)	46
Abbildung 15: „ActiFloCarb“-Verfahren zur Elimination von Mikroverunreinigungen (Quelle: Alpha Wassertechnik AG)	46

## ABKÜRZUNGEN

ARA:	Abwasserreinigungsanlage
ATV-DWA:	Abwassertechnischer Verband – Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfälle
AWEL:	Amt für Abfall, Wasser, Energie und Luft, Kanton Zürich
AWVK	Abwasserverband Knonau
BSB <sub>5</sub> :	Biochemischer Sauerstoffbedarf
B <sub>TS</sub> :	Schlammbelastung
B <sub>R</sub> :	Raumbelastung
CSB:	Chemischer Sauerstoffbedarf
E:	Einwohner
EMV:	Elimination von Mikroverunreinigungen
EW:	Einwohnergleichwert
EW <sub>Dim</sub> :	Einwohnergleichwert der Anlagendimensionierung
GAK	Granulierter Aktivkohle
GSchG:	Gewässerschutzgesetz
GVRZ	Gewässerschutzverband der Region Zugersee-Küssnachtersee-Ägerisee
GUS:	Gesamte ungelöste Stoffe
GV:	Glühverlust
MV:	Mikroverunreinigungen
NH <sub>4</sub> -N:	Ammonium-Stickstoff
NKB:	Nachklärbecken
NO <sub>2</sub> -N:	Nitrit-Stickstoff
NO <sub>3</sub> -N:	Nitrat-Stickstoff
PAK	Pulver-Aktivkohle
P <sub>tot</sub> :	Gesamt-Phosphor
Q <sub>Dim</sub> :	Dimensionierungs-Abwasseranfall (max. behandelte Abfluss bei Regenwetter)
Q <sub>F</sub> :	Fremdwasseranfall bei Trockenwetter
Q <sub>S</sub> :	Schmutzwasseranfall bei Trockenwetter
Q <sub>S,h,max</sub> :	Max., momentaner Schmutzwasseranfall bei Trockenwetter (Tagesspitze)
Q <sub>TW</sub> :	Abwasseranfall bei Trockenwetter
SVI:	Schlammvolumenindex
TSS:	Total suspendierte Stoffe
VKB:	Vorklärbecken
VSA:	Verband Schweizerischer Abwasserfachleute

## BEGRIFFSERKLÄRUNG

### **Mikroverunreinigungen (MV)**

Erklärung der MV-Problematik gemäss AWEL (2014):

*„Die vermehrte Nutzung diverser industriell hergestellter Produkte im täglichen Gebrauch führt zu einem erhöhten Eintrag von Chemikalien in die Gewässer. Insbesondere hormonaktive Stoffe, Medikamente und deren Abbauprodukte, Pflanzen- sowie Materialschutzmittel können bei Fischen und anderen Wasserlebewesen Schädigungen hervorrufen und auch für den Menschen nachteilige Wirkung haben. Diese organischen Spurenstoffe, auch Mikroverunreinigungen genannt, beeinträchtigen schon in sehr tiefen Konzentrationen die Wasserqualität.“*

*Kommunale Abwasserreinigungsanlagen (ARA) können beim heutigen Stand der Technik Mikroverunreinigungen nicht oder nur teilweise entfernen. Gereinigtes Abwasser trägt aus diesem Grund wesentlich zur Belastung der Gewässer mit Mikroverunreinigungen bei.“*

# 1 EINLEITUNG

## 1.1 Ausgangslage

Am 20. November 2014 erneuerte die Baudirektion des Kantons Zürich die Einleitbewilligung von gereinigtem Abwasser aus der ARA Hausen am Albis in den Jonenbach (fortan „Jonen“ genannt). Diese Einleitbewilligung ist gültig bis zum Jahresende 2030.

Gemäss der Planung des AWEL gehört die ARA Hausen zum Kriterium 4 der Auswahlkriterien des Bundes für Massnahmen zur Elimination von Mikroverunreinigungen (EMV) auf ARA. Dieses Kriterium 4 umfasst die Pflicht zum Bau einer Reinigungsstufe zur Elimination von Mikroverunreinigungen (MV-Stufe) für kleinere ARA mit mehr als 1'000 angeschlossenen Einwohnern. Diese Pflicht kommt zur Anwendung, wenn die Einleitung in Fließgewässer erfolgt, welche aus ökologischer Sicht oder aus Sicht der Trinkwassergewinnung als sensibel einzustufen sind.

Die Bestimmungen für das Kriterium 4 treten am 1. Januar 2021 in Kraft. Es ist daher denkbar, dass im Rahmen dieses Inkrafttretens von der ARA Hausen verlangt wird bis Ende 2030 eine zusätzliche Reinigungsstufe zur Elimination von Mikroverunreinigungen zu erstellen.

## 1.2 Grundlagen

- Betriebsdaten der ARA Hausen am Albis für die Jahre 2010-2016
- Kartengrundlage, sofern nicht anders vermerkt: [www.geo.map.admin.ch](http://www.geo.map.admin.ch)
- GIS der Kantone Zürich und Zug ([www.maps.zh.ch](http://www.maps.zh.ch), [www.zugmap.ch](http://www.zugmap.ch))
- Bundesgesetz über den Schutz der Gewässer (Gewässerschutzgesetz, GSchG) vom 24. Januar 1991 (Stand am 1. Januar 2017)
- Gewässerschutzverordnung (GSchV) vom 28. Oktober 1998 (Stand am 1. Mai 2017)
- ATV-DVWK (Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V.), 2003: Arbeitsblatt ATV-DVK-A 198 - Vereinheitlichung und Herleitung von Bemessungswerten für Abwasseranlagen
- BAFU (Bundesamt für Umwelt), 2016: Elimination von organischen Spurenstoffen bei Abwasseranlagen - Finanzierung von Massnahmen
- AWA (Amt für Wasser und Abfall des Kanton Berns), 2012: Methode zur Beurteilung von ARA Anschlussvarianten
- AWEL, 2014: Elimination von Mikroverunreinigungen auf Abwasserreinigungsanlagen, Planung des Kantons Zürich
- HOLINGER AG (2014): ARA Hausen am Albis, Standortbestimmung

- GVRZ (Gewässerschutzverband der Region Zugersee-Küssnachersee-Ägerisee), 2013: Stellungnahme zum Anschluss der Gemeinden Knonau und Hausen
- Pöyry Schweiz AG, 2014: Variantenstudie Ausbau / Anschluss ARA Knonau
- Pöyry Schweiz AG, 2017: AV Knonau und GVRZ – Analyse hydraulischer Engpässe im Kanalnetz von Knonau
- VSA (Verband Schweizer Abwasser- und Gewässerschutzfachleute), 2011: Erhebung über die Kosten und Leistungen der öffentlichen Abwasserentsorgung in der Schweiz
- VSA, 2015: Dimensionierungswassermenge und Redundanzen von Stufen zur Elimination von Mikroverunreinigungen, Schlussbericht

### 1.3 Projekt- und Leistungsumfang

Im Rahmen einer Machbarkeitsstudie sollen verschiedene Szenarien bezüglich des zukünftigen Betriebs der ARA Hausen am Albis (fortan „ARA Hausen“ genannt) untersucht werden:

- **Eigenständigkeit der ARA Hausen**  
Darlegung von Ausbau-, Sanierungs- und Betriebskosten bei einem Weiterbetrieb der ARA Hausen. Mit dem AWEL ist der Grundsatzentscheid für den Einbau einer MV-Stufe abzuklären. Sollte das AWEL die Elimination von Mikroverunreinigungen fordern, müssen deren Kosten ermittelt werden.
- **Stilllegung der ARA Hausen und Anschluss an eine andere ARA**  
Erstellung von verschiedenen Anschlussvarianten für einen Anschluss an die ARA Schönau (Cham) oder an die ARA Zwillikon (Affoltern am Albis), inklusive Grobkostenschätzung. Zu berücksichtigen sind bei der Linienführung der Anschlusskanäle neben den bautechnischen Fragen auch die Schutzgebiete. In der Kostenschätzung sind die Bau-, Anschluss und Betriebskosten aufzuzeigen.

Um die Reinigungsleistung der ARA Hausen unter Berücksichtigung der heutigen und zukünftigen Anforderungen zu prüfen, und um den Anschluss an eine andere ARAs korrekt zu evaluieren und zu dimensionieren, werden im Rahmen dieser Studie zusätzlich die Betriebsdaten der ARA Hausen der Jahre 2010-2016 analysiert.

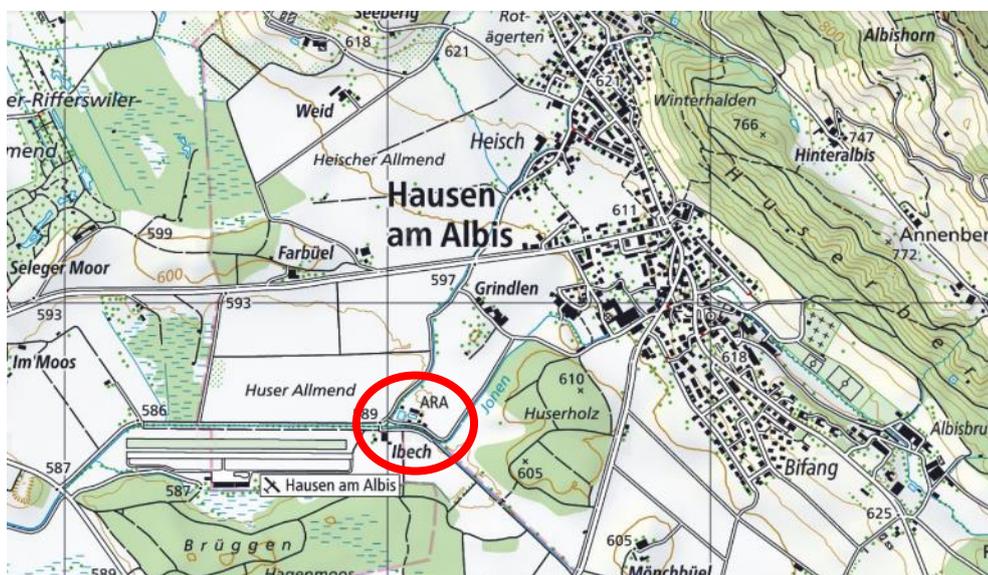
Der Projektumfang beinhaltet folgende Leistungen:

- Abklärungen Grundsatzentscheid Ausbau ARA Hausen für den Einbau einer MV-Eliminationsstufen beim Kanton (AWEL)
- Ermittlung von Anschlussmöglichkeiten an andere Abwasserreinigungsanlagen
- Aufzeigen der Vor- und Nachteil eines Anschlusses an eine andere ARA

- Grobkostenschätzungen der Baukosten aller Varianten (inkl. Anschlussgebühren)
- Betriebskostenschätzung aller Varianten
- Subventionsberechtigte Kosten beim Kanton (AWEL) abklären
- Situationsskizzen von möglicher Linienführungen für Anschluss an andere ARA
- Empfehlung für Weiterbearbeitung der wirtschaftlichsten Variante

## 2 ARA HAUSEN

Die ARA Hausen liegt im Zürcher Knonauseramt, südwestlich des Siedlungsgebiets der Gemeinde Hausen. Die Einleitung des gereinigten Abwassers erfolgt in die Jonen, ein relativ kleines Fließgewässer mit einem Trockenwetterabfluss  $Q_{347}$  von nur 20 l/s. Die Jonen fließt via Affoltern am Albis, Zwillikon und Jonen in die Reuss und nimmt auf der Fließstrecke zusätzlich die gereinigte Wassermenge der ARA Affoltern am Albis auf.



**Abbildung 1:** Übersicht Standort ARA Hausen

Eine Übersicht zur Verfahrenstechnik und Ausrüstung der ARA Hausen ist im Anhang 1 ersichtlich.

## 3 METHODIK

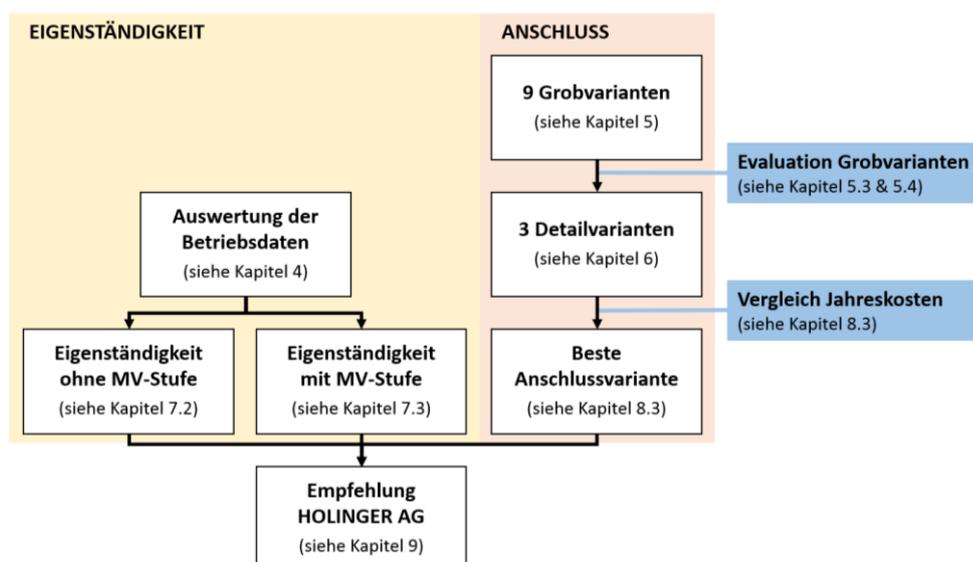
### 3.1 Vorgehen Machbarkeitsstudie

Die Erarbeitung der Machbarkeitsstudie und die Entscheidungsfindung zur Empfehlung der HOLINGER AG erfolgte gemäss dem schematischen Vorgehen in Abbildung 2.

Für die Eigenständigkeit der ARA Hausen wurden die Betriebsdaten ausgewertet um deren Reinigungsleistung und allfällig benötigte Kapazitätserweiterungen aufzuzeigen. Da gemäss AWEL momentan nicht klar ist, ob die ARA Hausen zum Bau einer Eliminationsstufe für Mikroverunreinigungen (MV-Stufe) verpflichtet wird, wurden für die Eigenständigkeit sowohl ein Szenario mit und ein Szenario ohne MV-Stufe erarbeitet.

Bezüglich eines Anschlusses der ARA Hausen an eine andere ARA wurden in einem ersten Schritt 9 Grobvarianten definiert und anschliessend evaluiert. In einem zweiten Schritt wurden die drei besten Grobvarianten als Detailvarianten weitergeführt und vertieft untersucht. Die Wahl der drei Detailvarianten wurde mit der Gemeinde Hausen abgesprochen und gutgeheissen. Der Vergleich der Jahreskosten dieser drei Detailvarianten ermöglichte die Definition der besten Anschlussvariante.

Der Vergleich der Eigenständigkeit (mit und ohne MV-Stufe) mit der besten Anschlussvariante ermöglichte die Definition des optimalen Zukunftsszenarios für die ARA Hausen. Berücksichtigt wurden dabei die Wirtschaftlichkeit und die Folgen für den Gewässerschutz der jeweiligen Varianten, wie auch die Möglichkeit einer zukünftigen Pflicht zum Bau einer MV-Stufe.



**Abbildung 2:** Vorgehen zur Entscheidungsfindung der HOLINGER AG im Rahmen dieser Machbarkeitsstudie.

## 3.2 Planungsziel

Der Planungshorizont für Sanierungs- und Erweiterungsprojekte im Kläranlagenbereich beträgt normalerweise 20-25 Jahre. Zur korrekten Dimensionierung künftiger Ausbaumaßnahmen wird daher das Jahr 2040 als Planungsziel definiert.

## 3.3 Entwicklung der Einwohnergleichwerte (EW)

### 3.3.1 Heutige Belastung

Die ARA Hausen reinigt zurzeit das Abwasser der Gemeinde Hausen am Albis (fortan „Gemeinde Hausen“ genannt), bestehend aus den Ortschaften Hausen und Ebertswil. Per 31. Dezember 2016 weist die Gemeinde Hausen eine Bevölkerung von 3'556 Personen auf.

Basierend auf den auf der ARA anfallenden Schmutzfrachten (CSB, BSB<sub>5</sub>, NH<sub>4</sub>-N, P<sub>tot</sub>) im Ablauf des Vorklärbeckens werden die theoretisch an die ARA angeschlossenen Einwohner ermittelt. Die folgenden Einwohnerwerte stammen aus dem Vergleich der Betriebsdaten von 2010-2016 mit den gängigen einwohnerspezifischen Belastungen gemäss VSA.

**Tabelle 1:** Einwohnerspezifische Belastung der ARA Hausen (Ablauf VKB)

Parameter	Spez. Belastung VSA [g / EW*d]	Schmutzfracht ARA (85 % Wert) [kg / d]	Einwohnerwerte [EW]
CSB	80	287	3587
BSB <sub>5</sub>	40	123	3064
NH <sub>4</sub> -N	7.5	33	4427
P <sub>tot</sub>	1.6	5	3139
		Mittel	3554

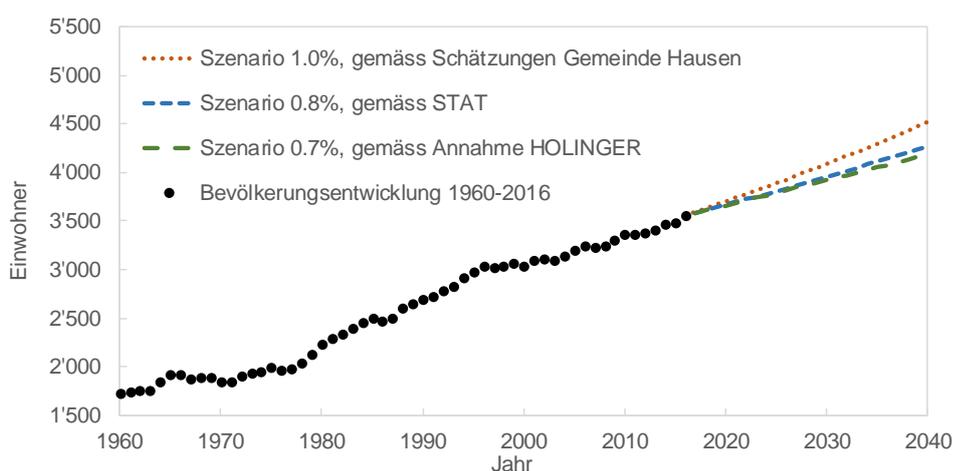
Die anfallenden Schmutzfrachten entsprechen einer Belastung von ca. 3'554 Einwohnergleichwerten (EW). Dies entspricht ziemlich genau der effektiv angeschlossenen Einwohnerzahl von 3'556. Dies deutet darauf hin, dass kein grösserer, abwasserintensiver Industriebetrieb an die ARA angeschlossen ist.

### 3.3.2 Belastung am Planungsziel

Zur Abschätzung der am Planungsziel 2040 an der ARA Hausen angeschlossenen Einwohnerzahl wurden die Bevölkerungsdaten der Jahre 1960-2016 ausgewertet und basierend auf verschiedenen Annahmen auf das Planungsziel extrapoliert. Verwendet wurden dabei folgende Annahmen für das jährliche Bevölkerungswachstum für die Gemeinde Hausen:

- **1.0 % jährliches Wachstum**, gemäss den Angaben der Gemeinde Hausen
- **0.8 % jährliches Wachstum**, gemäss den Angaben des Statistischen Amtes des Kantons Zürich (STAT) für den Bezirk Affoltern
- **0.7 % jährliches Wachstum**, gemäss der Annahme von HOLINGER bezüglich eines linearen Wachstums basierend auf der Bevölkerungsentwicklung 1996-2016

Die Auswirkungen der verschiedenen Annahmen zum Bevölkerungswachstum sind in Abbildung 3 ersichtlich.



**Abbildung 3:** Bevölkerungsentwicklung 1960-2016 und Annahmen für die das zukünftige Wachstum der Gemeinde Hausen.

In Absprache mit der Gemeinde Hausen wird im Rahmen dieser Studie ein jährliches Wachstum von 1 % verwendet. Dies führt für das Planungsziel 2040 zu einer Einwohnerzahl von ca. 4'500 Einwohner. Ebenfalls wird für das Planungsziel 2040 angenommen, dass sich keine abwasserintensiven Betriebe in der Gemeinde Hausen neuansiedeln.

**Tabelle 2:** Bemessung angeschlossene Einwohner im Jahr 2040

Einwohner (E) 2040	EW Industrie + Gewerbe	Total E + EW 2040
4'500	In E enthalten	4'500

### 3.4 Auswertung der Betriebsdaten

#### 3.4.1 Zulaufmenge

Für die Beurteilung der Zulaufmengen wurde der 85% - Wert aller Trockenwetterzulaufmengen der Jahre 2010-2016 bestimmt ( $Q_{TW}$ ). An 85% aller Trockenwetter-Tagen wird diese Zulaufmenge erreicht oder unterschritten. Zur Berechnung von  $Q_{TW}$  wurde dabei die Methode der gleitenden 21-Tage-Minima gemäss ATV 198 verwendet.

Der Schmutzwasserzulauf ( $Q_S$ ) ergibt sich aus der Differenz zwischen Trockenwetterzufluss und Fremdwassermenge ( $Q_F$ ) (siehe dazu auch Abbildung 4):

$$Q_S = Q_{TW} - Q_F$$

Die Ermittlung des Fremdwasseranfalls ( $Q_F$ ) basiert auf der Betrachtung der minimalen Zuflüsse zur ARA.

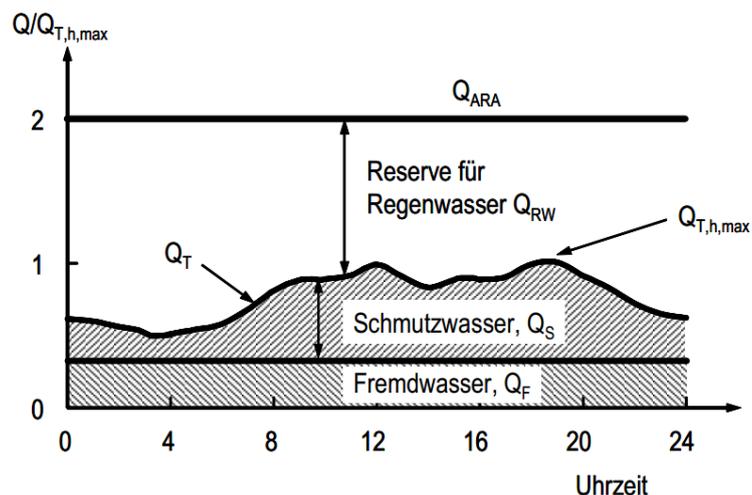
#### **Beispiel:**

##### Schmutzwasseranfall basierend auf Zulaufwerten der Messperiode 2010-2016

$Q_{TW}$  (2010-2016) = 21 l/s (Berechnung basierend auf Zulaufwerten 2010-2016)

$Q_F$  (2010-2016) = 10 l/s (Abschätzung basierend auf Zulaufwerten 2010-2016)

$$Q_S = Q_{TW} - Q_F = 21 \text{ l/s} - 10 \text{ l/s} = \underline{11 \text{ l/s}}$$



**Abbildung 4:** Tagesgang im Zulauf einer Kläranlage. Aufgezeigt sind das stetig fließende Fremdwasser ( $Q_F$ ), das zusätzlich fließende verschmutzte Abwasser ( $Q_S$ ) und die Reservekapazität der Kläranlage für Regenwasser sowie die Dimensionierungswassermenge ( $Q_{ARA}$ ) der Abwasserreinigungsanlage (Quelle: Guyer 2007: Siedlungswasserwirtschaft).

### 3.4.2 Dimensionierungswassermenge

Die für die Dimensionierung einer ARA massgebende maximale Zulaufmenge wird gemäss ATV 198 wie folgt ermittelt:

$$Q_{Dim} = 2 \cdot Q_S \cdot f_S + Q_F$$

$Q_{Dim}$	Dimensionierungswassermenge [l/s]
$Q_S$	Schmutzwasseranfall welcher an 85 % der Tage erreicht oder unterschritten wird [l/s]
$f_S$	Extremwertfaktor: 2.6 [-] (Berechnung basierend auf Zulaufwerten 2010-2016).
$Q_F$	Fremdwassermenge [l/s]

#### **Beispiel:**

$Q_{Dim}$  basierend auf den Zulaufwerten der Messperiode 2010-2016

$Q_S = 11 \text{ l/s}$  (siehe Berechnungsbeispiel in Kapitel 3.4.1)

$f_S = 2.6$  (Berechnung basierend auf Zulaufwerten 2010-2016)

$Q_F = 10 \text{ l/s}$  (Abschätzung basierend auf Zulaufwerten 2010-2016)

$Q_{Dim,2010-2016} = 2 \cdot Q_S \cdot f_S + Q_F = 2 \cdot 11 \cdot 2.6 + 10 = \underline{\underline{\text{ca. } 67 \text{ l/s}}}$

## 4 AUSWERTUNG DER BETRIEBSDATEN

### 4.1 Hydraulik

#### 4.1.1 Zulaufmenge heute

Der Trockenwetteranfall ( $Q_{TW}$ , beinhaltet Schmutz- und Fremdwasser) liegt gemäss den Messdaten 2010-2016 leicht unter dem Dimensionierungswert von 1994 von  $1800 \text{ m}^3/\text{d}$ . Der spezifische Trockenwetterzufluss pro EW ( $Q_{Spez}$ ) liegt allerdings massiv über der Annahme der Dimensionierung.

**Tabelle 3:** Trockenwetteranfall  $Q_{TW}$

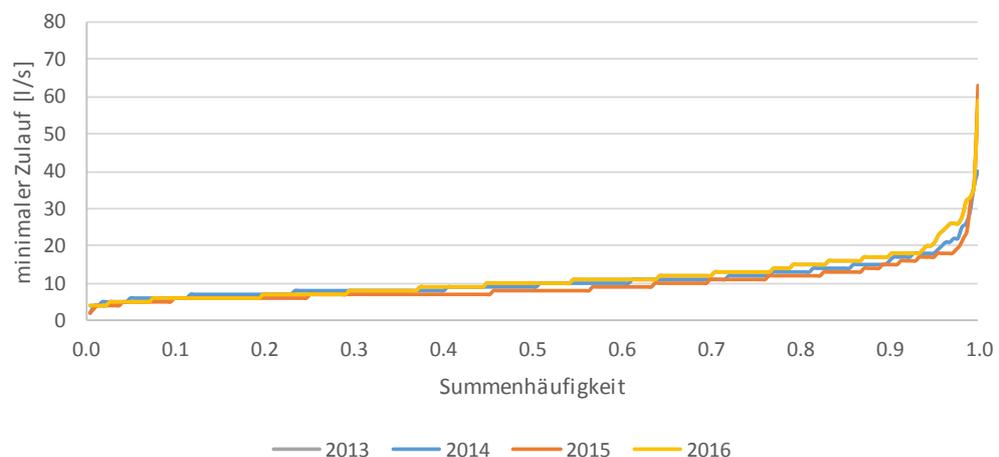
Zulaufmenge	$Q_{Spez}$	$Q_{TW, 85\%}$
	[l/EW*d]	[m <sup>3</sup> /d]
Dimensionierung 1994	400	1800
Betriebsdaten 2010-2016	502	1786

Ursache für die Differenz zwischen dem berechneten spezifischen Trockenwetterzufluss pro EW für die Jahre 2010-2016 und dem Dimensionierungswert dürfte der Zufluss von Fremdwasser sein. Unterteilt man den Trockenwetteranfall in einen Schmutz- und einen Fremdwasseranteil, so fallen basierend auf den Daten von 2010-2016 folgende Wassermengen an:

**Tabelle 4:** Schmutzwasser  $Q_S$  und Fremdwasseranteile  $Q_F$  2010-2016

	$Q_{TW}$	$Q_F$	$Q_S$
[m <sup>3</sup> /d]	1786	864	922
[l/s]	21	10	11

Die Abschätzung des Fremdwasseranteils basiert auf den minimalen Zuflüssen zur ARA Hausen a.A.:



**Abbildung 5:** Minimale Zuflüsse zur ARA Hausen a.A. der Jahre 2013-2016

Der Schmutzwasseranfall welcher an 85% der Tage unterschritten wird, kann somit zu ca. 11 l/s beziffert werden. Der Fremdwasseranteil, welcher mit 10 l/s beinahe dem Schmutzwasseranfall entspricht, ist als relativ hoch einzuschätzen. Denkbar ist, dass angeschlossene Drainageleitungen oder die Infiltration von Grundwasser in defekte Kanalleitungen zu diesem erhöhten Fremdwasseranteil führen. Diese Ursachen sind durch die Gemeinde Hausen abzuklären, und entsprechende Massnahmen zur Fremdwasserreduktion sind zu tätigen.

Die stichprobenartige Untersuchung von Trockenwetter-Tagesgängen hat gezeigt, dass der Schmutzwasseranfall während 14 Stunden pro Tag erfolgt. Mit Hilfe dieser Annahme lässt sich die Dimensionierungswassermenge berechnen, d.h. die maximale Wassermenge welche bei Regenwetter noch auf der ARA behandelt werden muss. Die Berechnung ist in Kapitel 0 aufgeführt.

$$Q_{\text{Dim},2010-2016} = 2 \cdot Q_S \cdot f_S + Q_F = 2 \cdot 11 \cdot 2.6 + 10 = \text{ca. } 67 \text{ l/s}$$

Die Dimensionierungswassermenge basierend auf den Messwerten der Jahre 2010-2016 liegt somit noch unterhalb der beim letzten Ausbau festgelegten Wassermenge von 72 l/s.

**Tabelle 5:** Dimensionierungswassermenge 1994 und berechnet für 2010-2016

	Ausbau 1994	Aktuell 2010-2016
Dimensionierungswassermenge $Q_{\text{Dim}}$ [l/s]	72	67

Der Vergleich zwischen aktueller Dimensionierungswassermenge (67 l/s) und der historischen Dimensionierungswassermenge (72 l/s), sowie der Vergleich zwischen der aktuell angeschlossenen Einwohnerzahl (3'556 EW) und der Dimensionierung (4'500 EW) zeigt, dass trotz EW-Reserven die Dimensionierungswassermenge von 72 l/s beinahe erreicht ist. Aufgrund der in Tabelle 4 aufgezeigten erhöhten Fremdwassermenge zeigt sich dadurch erneut die Dringlichkeit der Massnahmen zur Fremdwasserreduktion. Ansonsten wird die Dimensionierungswassermenge der ARA Hausen von 72l/s lange vor dem Erreichen der Dimensionierungs-EW von 4'500 erreicht und überschritten. Dies kann zu einer hydraulischen Überlastung der ARA Hausen und einer entsprechend reduzierten Reinigungsleistung führen.

#### 4.1.2 Zulaufmenge am Planungsziel

Es wird angenommen, dass sich der Schmutzwasseranfall bis 2040 proportional zum Anstieg der Einwohnergleichwerte (EW) erhöht (+27 %). Für die Zulaufmenge am Planungsziel wird von einem gleichbleibenden, konstant anfallenden Fremdwasseranteil ( $Q_F$ ) von 10 l/s ausgegangen. Die Dimensionierungswassermenge am Planungshorizont ergibt demzufolge 83 l/s.

$$Q_{\text{Dim},2040} = 2 \cdot Q_S \cdot 1.27 \cdot f_S + Q_F = 2 \cdot 11 \cdot 1.27 \cdot 2.6 + 10 = \text{ca. } 83 \text{ l/s}$$

Es ist daher davon auszugehen, dass die aktuelle Anlagendimensionierung von 72 l/s ausreicht, um bis zum Planungshorizont einen einwandfreien Betrieb sicherzustellen.

Voraussetzung dafür sind jedoch Massnahmen zur Verringerung der Fremdwassermengen.

## 4.2 Schmutzstofffrachten

### 4.2.1 Schmutzfrachten

Zur Plausibilitätsprüfung der Zulauffrachten wurde die einwohnerspezifische Belastung für die Abwasserparameter CSB, BSB<sub>5</sub>, NH<sub>4</sub>-N und P<sub>tot</sub> berechnet und den Dimensionierungswerten des VSA gegenübergestellt. Die Schmutzfrachten wurden basierend auf den Messwerten im Ablauf des Vorklärbeckens ermittelt, welche an 85 % aller Tage erreicht oder unterschritten werden.

Die berechneten, spezifischen Belastungswerte sind im Vergleich zu den VSA Werten in der gleichen Grössenordnung. Ausnahme bildet der Ammoniumstickstoff, welcher um 24 % über dem Richtwert vom VSA liegt. Die VSA Richtwerte berücksichtigen keine internen Rückläufe, Hauptgrund für die erhöhte spezifische Ammoniumbelastung dürfte daher die Zudosierung von NH<sub>4</sub>-N - haltigem Faulwasser in den Zulaufkanal der ARA sein. Organische Stoffe sowie Phosphat sollten jedoch im Faulwasser nur in geringen Mengen vorhanden sein, weshalb dieser Effekt für diese Parameter nicht feststellbar ist.

**Tabelle 6:** Einwohnerspezifische Schmutzfrachten 2010-2016

Parameter	Spez. Belastung VSA	Spez. Belastung ARA	Abweichung
	[g / EW*d]	[g / EW*d]	[-]
CSB	80	81	1%
BSB <sub>5</sub>	40	34	15%
NH <sub>4</sub> -N	7.5	9.3	24%
P <sub>tot</sub>	1.6	1.4	13%

Das CSB:BSB<sub>5</sub> Verhältnis liegt mit einem Wert von 2.3 im normalen Bereich von kommunalem Abwasser (gemäss VSA: CSB:BSB<sub>5</sub> = 2)

#### 4.2.2 Schmutzstofffrachten und Reinigungsleistung heute

Die Auswertung der Betriebsdaten der Jahre 2010-2016 hat folgende Schmutzstofffrachten ergeben.

**Tabelle 7:** Schmutzstofffrachten im Ablauf VKB, 2010-2016

		Mittel	85 %-Wert	Dim. 1994
CSB	[kg/d]	229.1	287.0	-
BSB <sub>5</sub>	[kg/d]	98.1	122.6	225
NH <sub>4</sub> -N	[kg/d]	26.8	33.2	29
P <sub>tot</sub>	[kg/d]	4.3	5.0	10.5

Bezüglich biochemischem Sauerstoffbedarf BSB<sub>5</sub> sowie Phosphor liegt die Belastung der ARA bei knapp 50 % der Dimensionierungsfracht, es sind daher ausreichende Kapazitätsreserven vorhanden. Die Belastung mit Ammoniumstickstoff hat dagegen die Dimensionierungsgrösse erreicht. Kapazitätsreserven sind diesbezüglich auch nach Abzug der aus dem Faulwasser stammenden ca. 4-6 kg Ammonium-N aufgebraucht.

#### 4.2.3 Schmutzstofffrachten am Planungsziel

Die Belastung der ARA wurde ausgehend von den 85 %-Frachten in den Jahren 2010 – 2016 gemäss dem Anstieg der angeschlossenen EW bis ins Jahr 2040 extrapoliert (+27 %). Es wurde dabei angenommen, dass der Faulwasserrücklauf ebenfalls proportional zum Bevölkerungszuwachs erfolgt.

**Tabelle 8:** Schmutzstofffrachten am Planungsziel (Abfluss VKB)

Parameter		Dim. 1994	2016	2040
CSB	[kg/d]	-	287	363
BSB <sub>5</sub>	[kg/d]	225	123	155
NH <sub>4</sub> -N	[kg/d]	29	33	42
P <sub>tot</sub>	[kg/d]	10.5	5	6

Mit Ausnahme des Ammoniumstickstoffs liegen die Frachten am Planungsziel noch innerhalb der ursprünglichen Dimensionierungskapazität. Ammoniumstickstoff ist in Bezug auf die Auslegung der Anlage bereits heute im Bereich der theoretischen Kapazitätsgrenze (insbesondere auch durch den Faulwasserrücklauf und die Annahme von Prozesswasser der Schlammmentwässerung Zwillikon: ca. 4 - 6 kg NH<sub>4</sub>-N/d). Die Einleitbedingungen konnten jedoch bislang problemlos erfüllt werden und die Reinigungsleistung bezüglich NH<sub>4</sub>-N ist hervorragend. Es ist zu bemerken, dass die NH<sub>4</sub>-N Elimination zurzeit nur mit einem Teil des Beckenvolumens erfolgt – zurzeit werden ca. 33% (= 360 m<sup>3</sup>) des Beckenvolumens als unbelüftete Denitrifikationszone genutzt. Die Denitrifikationszone ist unterteilt in einen fest abgetrennten Teil (Umwälzung mit Rührwerk) und zusätzlich in einen mit einer eingetauchten, flexiblen Tauchwand abgetrennten polyvalen-

ten Teil. Das zusätzliche, flexible Denitrifikationsvolumen ist wie der aerobe Biologieteil mit Belüfterplatten ausgerüstet, die Umwälzung geschieht mit periodischer, stossweiser Belüftung.

Aufgrund der zu erwartenden Erhöhung der  $\text{NH}_4\text{-N}$  Fracht muss unter Umständen die bestehende belüftete Zone auf Kosten des flexiblen Denitrifikationsvolumens vergrössert werden. Dies kann ohne grossen betrieblichen Aufwand und mit minimalen Kosten realisiert werden.

### 4.3 Reinigungsleistung und Einleitbedingungen

Die Auswertung der anfallenden Schmutzfrachten hat gezeigt, dass insbesondere die anfallende Ammoniumfracht über der ursprünglichen Dimensionierungsfracht liegt. Aus Tabelle 9 und Tabelle 10 ist jedoch klar ersichtlich, dass die geforderten Eliminationen und die entsprechenden Einleitbedingungen erfüllt wurden.

**Tabelle 9:** Eliminationsleistung für CSB, BSB<sub>5</sub>, Ammonium und P<sub>tot</sub>, 2010-2016

		Mittel, in Bezug auf <i>Rohabwasser</i> , gefordert (GSchV)	Mittel, in Bezug auf <i>Biologie</i> , gemessen (2010-16)	Anforderungen gemäss GSchV erfüllt
CSB	[%]	85	87.5	✓
BSB <sub>5</sub>	[%]	90	95.6	✓
NH <sub>4</sub> -N	[%]	90	99.3	✓
P <sub>tot</sub>	[%]	80	80.3	✓

Die ARA Hausen kann die vorgegebenen Einleitbedingungen für alle gemessenen Parameter problemlos einhalten. Auch die Bedingung für Ammoniumstickstoff kann erfüllt werden, obwohl die Anlage mit einer im Vergleich zur Dimensionierung höheren NH<sub>4</sub>-N Fracht beschickt wird.

**Tabelle 10:** Einleitbedingungen und Ablaufkonzentrationen im Ablauf NKB, 2010-2016

		Einleit- bedingung	Mittel, Ablauf NKB	Anzahl Proben	Anzahl gemessener Abweichungen	Anforderungen gemäss GSchV erfüllt
CSB	[mg/l]	40.0	13.1	322	3	✓
BSB <sub>5</sub>	[mg/l]	10.0	1.9	372	0	✓
DOC	[mg/l]	10.0	-	0	-	-
NH <sub>4</sub> -N	[mg/l]	1.0	0.1	1074	6	✓
NO <sub>2</sub> -N <sup>1</sup>	[mg/l]	0.3	0.02	620	0	✓
P <sub>tot</sub>	[mg/l]	0.8	0.4	728	0	✓
GUS	[mg/l]	20.0	1.9	368	0	✓

<sup>1</sup> Nur Daten von 2013-2016 vorhanden

## 4.4 Anlagenparameter

### 4.4.1 Vorklärung

Die Vorklärung ist im aktuellen Zustand in Bezug auf die Anlagenparameter grosszügig ausgelegt. Die tiefe Oberflächenbelastung und die hohe Aufenthaltszeit begünstigen die Sedimentation von partikulären Stoffen. Dies könnte Ursache für eine hohe CSB- und Phosphatentfernung in der Vorklärung sein.

**Tabelle 11:** Dimensionierungsparameter VKB, 2010-2016, 2040 und Richtwerte ATV-DWA

Parameter		2010-2016	2040	ATV
Oberflächenbelastung	[m/h]	2.3	2.8	2.5-4.0
Hydraulische Aufenthaltszeit	[h]	1.0	0.8	0.5-1.5

Es ist davon auszugehen, dass die Vorklärung bis zum Planungshorizont 2040 ausreichend gross dimensioniert ist.

### 4.4.2 Biologie und Nachklärung

Der heutige Schlammvolumenindex in der Biologie ist vergleichsweise hoch. Es ist dennoch aktuell kein relevanter Feststoffaustrag in den Vorfluter (Jonen) feststellbar, was auf eine momentan gut funktionierende Nachklärung zurückzuführen ist. Punkto Oberflächenbelastung ist die Nachklärung aktuell sehr gut ausgelegt, die Schlammvolumenbelastung liegt ebenfalls noch klar unterhalb des vom ATV angegebenen Richtwertes.

**Tabelle 12:** Dimensionierungsparameter Biologie, 2010-2016, 2040 und Richtwerte ATV-DWA.

Parameter		2010-2016	2040	ATV
SVI (Mittel)	[ml/gTSS]	180.0	180.0*	100-150
TSS (Mittel)	[kg/m <sup>3</sup> ]	2.3	2.3*	2.5-3.5
SA <sub>aerob</sub> (Mittel, V <sub>aerob</sub> = 2 x 356 m <sup>3</sup> )	[d]	19	19*	10.0
SA <sub>total</sub> (Mittel, V <sub>total</sub> = 2 x 534 m <sup>3</sup> )	[d]	29	29	-
B <sub>TS,aerob</sub> (85% Wert)	[kgBSB/kgTSSd]	0.07	0.09	0.15
B <sub>TS,total</sub> (85% Wert)	[kgBSB/kgTSSd]	0.05	0.06	-
B <sub>R,BSB,aerob</sub> (85% Wert)	[kgBSB/m <sup>3</sup> /d]	0.17	0.22	0.50

\* Annahme: Wert unverändert

Für die Ermittlung der Dimensionierungswerte für Biologie und Nachklärung im Jahr 2040 wurde ein gleichbleibender SVI bei gleichem TSS und Schlammalter angenommen. In der Biologie können auch dann die Richtwerte für die Schlamm- und Raumbelastung eingehalten werden.

Die Nachklärung ist für das Jahr 2040 knapp genügend und es muss mit einem vermehrten Feststoffaustrag in den Vorfluter gerechnet werden. Eine allfällige Re-

duktion des Fremdwasseranteils könnte aber eine positive Auswirkung haben. Es wird vorgeschlagen, zukünftig ein vermehrtes Augenmerk auf die Ursachen des hohen SVI und auf die Schlammabsetzeigenschaften zu setzen. Möglich wäre beispielsweise eine mikroskopische Schlammuntersuchung zur Identifikation allfälliger Fadenbakterien, welche die Schlammabsetzeigenschaften vermindern. Konkrete betriebliche Massnahmen sind jedoch erst zu ergreifen, falls Betriebsprobleme auch tatsächlich auftreten sollten.

**Tabelle 13:** Dimensionierungsparameter Nachklärung, 2010-2016, 2040 und Richtwerte ATV-DWA. Der Berechnung wurde die jeweils aktuelle Dimensionierungswassermenge zugrunde gelegt.

Parameter		Dim. 1994	2010-2016	2040	ATV
$Q_{Dim}$	[l/s]	72	67	83	-
Oberflächenbelastung	[m/h]	1.3	1.3	1.5	1.0-1.6
Schlammvolumenbelastung	[m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> h]	-	0.51	0.63	<0.50

#### 4.4.3 Faulung

Die Schlammfäulung der ARA Hausen weist Anlagenkennwerte im Bereich der üblichen Richtwerte auf. Der Abbau organischen Materials ist als hoch einzustufen und wird unter Umständen überschätzt. Demgegenüber steht die Tatsache, dass die spezifische Gasproduktion genau dem Richtwert entspricht.

Die Faulzeit ist ebenfalls relativ hoch. Im Hinblick auf eine um 27% gesteigerte Schlammproduktion bis 2040 (Annahme gemäss Bevölkerungszuwachs) kann auch dann noch von einer Faulzeit von ca. 21 Tagen ausgegangen werden. Dies erfüllt die gängigen Richtwerte nach wie vor, die Faulanlage der ARA Hausen ist daher für einen Betrieb bis 2040 ausreichend gross dimensioniert.

**Tabelle 14:** Anlagenparameter Schlammfäulung 2010-2016

Parameter		Berechnet	Richtwerte
Faulraumtemperatur	[°C]	35	33-37
Aufenthaltszeit	[d]	27	16-30
Abbau org. Material (GV)	[kg/d]	139.8	-
Abbau org. Material (GV)	[%]	68	40-55
Spezifische Gasproduktion	[m <sup>3</sup> /kgGV-Abbau]	0.8	0.9

#### 4.5 Fazit zur Auswertung der Betriebsdaten

Die ARA Hausen erfüllt zurzeit die betrieblichen Anforderungen vollumfänglich. Die Einleitbedingungen werden eingehalten und die Eliminationsleistung bezüglich der Schmutzstoffe übertrifft die Richtwerte.

Die Anlage ist so ausgelegt, dass die geforderte Reinigungskapazität und Einleitbedingungen auch mit einem prognostizierten Bevölkerungswachstum von 27% bis im Jahr 2040 ohne grössere Anpassungen erfüllt werden können, sofern die vorgegebenen Richtwerte unverändert bleiben.

Die Auswertung der Betriebsdaten hat gezeigt, dass die ARA Hausen vergleichsweise erhöhte Fremdwasserzuläufe hat. Diese reduzieren die Reinigungskapazität der ARA Hausen und können zu einer hydraulischen Überbelastung führen. So ist bereits heute – trotz EW-Reserven – die Dimensionierungswassermenge der ARA Hausen nahezu erreicht. Wir empfehlen daher, dass die Gemeinde Hausen Massnahmen zur Reduktion von Fremdwasser im Einzugsgebiet umsetzt.

Bezüglich der Reinigungsleistung der ARA Hausen ist aktuell die Nachklärung nur knapp genügend. Durch die Reduktion des Fremdwasseranteils ist eine Korrektur denkbar. Des Weiteren sind Massnahmen bezüglich der erhöhten Ammonium-Belastung denkbar, zum Beispiel die Erhöhung des aeroben Volumens zur Nitrifikation auf Kosten des anaeroben Volumens in bestehenden Becken. Auch denkbar ist der Einbau einer kompakteren und raum-effizienten Abwassertechnologie, beispielsweise einer Wirbelbettbiologie in bestehenden Becken.

Bezüglich des ARA-Betriebs ist der Schlammvolumenindex (SVI) der Biologie verstärkt zu beachten. Grundsätzlich wäre eine mikroskopische Untersuchung der Schlamm-Morphologie sinnvoll, um allfällige Ursachen zu identifizieren. Gezielte Massnahmen zur Senkung des SVI sind jedoch erst im Falle von verminderten Sedimentationsleistungen der Nachklärung zu treffen.

Die gesamte N-Elimination wurde aufgrund fehlender Messungen nicht beziffert. Wird in Zukunft ein bestimmter N-Eliminationsgrad gefordert, müssten entsprechend zusätzliche Werte (z.B.  $\text{NO}_3\text{-N}$  im Ablauf) gemessen und daraus der aktuelle Eliminationsgrad bzw. betriebliche Massnahmen abgeschätzt werden.

## 5 ARA-ANSCHLUSS: GROB VARIANTEN

### 5.1 Übersicht zu möglichen Anschluss-ARA

Gemäss Aufgabenstellung wurde im Rahmen dieser Studie der Anschluss der ARA Hausen an die ARA Schönau (Cham ZG) und die ARA Zwillikon (Affoltern am Albis ZH) untersucht. Da aktuell der Neubau der ARA Reuss (Obfelden ZH) in Planung steht, welcher die ARA Zwillikon ersetzen würde, wird im Rahmen dieser Studie auch ein Anschluss der ARA Hausen an die ARA Reuss untersucht. Denkbar ist dabei sowohl eine Ableitung nach Zwillikon (mit anschliessender Förderung zusammen mit dem Abwasser der heutigen ARA Zwillikon zur ARA Reuss) wie auch eine direkte Ableitung an den Standort der ARA Reuss.

Konkrete Informationen zum Bau der ARA Reuss, respektive zum Rückbau der ARA Zwillikon, liegen zur Zeit der Bearbeitung dieser Studie nicht vor. Aus Gründen des Gewässerschutzes und aufgrund der EMV-Pflicht für die ARA Zwillikon scheint der Bau der ARA Reuss aber als realistisch.

#### ARA Schönau



Abbildung 6: Lage der ARA Schönau

Die ARA Schönau in Cham ZG wird durch den Gewässerschutzverband der Region Zugersee-Küssnachtsee-Ägerisee (GVRZ) betrieben und weist eine Kapazität von ca. 190'000 EW auf. Die momentane Auslastung beträgt ca. 150'000 EW. Die ARA Schönau hat die Auflage Massnahmen zur Elimination von Mikroverunreinigungen zu treffen. Die Implementierung einer MV-Stufe wird zurzeit umgesetzt.

### ARA Zwillikon



Abbildung 7: Lage der ARA Zwillikon

Die ARA Zwillikon in Affoltern am Albis reinigt das Abwasser der Gemeinden Affoltern, Hedingen, Aeugst am See und Rifferswil. Die Kapazität der ARA beträgt ca. 30'000 EW, wobei diese durch die heutige Abwasserbelastung annähernd erreicht ist. Die ARA Zwillikon hat die Auflage, Massnahmen zur Elimination von Mikroverunreinigungen zu treffen. Zurzeit wird geprüft, ob diese im Rahmen eines Um- und Neubaus der ARA Zwillikon zu realisieren sind, oder ob die ARA Zwillikon aufgehoben und durch den Neubau einer neuen ARA im Gebiet von Obfelden ersetzt wird (siehe dazu den untenstehenden Abschnitt ARA Reuss).

### ARA Reuss



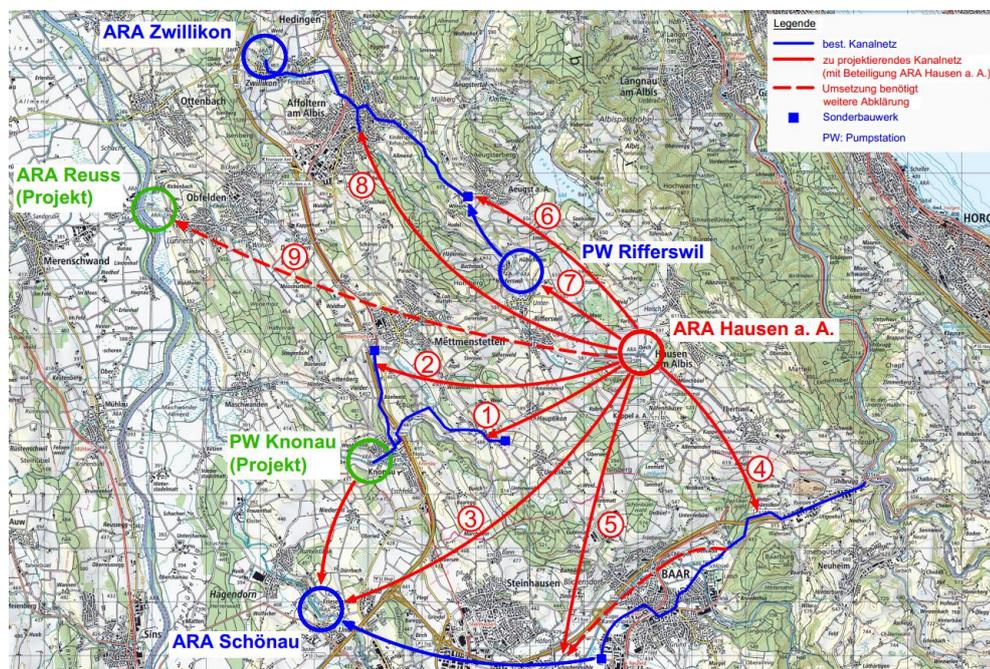
Abbildung 8: Potentielle Lage der ARA Reuss auf dem Gelände der heutigen ARA Obfelden

Zurzeit wird der Neubau einer neuen ARA im Gebiet der heutigen ARA Obfelden geprüft. Unter anderem würde diese ARA das Abwasser der heutigen ARA Zwillikon reinigen. Die Kapazität der ARA Reuss würde voraussichtlich ca. 50'000 EW betragen, wobei keine Auflage für Massnahmen zur Elimination von Mikroverunreinigungen bestehen würde.

## 5.2 Übersicht Grobvarianten

Die Untersuchungen zu einem allfälligen Anschluss der ARA Hausen an die oben genannten ARA wurde in einem zweistufigen Verfahren untersucht. In einem ersten Schritt wurden 9 mögliche Anschlussvarianten – Grobvarianten genannt – sowie die entsprechenden Linienführungen und Anschlusspunkte definiert und evaluiert. Eine Übersicht zu den untersuchten Grobvarianten ist auf den nächsten Seiten, respektive im Anhang 2 ersichtlich. Die Evaluation der Grobvarianten ist im Kapitel 5.3, respektive im Anhang 3 aufgezeigt.

Auf Empfehlung der HOLINGER AG und in Absprache mit der Gemeinde Hausen wurde aus den 9 Grobvarianten drei Varianten ausgewählt, welche im Rahmen dieser Studie detaillierter auszuarbeiten sind. Eine Übersicht zu den detaillierten Anschlussvarianten ist in Kapitel 6 aufgezeigt.



**Abbildung 9:** Übersicht zu den untersuchten Grobvarianten eines Anschlusses der ARA Hausen an die ARA Schönaue, die ARA Affoltern und die ARA Reuss

**Variante 1: Anschluss an ARA Schönau via Knonau**

Beschrieb: Anschluss an die ARA Schönau erfolgt via Anschlussleitung (rot) an bestehendes Kanalnetz (blau) des Abwasserverbands Knonau (AWVK) nach dem Regenbecken Uerzlikon. Die Weiterleitung des Abwassers erfolgt beim PW Knonau (Standort der heutigen ARA Knonau) in Richtung ARA Schönau.

- + kurze und einfache Linienführung (rot) bis Kanalnetz AWVK
- + Synergien mit AWVK
- Kapazität Verbandsnetz (blau) unzureichend, Ausbau ist erforderlich

**Variante 2: Anschluss an ARA Schönau via Knonau**

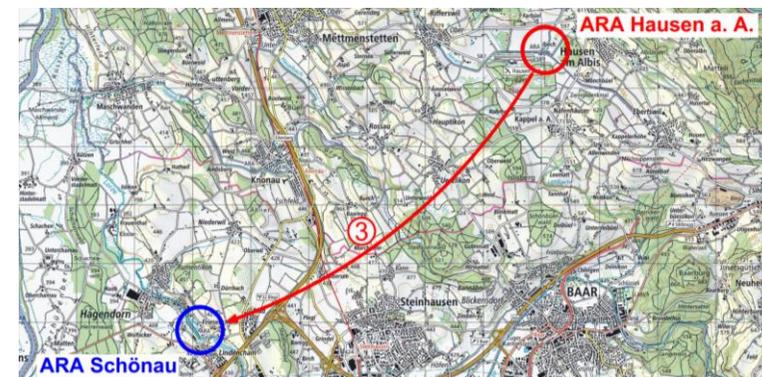
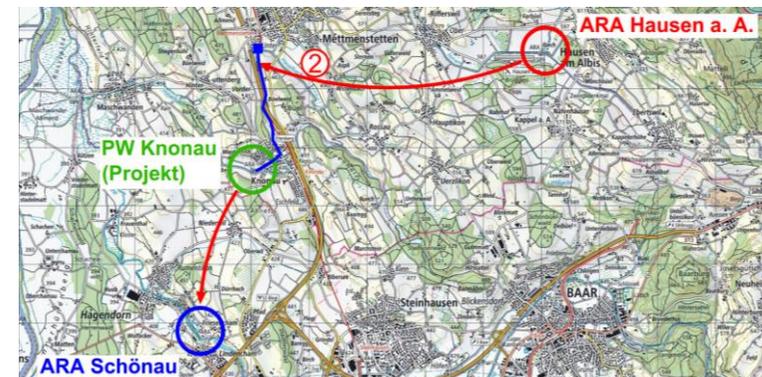
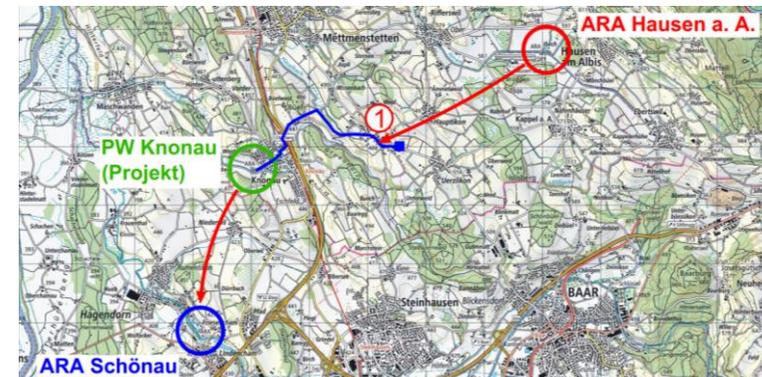
Beschrieb: Anschluss an ARA Schönau erfolgt analog zu Variante 1. Im Unterschied zur Variante 1 liegt der Anschlusspunkt an das bestehende Kanalnetz des AWVK jedoch nach dem Regenbecken Mülistetten (anstatt nach dem Regenbecken Uerzlikon).

- + kurze und einfache Linienführung (rot) bis Kanalnetz AWVK
- + Synergien mit AWVK
- Kapazität Verbandsnetz (blau) unzureichend, Ausbau ist erforderlich

**Variante 3: Direkter Anschluss an ARA Schönau**

Beschrieb: Anschluss an ARA Schönau erfolgt durch direkte Leitung bis zum Standort ARA Schönau.

- + Möglichkeit, falls AWVK nicht an ARA Schönau anschliesst
- Lange und tendenzielle komplexe Linienführung



**Variante 4: Anschluss an ARA Schönau via Kanalnetz Region Baar**

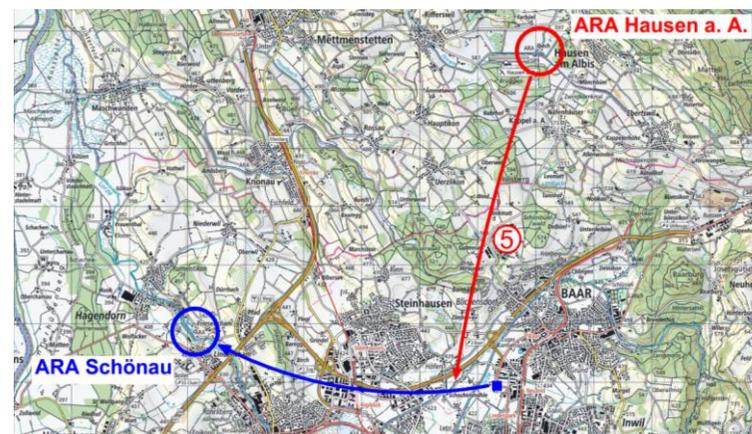
Beschrieb: Anschluss an ARA Schönau via Anschlussleitung (rot) an bestehendes Kanalnetz (blau) in Sihlbrugg. Gemäss GVRZ ist Umgehungsleitung (rot, gestrichelt) um Regenbecken Neuhof / Altgasse erforderlich. Bau Umgehungsleitung allenfalls zusammen mit anderen anschliessenden Gemeinden, z.B. Neuheim.

- + Kurze und einfach Linienführung (rot)
- Anschluss bedarf Umgehungsleitung (rot, gestrichelt)
- Anschlussplanung von anderen Gemeinden, z.B. Neuheim, ist noch nicht fortgeschritten

**Variante 5: Anschluss an ARA Schönau via Kanalnetz Region Baar**

Beschrieb: Anschluss an ARA Schönau mittels Anschlussleitung (rot) an bestehendes Kanalnetz (blau). Anschluss erfolgt nach dem Regenbecken Neuhof / Altgasse, eine Umgehungsleitung ist somit nicht erforderlich.

- + Keine zusätzliche Umgehungsleitung nötig
- Lange und tendenziell komplexe Linienführung

**Variante 6: Anschluss an ARA Zwillikon via Aeugst am Albis**

Beschrieb: Anschluss an ARA Zwillikon mittels Druckleitung (rot, Höhendifferenz: ca. 70 m) nach Aeugst und Anschluss an bestehendes Kanalnetz (blau) nach dem SK Weidlibach. Von Aeugst fliesst das Abwasser im bestehenden Kanalnetz als Freispiegelabfluss zur ARA Zwillikon.

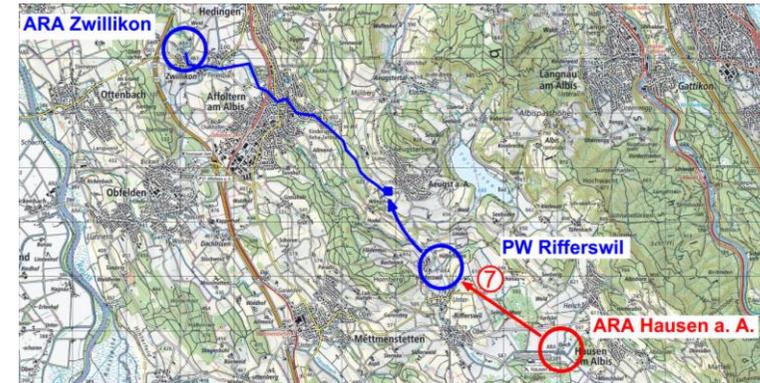


- Druckleitung erforderlich (rot)
- Kapazität bestehendes Kanalnetz unzureichend (blau). Ausbau erforderlich

**Variante 7: Anschluss an ARA Zwillikon via PW Rifferswil**

Beschrieb: Anschluss an ARA Zwillikon mittels Anschlussleitung (rot) an PW Rifferswil. Das PW Rifferswil pumpt Abwasser nach Aeugst (blauer Pfeil) am Albis. Anschliessende Ableitung in bestehendem Kanalnetz (blau) zur ARA Zwillikon.

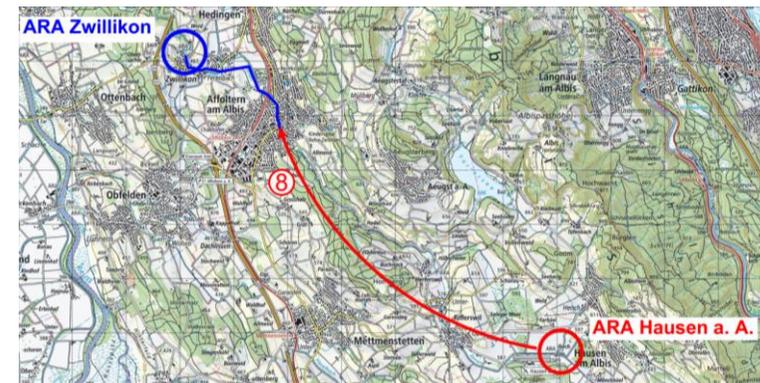
- Kapazität von Pumpwerk Rifferswil, Druckleitung bis Aeugst und Kanalnetz von Aeugst bis ARA Zwillikon sind unzureichend. Ausbau erforderlich



**Variante 8: Direkter Anschluss an ARA Zwillikon**

Beschrieb: Anschluss an ARA Zwillikon mittels Leitung durch das Jonental (rot). Anschlusspunkt ist das bestehende Kanalnetz in Affoltern, anschliessende Ableitung in bestehendem Kanalnetz (blau) zur ARA Zwillikon.

- Kapazität von bestehendem Kanalnetz in Affoltern (blau) unzureichend. Ausbau erforderlich
- Leitungsführung durch das Jonental erschwert: Natur- und Grundwasserschutzzonen



**Variante 9: Direkter Anschluss an projektierte ARA Reuss**

Beschrieb: Anschluss an ARA Reuss mittels direkter Anschlussleitung, der Anschlusspunkt liegt im Bereich der ARA Reuss.

- Lange und tendenziell komplexe Linienführung
- Bau ARA Reuss wird zur Zeit erst projektiert



### 5.3 Evaluation Grobvarianten

Die in Kapitel 5.2 dargestellten Grobvarianten wurden unter Berücksichtigung der folgenden Kriterien evaluiert:

- Länge der Anschlussleitung
- Verhältnis der Grösse der ARA Hausen in EW zu Grösse der Anschluss-ARA
- Komplexität der Anschlussleitung
- Massnahmen an bestehenden Leitungen (z.B. Vergrösserung der Kapazität), inkl. Bau von Umgehungsleitungen
- Naturschutz
- Gewässerschutz
- Anschlussgebühren und Ausbau-Kosten (aufgrund des Anschlusses der ARA Hausen) bei der Anschluss-ARA
- Betriebskosten der Anschluss-ARA nach einem Anschluss der ARA Hausen.

Durch die Wahl der Kriterien können die verschiedenen Grobvarianten ganzheitlich beurteilt werden:

- **Eignung, Komplexität und Kosten der Anschlussinfrastruktur**  
als Funktion der Kriterien „Länge“ und „Komplexität“ der Anschlussleitung, sowie „Naturschutz“ und „Gewässerschutz“ als mögliche Erschwernisse.
- **Massnahmen und Kosten an bestehenden Leitungen oder Bau von zusätzlicher Abwassertransport-Infrastruktur, z.B. Umgehungsleitung**  
als Funktion des Kriterium „Massnahmen an bestehenden Leitungen“
- **Eignung und Investitionskosten der Anschluss-ARA**  
als Funktion des ARA-Grössenverhältnisses und den Anschlussgebühren und Ausbaurkosten
- **Betriebskosten der Anschluss-ARA**

Der Umbau- und Rückbau der ARA Hausen, respektive die Umnutzung der bestehenden Infrastruktur wurde in der Evaluation nicht berücksichtigt. Es wurde angenommen, dass diese unabhängig von der Wahl der Grobvariante geplant werden kann und zudem für alle Anschlussvarianten identisch ist.

Eine quantitative wie auch qualitative Beurteilung der Grobvarianten ist im Anhang 3 ersichtlich. Zusammenfassend ist das Resultat der Evaluation der Grobvarianten in Tabelle 15 aufgeführt. Es hat sich gezeigt, dass ein Anschluss an die ARA Schönau die besten Anschlussvarianten mit sich bringt, wobei ein Anschluss zusammen mit dem AWWK ideal ist.

**Tabelle 15:** Rangliste der evaluierten Grobvarianten.

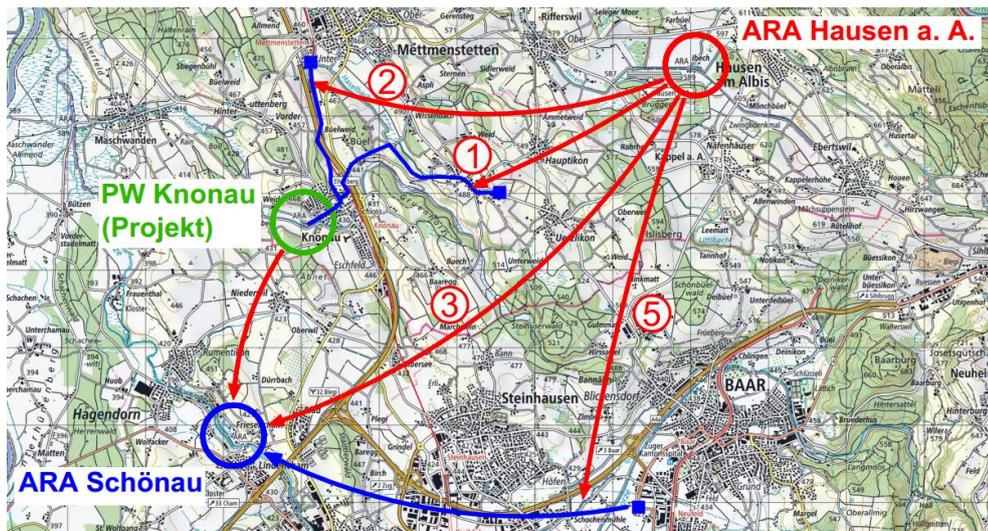
Rang	Grobvariante
1	Variante 1: Anschluss an ARA Schönau via Knonau
2	Variante 2: Anschluss an ARA Schönau via Knonau
3	Variante 3: Direkter Anschluss an ARA Schönau
4	Variante 4: Anschluss an ARA Schönau via Kanalnetz Region Baar
5	Variante 5: Anschluss an ARA Schönau via Kanalnetz Region Baar
6	Variante 6: Anschluss an ARA Zwillikon via Aeugst am Albis
7	Variante 7: Anschluss an ARA Zwillikon via PW Rifferswil
8	Variante 8: Direkter Anschluss an ARA Zwillikon
9	Variante 9: Direkter Anschluss an projektiertes ARA Reuss

## 5.4 Fazit der Evaluation der Grobvarianten

Gemäss der Evaluation der Grobvarianten und in Absprache mit der Gemeinde Hausen wurde folgende Anschlussvarianten weiterverfolgt und als Detailvarianten ausgearbeitet:

- **Grobvariante 1:** Anschluss an ARA Schönau via AWWK, Anschlusspunkt nach Regenbecken Uerzlikon
- **Grobvariante 2:** Anschluss an ARA Schönau via AWWK, Anschlusspunkt nach Regenbecken Mülistetten
- **Grobvariante 3:** Direkter Anschluss an ARA Schönau

In Absprache mit der Gemeinde Hausen wird für die Variante 3 die Linienführung wenn möglich so angepasst, dass das bestehende Kanalnetz des GVRZ bestmöglichst genutzt und dadurch die Verbindungsleitung verkürzt werden kann. Es wird somit eine Mischung aus Grobvariante 3 und 5 angestrebt.



**Abbildung 10:** Übersicht zu den Grobvarianten eines Anschlusses, welche als Detailvarianten untersucht werden. Im Falle der Grobvariante 3 wird versucht die Linienführung so anzupassen, dass das bestehende Kanalnetz des GVRZ so weit wie möglich zu nutzen. Es wird daher eine Mischung aus Grobvariante 3 und 5 angestrebt.

Wie in Kapitel 5.3 ersichtlich hat die Evaluation der Grobvarianten zum Verwurf von diversen Anschlussvarianten geführt. Untenstehend sind die entsprechenden Gründe aufgeführt:

- **Verwurf des Anschlusses an die ARA Zwillikon**  
Die Evaluation der Grobvarianten hat gezeigt, dass ein Anschluss an die ARA Schönau aus diversen Gründen vorteilhafter ist als ein Anschluss an die ARA Zwillikon. Der Anschluss an die ARA Zwillikon wurde daher nicht weiter untersucht. Folgende Gründe waren ausschlaggebend für den Verwurf:
  - Der Anschluss an ARA Schönau ermöglicht kürzere und einfachere Leitungsführungen. Im Falle der ARA Zwillikon ist ein Anschluss aufgrund der Leitungslänge, der Topografie, der Querung von Gewässerschutz- und Naturschutzgebieten, und der erforderlichen umfangreichen Kapazitätsvergrößerung von bestehenden Leitungen im Siedlungsgebiet erschwert. Aufgrund dieser Gegebenheiten ist für den Bau einer Anschlussleitung grundsätzlich mit einer komplexeren Ausführung und entsprechend erhöhten Kosten zu rechnen.
  - Die ARA Schönau ist aufgrund der bestehenden Kapazitätsreserven besser auf einen Anschluss der ARA Hausen vorbereitet. Ein Anschluss der ARA Hausen erfordert daher keine Erweiterungsbauten oder Änderungen im Betrieb der ARA Schönau. Im Falle der ARA Zwillikon sind die aktuellen Kapazitätsreserven für einen Anschluss der ARA Hausen unzureichend. Im Falle der ARA Reuss, welche momentan in Planung ist, ist ein Anschluss der ARA Hausen nicht vorgesehen. Sowohl bei der ARA Zwillikon und der ARA Reuss ist somit mit Mehrkosten aufgrund von Ausbauten, Umbauten oder betrieblichen Änderungen zu rechnen. Auf-

grund des Grössenverhältnisses der ARA kann bei einem Anschluss an die ARA Schönau zudem von tieferen Betriebskosten ausgegangen werden (im Vergleich zu ARA Zwillikon oder ARA Reuss).

- Im Falle eines Anschluss an die ARA Schönau entfallen gemäss Aussagen des GVRZ die Anschlussgebühren, falls nach Bau des Anschlusses die Anschluss-Infrastruktur (z.B. Pumpwerk, Leitung, Speicherbecken etc.) in den Besitz des GVRZ übergeben wird. Nach dieser Besitz-Übergabe würde der Unterhalt und Betrieb der Anschluss-Infrastruktur durch den GVRZ getragen. Im Falle der ARA Zwillikon sind keine vergleichbaren Aussagen bekannt. Es muss somit mit dem Anfallen von Anschlussgebühren gerechnet werden.

- **Verwurf des Anschluss an ARA Schönau via bestehendes Kanalnetz in Region Baar**

Gemäss Aussagen des GVRZ erfordert der Anschluss der Gemeinde Hausen an das bestehende Kanalnetz in Sihlbrugg den Neubau einer Umgehungsleitung. Dies aufgrund der unzureichenden Kapazität des Regenbeckens Neuhof / Altgasse in Baar. Die Umgehungsleitung muss somit eine Einleitung nach dem Regenbecken ermöglichen. In Anbetracht der Querung von Siedlungsgebieten und Gewässern kann angenommen werden, dass der Bau dieser Umgehungsleitung komplex und Kosten-intensiv ist. Ein direkter Anschluss an das bestehende Kanalnetz nach dem Regenbecken Neuhof / Altgasse führt ebenfalls zu einer komplexen Leitungsführung (Querung von Siedlungsgebiet, Gewässern und Autobahn).

Bei einem Anschluss an die ARA Hausen muss durch die Gemeinde Hausen folgender Aspekt vertieft untersucht werden:

- **Auflagen des GVRZ bezüglich Weiterleitmenge**

Der GVRZ verfolgt langfristig das Ziel einer Limitierung der Zuflussmenge aus dem Einzugsgebiet von 0.012 l/EW·s (siehe dazu Anhang 4). Für das Planungsziel 2040 der ARA Hausen führt dies bei 4'500 EW zu einer maximalen Weiterleitmenge von ca. 55 l/s (= 4'500 EW · 0.012 l/EW·s). Dieser Wert entspricht somit der Dimensionierungswassermenge für die Anschlussleitung an die ARA Schönau.

Gemäss Auswertung der Betriebsdaten der Jahre 2010-2016 und unter Berücksichtigung eines zukünftigen Bevölkerungswachstums beträgt der Dimensionierungswert für die ARA Hausen für das Jahr 2040 allerdings ca. 83 l/s (siehe Kapitel 4.1.2). Aus heutiger Sicht kann die maximale Weiterleitmenge der Gemeinde Hausen somit nicht eingehalten werden. Die maximale Weiterleitmenge von 55 l/s entspricht einer Tageswassermenge von ca. 4'700 m<sup>3</sup>/d. Da sich in der Gemeinde Hausen keine wasserintensiven Industrien befinden, entspricht dies in etwa einer Abwasserproduktion von 1000 l/E·d. Dieser Wert liegt weit über dem durchschnittlichen Trinkwasserverbrauch in

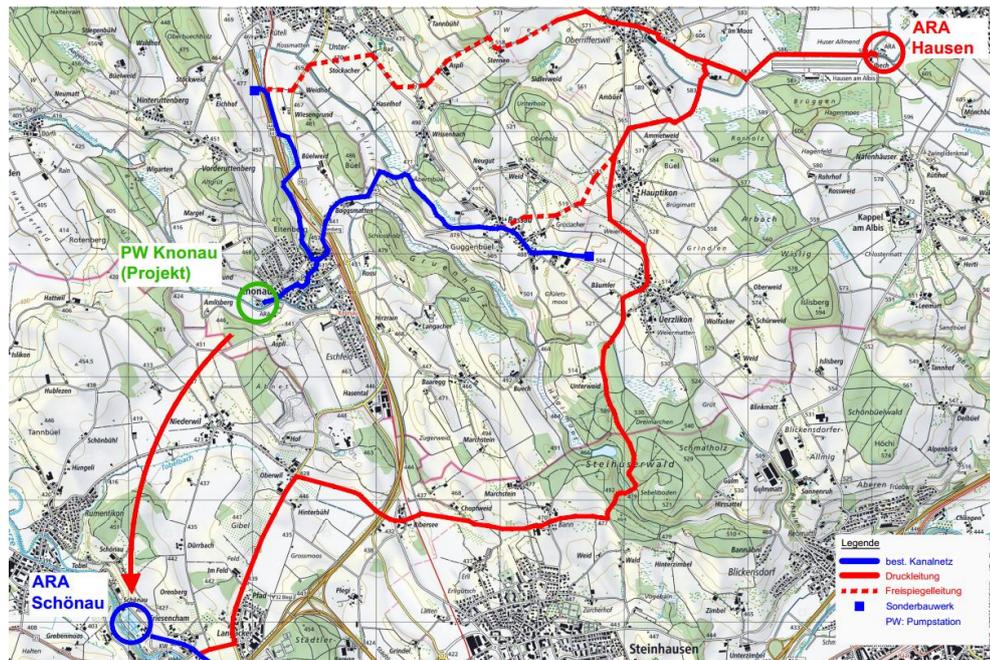
der Schweiz (ca. 160 l/E·d) oder der Gemeinde Hausen (ca. 211 l/E·d).

Mittels einer Reduktion des Fremdwasseranteils (siehe Kapitel 4.1) und einer adäquaten Zwischenspeicherung des Abwassers auf der ARA Hausen (vor der Weiterförderung Richtung ARA Schönau) scheint die Einhaltung der maximalen Weiterleitmenge somit als umsetzbar. Die Gemeinde Hausen muss dafür aber den Fremdwasseranteil im Abwasser umfassend reduzieren. Zudem muss die Anlagekonfiguration des zukünftigen Pumpwerks, und insbesondere die benötigten Speichervolumen, vertieft untersucht und entsprechend ausgelegt werden.

## 6 ARA-ANSCHLUSS: DETAILVARIANTEN

### 6.1 Übersicht zu den Detailvarianten

In Abbildung 11 sind die untersuchten Detailvarianten eines Anschlusses der ARA Hausen an die ARA Schönau ersichtlich (siehe dazu auch Übersichtsskizze im Anhang 5).



**Abbildung 11:** Übersicht zu den untersuchten Detailvarianten für einen Anschluss an der ARA Schönau.

Eine wie anfänglich angestrebte angepasste Linienführung für die Variante 3 – wobei das bestehende Kanalnetz von GVRZ und Gemeinden genutzt werden sollte – konnte nicht umgesetzt werden. Im Falle der Gemeinde Steinhausen hat sich gezeigt, dass ein Anschluss aufgrund bestehender Sonderbauwerke nur südlich der Gemeinde Steinhausen umsetzbar wäre. Aufgrund der Querung von Siedlungsgebieten und der Autobahn würde dies eine komplexe Leitungsführung nach sich ziehen.

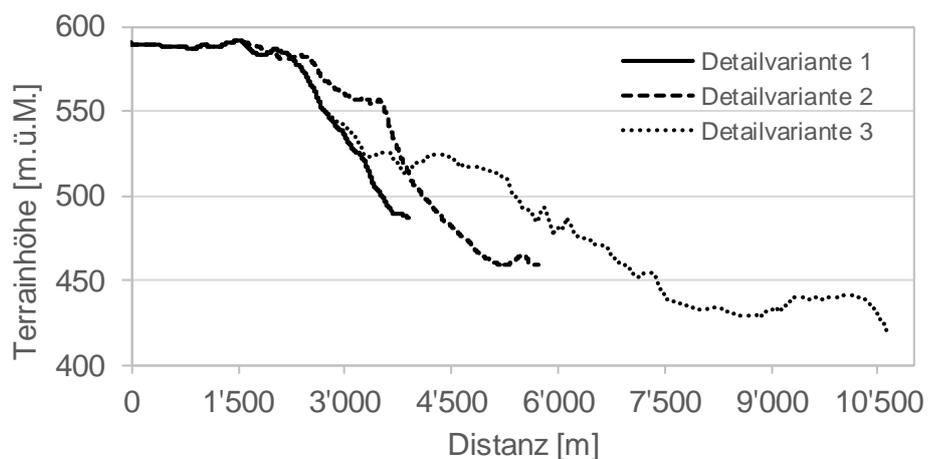
Nicht umsetzbar ist ein Anschluss an bestehende Abwasserleitungen nördlich und nordöstlich der ARA Schönau bei den Weiler Bibersee, Oberwil und Niederwil. Dies aufgrund der unzureichenden Kapazität der bestehenden Pumpstationen und Pumpendruckleitungen. Die Variante 3 wird daher als Detailvariante mit direktem Anschluss an die ARA Schönau konzipiert.

Wie in Abbildung 12 ersichtlich ergibt die Detailvariante 1 die kürzeste Anbindung an die ARA Schönau aufgrund des Anschlusses an das bestehende Kanalnetz des AWVK.

Für alle drei untersuchten Detailvarianten ist nur ein geringfügiger Pumpaufwand nötig. Die Höhenprofile des Terrains in Abbildung 12 zeigen, dass sich in allen Fällen nach einem ersten, nahezu horizontalen Abschnitt ein Gefälle einstellt. Für die Detailvarianten 1 und 2 ist daher eine Pumpendrucklinie bis zur Einstellung dieses Ge-

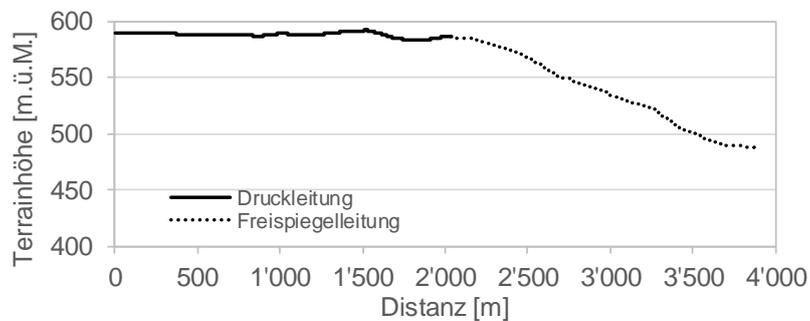
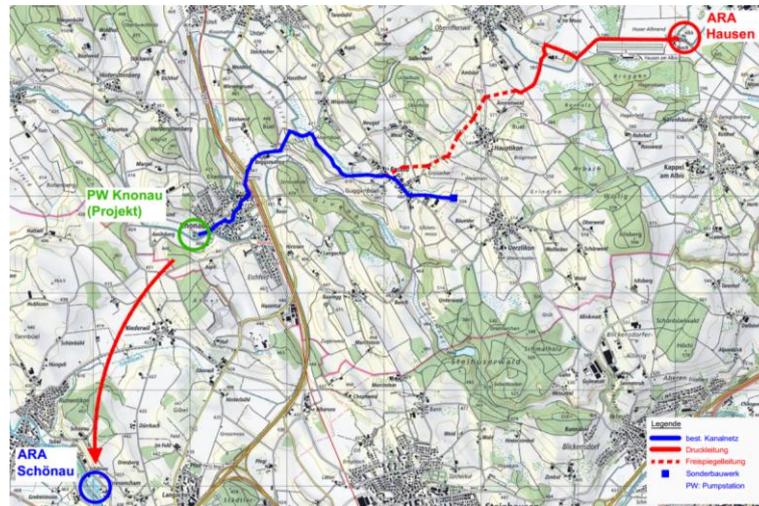
fälle vorgesehen. Im Anschluss ist eine Konzipierung als Freispiegelleitung denkbar. Aufgrund der mehrmaligen Gegensteigungen bei der Detailvariante 3 ist diese vollumfänglich als Druckleitung konzipiert, wobei nebst der Pumpstation in Hausen eine zweite Pumpstation vorgesehen ist, beispielsweise im Gebiet von Niederwil.

Optional kann der Freispiegel-Abschnitt der Varianten 1 und 2 als Druckleitung mit anschliessender Turbinierung ausgeführt werden. Die Abwasserturbinierung würde dabei ein Energievernickungs-Bauwerk am Leitungsende ersetzen. Die Turbinierung von Abwasser ist auch für die Variante 3 denkbar. Im Falle der Abwasserturbinierung ist der Weiterbetrieb der Rechenanlage und des Sandfangs auf der ARA Hausen zwingend.



**Abbildung 12:** Höhenprofil des Terrains für alle untersuchten Detailvarianten.

## 6.2 Detailvariante 1: Anschluss via AWVK (nach RB Uerzlikon)



### Länge

Total: 3.9 km      Freispiegelleitung: 1.9 km  
 Druckleitung: 2.0 km

### Bauweise

Einfache Bauweise: 1.5 km  
 Mittlere Bauweise: 0 km  
 Schwierige Bauweise: 2.4 km

### Kontroll- / Spülschächte

Min. Anzahl: 40

### Pumpwerke

Anzahl: 1

### Flussquerung

Total: 1      davon bei bestehender Brücke: 1

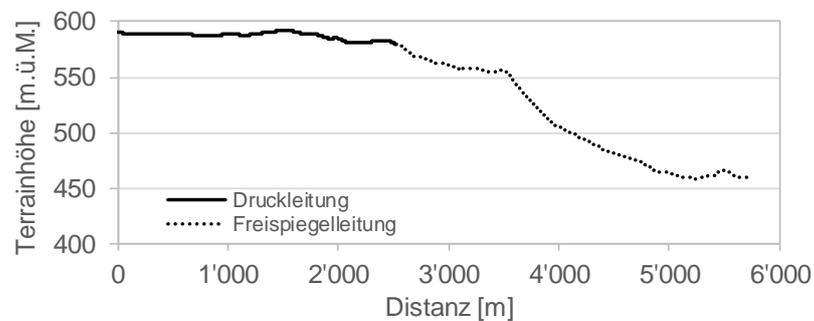
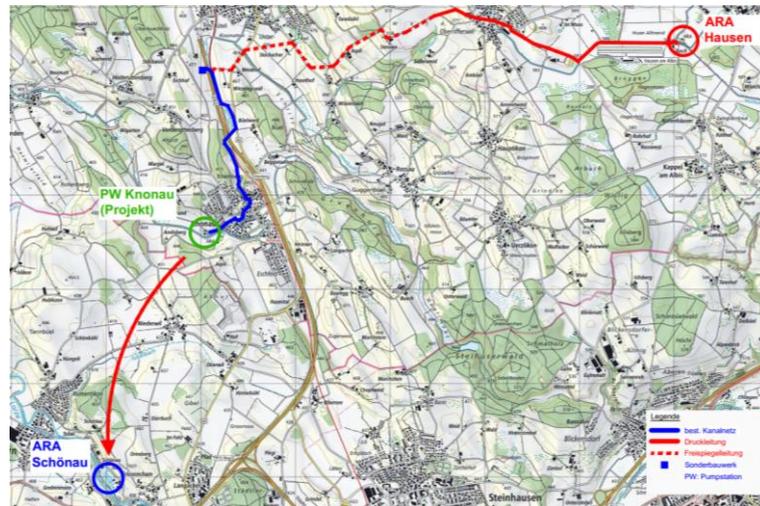
### Hydraulik

Abfluss  $Q_{Dim}$  55 l/s      gemäss Vorgabe GVRZ zu  $Q_{max, Weiterleitung}$

### Optional

Freispiegelleitung kann als Druckleitung mit anschliessender Abwasserturbinierung konzipiert werden.

### 6.3 Detailvariante 2: Anschluss via AWVK (nach RB Mülistetten)



#### Länge

Total: 5.8 km      Freispiegelleitung: 3.3 km  
 Druckleitung: 2.5 km

#### Bauweise

Einfache Bauweise: 0.8 km  
 Mittlere Bauweise: 0.5 km  
 Schwierige Bauweise: 4.5 km

#### Kontroll- / Spülschächte

Min. Anzahl: 60

#### Pumpwerke

Anzahl: 1

#### Flussquerung

Total: 2      davon bei bestehender Brücke: 2

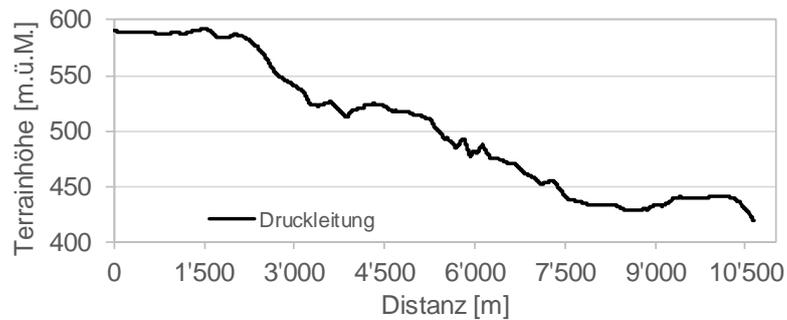
#### Hydraulik

Abfluss  $Q_{Dim}$  55 l/s      gemäss Vorgabe GVRZ zu  $Q_{max, Weiterleitung}$

#### Option

Freispiegelleitung kann als Druckleitung mit anschliessender Abwasserturbinierung konzipiert werden.

### 6.4 Detailvariante 3: Direkter Anschluss an GVRZ-Kanalnetz



#### Länge

Total: 10.6 km      Freispiegelleitung: 0 km  
 Druckleitung: 10.6 km

#### Bauweise

Einfache Bauweise: 2.5 km  
 Mittlere Bauweise: 2 km  
 Schwierige Bauweise: 6.1 km

#### Kontroll- / Spülschächte

Min. Anzahl: 110

#### Pumpwerke

Anzahl: 2

#### Flussquerung

Total: 2      davon bei Brücke bestehend: 2

#### Hydraulik

Abfluss  $Q_{Dim}$  55 l/s      gemäss Vorgabe GVRZ zu  $Q_{max, Weiterleitung}$

#### Option

Abwasser-Kleinwasserkraftwerk  
 Integration der Weiler Bibersee, Oberwil und Niederwil

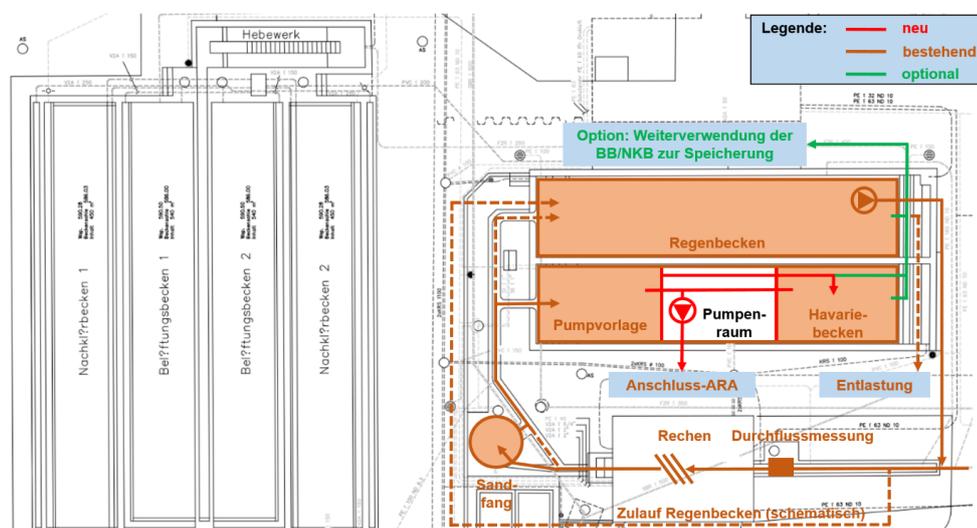
## 6.5 Umnutzung der ARA Hausen im Falle eines Anschlusses

Die Umnutzung der ARA Hausen im Falle eines Anschlusses ist in Abbildung 13 ersichtlich. Grundsätzlich wird wenn immer möglich die bestehende Infrastruktur genutzt und auf Neubauten verzichtet.

Wie beim heutigen Betrieb der ARA Hausen gelangt das Abwasser via Durchflussmessung, Rechenanlage und Sandfang zum Vorklärbecken. Dieses ist in eine Pumpvorlage, einen trockenen Pumpenraum und ein Havariebecken unterteilt. Im Normalfall wird Abwasser in der Pumpvorlage gespeichert und zur Anschluss-ARA gepumpt. Im Havariefall kann das Abwasser ins Havariebecken geleitet werden. Überschreitet der Abwasseranfall die Pumpkapazität und die Retention der Pumpvorlage, so wird dieses zur Zwischenspeicherung in das Regenbecken weitergeleitet. Nach dem Abflachen des Abwasseranfalls kann dieses in die Pumpvorlage und anschliessend in die Anschluss-ARA gepumpt werden.

Für eine zusätzliche Zwischenspeicherung von Abwasser ist optional die Nutzung der heutigen Biologie- und Nachklärbecken denkbar.

Grundsätzlich ist die Umnutzung der ARA Hausen als Pumpstation mit dem GVRZ abzusprechen, beispielsweise betreffend der weiteren Nutzung von Rechenanlage und Sandfang. Eine Weiternutzung ist dabei vor allem bezüglich des Schutzes von Pumpen und Leitungen denkbar.



**Abbildung 13:** Übersicht zur möglichen Umnutzung der ARA Hausen im Falle eines Anschlusses. Die neu umzusetzenden Massnahmen sind rot eingefärbt.

## 7 EIGENSTÄNDIGKEIT DER ARA HAUSEN

### 7.1 Übersicht zur Eigenständigkeit der ARA Hausen

Gemäss der Auswertung der Betriebsdaten (siehe Kapitel 4) genügt die heutige Anlagenkapazität der ARA Hausen bis zum Planungsziel 2040. Allenfalls sind Massnahmen bezüglich einer erhöhten Ammoniumfracht zu treffen, dabei sind in einem ersten Schritt vor allem betriebliche Anpassungen denkbar. Erst in einem zweiten Schritt wären bauliche Massnahmen notwendig. Bis zum Planungsziel 2040 sind daher für die ARA Hausen in erster Linie Massnahmen für den Werterhalt und die Erneuerung vorgesehen.

Gemäss dem Vorabzug der AWEL-Planung (2014) gehört die ARA Hausen zum Kriterium 4 der Auswahlkriterien des Bundes für Massnahmen zur EMV auf ARA. Dieses Kriterium 4 umfasst die Pflicht zum Bau von MV-Stufen für kleinere ARA mit mehr als 1'000 angeschlossenen Einwohnern sofern folgende Kriterien kumulativ erfüllt sind:

- Abwassereinleitung in Fliessgewässer, welche einen Anteil von mehr als 5 % bezüglich organische Spurenstoffe aus ungereinigtem Abwasser aufweisen
- Abwassereinleitung in Fliessgewässer, welche in ökologisch sensiblen Gebieten liegen oder für die Trinkwasserversorgung wichtig sind.

Die Bestimmungen für das Kriterium 4 treten voraussichtlich am 01. Januar 2021 in Kraft.

Zurzeit sind gemäss AWEL die Konsequenzen dieser Zugehörigkeit zum Kriterium 4 für die ARA Hausen unklar. Eine konkrete Aussage des AWEL betreffend der Pflicht zum Bau einer MV-Stufe nach 2021 liegt nicht vor.

Im Rahmen dieser Studie wird daher für die Eigenständigkeit der ARA Hausen sowohl der Weiterbetrieb mit bestehender Anlagenkonfiguration (Kapitel 7.2) sowie der Weiterbetrieb inklusive Bau und Betrieb einer MV-Stufe (Kapitel 7.3) untersucht. Für beide Szenarien wird angenommen, dass aufgrund der Kapazitätsreserven bis zum Planungsziel 2040 keine Erweiterung der bestehenden Reinigungsstufen notwendig ist.

### 7.2 Eigenständigkeit mit bestehender Anlagenkonfiguration

Die Auswertung der Betriebsdaten im Kapitel 4 zeigt, dass die heutige Kapazität der ARA Hausen bei gleichbleibenden Einleitbedingungen bis zum Planungsziel 2040 ausreicht.

Bei einem Anstieg der Anzahl angeschlossener Einwohner müssen allenfalls Massnahmen betreffend der Ammoniumfracht im Zulauf der ARA ergriffen werden. Die Ammoniumfracht liegt bereits heute nah an der Kapazitätsgrenze der Anlage. In einem ersten Schritt sind dabei betriebliche Massnahmen denkbar, z.B. zum Beispiel

die Erhöhung des aeroben Volumens zur Nitrifikation auf Kosten des anaeroben Volumens in bestehenden Becken. Als weiterführende Massnahme ist auch der Einbau einer kompakteren und raum-effizienten Abwassertechnologie denkbar, beispielsweise einer Wirbelbettbiologie in bestehenden Becken.

Durch die Reduktion von Fremdwasser im Einzugsgebiet der ARA Hausen können zudem hydraulische Kapazitätsreserven gebildet werden. Dies ist insbesondere bezüglich des Bevölkerungswachstums relevant: ohne Fremdwasserreduktion wird die hydraulische Kapazität der ARA Hausen bereits vor dem Erreichen von 4'500 EW (entspricht der Anlagendimensionierung) überschritten.

Aufgrund der ausreichenden Kapazität bewegt sich der im Kapitel 8 aufgeführte Investitionsbedarf im Rahmen der Werterhaltung und Erneuerung für die kommenden 20-25 Jahre. Ebenfalls kann angenommen werden, dass die Betriebskosten bei gleichbleibendem Anlagenkonfiguration und Einleitbedingungen bis hin zum Planungsziel auf dem heutigen Niveau stabil bleiben werden.

### **7.3 Eigenständigkeit mit Bau einer MV-Stufe**

Im Falle der gesetzlichen Pflicht zur EMV auf der ARA Hausen muss die bestehende Anlagenkonfiguration um eine 4. Reinigungsstufe – der MV-Stufe – erweitert werden.

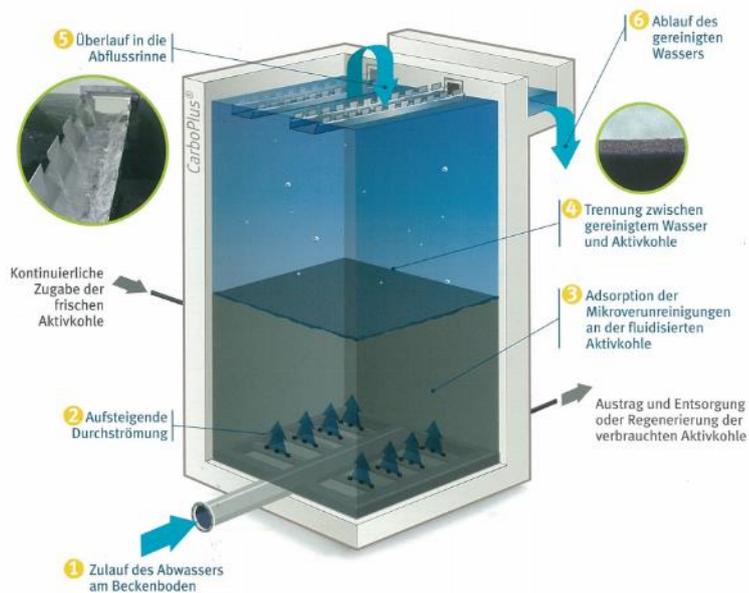
Um die bestehende Anlagenkonfiguration nicht zusätzlich zu belasten und entsprechend die Reinigungskapazität der ARA Hausen zu reduzieren wird die MV-Stufe als nachgeschaltete Reinigungsstufe im Anschluss an die Nachklärung konzipiert.

Für die Elimination von Mikroverunreinigungen im Abwasser sind grundsätzlich folgende Verfahrensdenkbar:

- Diverse Verfahren mit Pulver-Aktivkohle (PAK) oder granulierter Aktivkohle (GAK)
- Ozonierung mit biologisch aktiver Nachbehandlung.

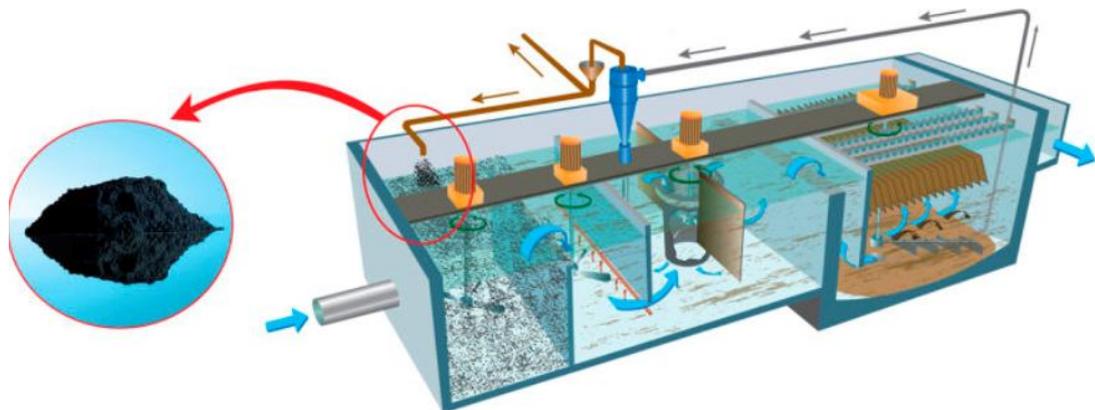
Die Verwendung einer Ozonierung erscheint für die ARA Hausen unwahrscheinlich, da diese nebst der Ozonierungsanlage eine nachgeschaltete Filtration erfordert. Dies führt zu erhöhten Investitionskosten und einem erhöhten Platzbedarf. Des Weiteren führt der erhöhte Energiebedarf bei der Ozonerzeugung zu erhöhten Betriebskosten.

Gemäss dem aktuellsten Stand der Technik ist für die verhältnismässig kleine Anlagen grösser der ARA Hausen die Verwendung von kompakten PAK- oder GAK-Verfahren am sinnvollsten. Dies aufgrund deren geringeren Investitions- und Betriebskosten im Vergleich zur Ozonierung. Denkbar sind dabei beispielsweise das „CarboPlus“-Verfahren oder das „ActiFloCarb“-Verfahren (siehe Abbildung 14 und Abbildung 15).



**Abbildung 14:** „CarboPlus“-Verfahren zur Elimination von Mikroverunreinigungen (Quelle: JS Umwelttechnik AG)

Sowohl beim „CarboPlus“-Verfahren wie auch beim „ActiFloCarb“-Verfahren erfolgt die Elimination der Mikroverunreinigungen im Abwasser mittels Adsorption an die fluidisierte Aktivkohle. Das gereinigte Abwasser verlässt nach der Behandlung den Behälter und wird anschliessend ins Fließgewässer abgegeben. Die Aktivkohle mit den adsorbierten Mikroverunreinigungen wird im Behälter zurückgehalten und kontinuierlich erneuert. Verbrauchte Aktivkohle kann entsorgt oder regeneriert werden.



**Abbildung 15:** „ActiFloCarb“-Verfahren zur Elimination von Mikroverunreinigungen (Quelle: Alpha Wassertechnik AG)

## 8 INVESTITIONS- UND BETRIEBSKOSTEN

### 8.1 Investitionskosten

In Tabelle 16 sind die Investitionskosten für die untersuchten Szenarien aufgezeigt. Die Genauigkeit der Investitionskosten liegt bei +/-25 %.

Im Falle der Eigenständigkeit ohne Bau einer MV-Stufe beziehen sich die Kosten auf den Sanierungsbedarf für die kommenden 20-25 Jahre. Diese wurden bereits in der HOLINGER Studie zur Standortbestimmung im Jahr 2014 festgelegt, und haben gemäss Begehung der ARA Hausen im Herbst 2017 immer noch Gültigkeit. Zu erwähnen ist dabei, dass diese Sanierungskosten nicht dem gesamten Wiederbeschaffungswert der ARA Hausen entsprechen. Die in diesem Kapitel aufgeführten Investitionskosten werden daher nicht für die Berechnung der Jahreskosten der Eigenständigkeit der ARA Hausen verwendet (siehe dazu Ausführungen im Kapitel 8.3). Wie in der Studie der HOLINGER AG (2014) vorgesehen ist es denkbar die Sanierung in drei Blöcken umzusetzen, so dass der Betrieb der ARA nur bedingt von den Sanierungsarbeiten betroffen ist.

Im Fall der Eigenständigkeit mit Bau einer MV-Stufe beziehen sich die Kosten sowohl auf den allgemeinen Sanierungsbedarf der ARA Hausen, welcher bereits für das Szenario „Eigenständigkeit“ definiert wurde, wie auch auf die Kosten der Errichtung einer nachgeschalteten MV-Stufe. Bezüglich der Dimensionierung der MV-Stufe wird gemäss Ammonium-Ansatz eine Dimensionierungswassermenge von  $1.5 \cdot Q_{TW}$  angenommen (= ca. 40 l/, siehe VSA, 2015). Es ist vorgesehen, die Ausrüstung der MV-Stufe in einem Stahlbetongebäude mit Betonfundament einzurichten (inkl. gebäudetechnische Ausrüstung, z.B. Lüftung, Strom etc.).

**Tabelle 16:** Investitionskosten der verschiedenen Szenarien exklusiv MwSt. Kostengenauigkeit: +/-25 %. Die Kostenübersicht beinhaltet keine allfälligen Abgeltungen zu EMV-Massnahmen.

	EIGENSTÄNDIGKEIT		ANSCHLUSSVARIANTEN		
	ohne MV-Stufe CHF exkl. MwSt.	mit MV-Stufe CHF exkl. MwSt.	Variante 1 CHF exkl. MwSt.	Variante 2 CHF exkl. MwSt.	Variante 3 CHF exkl. MwSt.
Bau	1'260'000	1'560'000	5'930'000	9'320'000	17'510'000
Umgebung	0	0	35'000	35'000	35'000
Ausrüstung	3'060'000	3'517'000	125'000	125'000	200'000
EMSR-Technik	480'000	584'000	49'000	49'000	67'000
Rückbau	0	0	900'000	900'000	900'000
Anteil PW Knonau	0	0	3'663'000	3'663'000	3'663'000
UVG, Honorar, Baunebenkosten	960'000	1'132'000	2'141'000	2'819'000	4'475'000
<b>Total</b>	<b>5'760'000</b>	<b>6'792'000</b>	<b>12'843'000</b>	<b>16'911'000</b>	<b>26'850'000</b>

Die Anschlussvarianten 1, 2 und 3 beziehen sich auf die Kosten des Umbaus der ARA Hausen zu einem Pumpwerk sowie den Kosten für den Leitungsbau. Für Leitungsabschnitte, welche als Druckleitung konzipiert sind, sind zwei parallele und redundante Leitungsstränge vorgesehen. Freispiegelleitungen werden prinzipiell als Einzelleitung konzipiert. Im Falle der Variante 3 ist aufgrund der Leitungslänge und Topographie ein zusätzliches Pumpwerk vorgesehen, die Kostenschätzung basiert auf einer Ausführung in Ortbeton, inkl. Tiefbau, inkl. Strom- und Signalerschliessung. Nicht eingerechnet bei den Anschlussvarianten sind die Kosten für die Kapazitätserhöhung des Leitungsnetzes des Abwasserverbands Knonau. Gemäss Studie der Pöry Schweiz AG (2017) weist das bestehende Kanalnetz bereits heute teilweise Kapazitätsmängel auf. Es wird daher davon ausgegangen, dass bei der Beseitigung dieser Kapazitätsmängel auch die Kapazitätserhöhung bezüglich des Anschlusses der ARA Hausen erfolgt.

Wie in Tabelle 16 ersichtlich ergibt die Eigenständigkeit ohne Bau einer MV-Stufe die tiefsten Investitionskosten. Der Bau der MV-Stufe führt zu einer Erhöhung der Investitionssumme von ca. 1 Mio. CHF. Für die Anschlussvarianten ergibt sich mindestens eine Verdoppelung im Vergleich zur Eigenständigkeit, wobei die Kosten entsprechend der Leitungslänge ansteigen. Bei der Anschlussvariante 3, welche einen direkten Anschluss an die ARA Schönau vorsieht, führt nebst der längeren Leitungsführung zusätzlich der Bau eines zweiten Pumpwerks zu erhöhten Investitionskosten.

Nicht in der Betrachtung der Investitionskosten integriert sind allfällige finanzielle Fördermittel des Bundes. Diese werden nur im Falle einer Pflicht zum Bau einer MV-Stufe getätigt, wobei momentan unklar ist, ob die ARA Hausen zukünftig zur EMV verpflichtet wird. Unklar ist daher auch die Höhe der Fördermittel. Im Falle einer EMV-Pflicht sind Abgeltungen sowohl für den Bau einer MV-Stufe wie auch die Ableitung denkbar. In Kapitel 8.5 sind die Überlegungen zum Einfluss von finanziellen Fördermitteln auf die Wirtschaftlichkeit der einzelnen Szenarien aufgeführt.

## 8.2 Betriebskosten

In Tabelle 17 ist die Übersicht zu den Betriebskosten der verschiedenen Szenarien dargestellt.

Die Betriebskosten des Szenarios „Eigenständigkeit“ basiert auf den ausgewiesenen Betriebskosten der ARA Hausen der Jahre 2012-2015, und beinhalten nebst Personal- und Sachkosten auch Kapitalkosten und Abschreibungen. Die Betriebskosten beinhalten keine Abgaben zur EMV-Finanzierung (9 CHF/E-a).

Die Betriebskosten des Szenarios „Eigenständigkeit mit MV-Stufe“ enthält zusätzlich zu den allgemeinen Betriebskosten der ARA Hausen des Szenarios „Eigenständigkeit“ auch Kosten für den Betrieb und Unterhalt der MV-Stufe. Da für die MV-Stufe vollautomatische Verfahren vorgesehen sind, ist davon auszugehen, dass der geringfügige personelle Mehraufwand im aktuellen Pensum des Betriebspersonals integriert werden kann. Bei der EMV mittels PAK oder GAK beläuft sich beispielsweise

der Aufwand für das Betriebspersonal nur auf das Handling der Aktivkohle (Organisation, Entgegennahme, Entsorgung). Die Betriebskosten für das Szenario „Eigenständigkeit mit MV-Stufe“ sieht daher keine Erhöhung der Personalkosten vor.

Die Betriebskosten der Anschlussvarianten basieren auf dem Berechnungsansatz des GVRZ für die Betriebskosten der ARA Schönau. Die aktuelle Verrechnung der Betriebskosten (inkl. Abschreibungen und Einlagen) erfolgt über den Trinkwasserverbrauch der einzelnen Gemeinden und beträgt gemäss GVRZ ca. 1 CHF/m<sup>3</sup> Trinkwasser. Dies entspricht durchschnittlichen spezifischen Kosten von 72 CHF/EW·a für die Gemeinden des GVRZ.

Gemäss dem GWP 2008 (Generelle Wasserplanung) der Firma HOLINGER beträgt der mittlere spezifische Wasserverbrauch der Gemeinde Hausen ca. 211 l/E·d, respektive 77 m<sup>3</sup>/a. Die Verrechnung gemäss GVRZ würde somit zu spezifischen Abwasserkosten von 77 CHF/EW·a führen und somit leicht über dem Durchschnitt aller Gemeinden des GVRZ liegen.

Längerfristig geht der GVRZ davon aus, dass die spezifischen Betriebskosten aufgrund der Zunahme von Kosten für den Werterhalt maximal auf 100 CHF/EW·a ansteigen werden. Für die Ermittlung der Betriebskosten für die Gemeinde Hausen wurde daher der zukünftige Maximalansatz von 100 CHF/ EW·a verwendet unter Verwendung der aktuellen Einwohnerzahl von 3556 Einwohnern. Dadurch ergibt sich eine konservative Abschätzung der Betriebskosten, welche einen allfälligen zukünftigen Anstieg bereits beinhaltet.

Für die Anschlussvarianten wurde ebenfalls angenommen, dass der Betrieb des Pumpwerks in Hausen auf dem heutigen Standort der ARA vollumfänglich durch den GVRZ betrieben und unterhalten wird. Die Betriebskosten für das Pumpwerk sind somit in den 100 CHF/ EW·a der GVRZ enthalten. Das Kanalnetz der Gemeinde Hausen inklusive Sonderbauwerke bleibt im Besitz der Gemeinde und wird auch durch diese betrieben und unterhalten. Diese Kosten werden in der Tabelle 17 nicht aufgeführt, da diese nicht in den aktuellen Betriebskosten der ARA Hausen integriert sind. Es wird zudem davon auszugehen, dass die Kosten für den Unterhalt und Betrieb des Kanalnetzes in Hausen für sämtliche Szenarien identisch sind.

**Tabelle 17:** Betriebskosten der verschiedenen Szenarien, exklusiv MwSt. Die Kostenübersicht beinhaltet keine Abgaben zur EMV-Finanzierung.

	EIGENSTÄNDIGKEIT		ANSCHLUSSVARIANTEN		
	ohne MV-Stufe	mit MV-Stufe	Variante 1	Variante 2	Variante 3
	CHF/a exkl. MwSt.				
Betriebskosten	704'000	741'000	356'000	356'000	356'000

Wie in Tabelle 17 ersichtlich liegen die Betriebskosten der ARA Hausen im Szenario „Eigenständigkeit“ bei ca. 704'000 CHF/a. Im Falle des Betriebs einer MV-Stufe erhöhen sich die Betriebskosten – basierend auf tendenziell konservativen Annahmen – um ca. 37 '000 CHF/a. Die Höhe der Betriebskosten beim Anschluss an die ARA Schönau sind unabhängig von der Leitungsführung des Anschlusses. Massgebend

für die Berechnung der Betriebskosten ist alleinig der Trinkwasserverbrauch. Die Betriebskosten im Falle eines Anschlusses sind annähernd halb so gross wie im Falle der Eigenständigkeit.

### 8.3 Jahreskosten

Die Jahreskosten sind die auf ein Jahr bezogenen Kosten eines Bauwerks während seiner Nutzungsdauer. Die Jahreskosten beinhalten dadurch sowohl Betriebskosten wie auch die Annuität (jährliche Zahlungen für Investitions- und Kapitalkosten) und ermöglichen die Evaluation der langfristigen Wirtschaftlichkeit. Die Berechnung der Jahreskosten in dieser Studie basieren auf folgenden Annahmen:

- Wiederbeschaffungswert I
- Kapitalzins: 3%
- Laufzeit Ausrüstung: 15 Jahre
- Laufzeit ESMR-Technik: 25 Jahre
- Laufzeit bauliche Massnahmen: 40 Jahre
- Annuitätenfaktor q  $q = \frac{i \cdot (1+i)^n}{(1+i)^n - 1}$
- Annuität J  $J = q \cdot I$

Für die Ermittlung der Jahreskosten wird der effektive Wiederbeschaffungswert der Anlage verwendet. Der Wiederbeschaffungswert der ARA Hausen trägt ca. 11.4 Mio. CHF. Diese Annahme basiert auf den Um- und Ausbaurkosten der ARA Hausen Mitte der Neunzigerjahre. Bei einer Anlagendimensionierung von 4500 EW entspricht dies einem spezifischen Wiederbeschaffungswert von ca. 2'500 CHF/EW<sub>Dim</sub>, was gemäss VSA (2011) einen hohen, aber realistischen Wert für entsprechende Anlagengrössen darstellt. Die in Kapitel 8.1 aufgeführten Investitionskosten für die ARA Hausen beziehen sich ausschliesslich auf den Sanierungs- und Erneuerungsbedarf der kommenden 20-25 Jahre. Diese Kosten sind daher tiefer als der Wiederbeschaffungswert.

Gemäss der Empfehlung des Amtes für Wasser und Abfall (AWA) des Kantons Bern (2012) können für Anschlussvarianten die Kosten für den ARA-Abbruch vernachlässigt werden. Diese fallen bei einer langfristigen Betrachtung nicht ins Gewicht. Die Rückbaukosten für die ARA Hausen im Falle eines Anschlusses werden somit in den Jahreskosten nicht berücksichtigt.

**Tabelle 18:** Jahreskosten der verschiedenen Szenarien, exkl. MwSt. Die Kostenübersicht beinhaltet keine allfälligen Abgeltungen zu EMV-Massnahmen.

	EIGENSTÄNDIGKEIT		ANSCHLUSSVARIANTEN		
	ohne MV-Stufe CHF/a exkl. MwSt.	mit MV-Stufe CHF/a exkl. MwSt.	Variante 1 CHF/a exkl. MwSt.	Variante 2 CHF/a exkl. MwSt.	Variante 3 CHF/a exkl. MwSt.
Summe der Annuitäten	637'000	712'000	366'000	542'000	976'000
Betriebskosten	704'000	741'000	356'000	356'000	356'000
<b>Jahreskosten</b>	<b>1'341'000</b>	<b>1'453'000</b>	<b>722'000</b>	<b>898'000</b>	<b>1'332'000</b>

In Tabelle 18 sind die Jahreskosten der verschiedenen Szenarien aufgeführt. Es ist ersichtlich, dass diese im Falle des einfachsten Anschlusses – der Anschlussvariante 1 – nur annähernd halb so gross sind wie für die Eigenständigkeit der ARA Hausen. Mit zunehmender Länge der Anschlussleitung nimmt die Kostendifferenz ab, wobei die Anschlussvariante 3 beinahe dieselben Jahreskosten aufweist wie das Szenario „Eigenständigkeit“. Die Jahreskosten des Szenarios „Eigenständigkeit mit MV-Stufe“ sind höher als bei sämtlichen Anschlussvarianten.

## 8.4 Sensitivitätsanalyse

### 8.4.1 Unsicherheit bezüglich Wiederbeschaffungswert

Die Jahreskosten, welche die ausschlaggebende Kennzahl für die Beurteilung der Wirtschaftlichkeit darstellt, sind abhängig von den Investitions-, respektive Wiederbeschaffungskosten, sowie den Betriebskosten.

Wie im Kapitel 8.3 erwähnt entspricht die Annahme für die Wiederbeschaffungskosten für die ARA Hausen von 11.4 Mio. CHF gemäss VSA (2011) einem tendenziell hohen spezifischen Wiederbeschaffungswert (ca. 2'500 CHF/EW<sub>Dim</sub>). Gemäss VSA (2011) wäre für Anlagen im Bereich von 5'000 EW eher mit spezifischen Wiederbeschaffungswerten von 1'000-2'000 CHF/EW<sub>Dim</sub> zu rechnen.

In Tabelle 19 ist der Wiederbeschaffungswert und die Jahreskosten in Abhängigkeit des spezifischen Wiederbeschaffungswerts aufgezeigt. Die Betriebskosten werden dabei als konstant angenommen (Basis: Betriebsdaten ARA Hausen 2012-2016). Die Sensitivität des spezifischen Wiederbeschaffungswerts zeigt, dass auch bei tieferen Werten die Jahreskosten nach wie vor höher sind als für die Detailvariante 1 (722'000 CHF/a). Erst bei einem spezifischen Wiederbeschaffungswert von weniger als 500 CH/EW<sub>Dim</sub> ergeben sich Jahreskosten, welche vergleichbar mit der Detailvariante 1 sind. Ein spezifischer Wiederbeschaffungswert von weniger als 500 CH/EW<sub>Dim</sub> ist aber unrealistisch, da in diesem Falle die Jahreskosten annähernd den Betriebskosten entsprechen. Es kann daher davon ausgegangen werden, dass die Ungenauigkeit bei der Annahme für den Wiederbeschaffungswert die Wirtschaftlichkeitsbetrachtung in dieser Studie nicht massgebend beeinflusst.

**Tabelle 19:** Jahreskosten für die Eigenständigkeit der ARA Hausen (ohne MV-Stufe) in Abhängigkeit des spezifischen Wiederbeschaffungswerts. Die Kostenübersicht beinhaltet keine allfälligen Abgeltungen zu EMV-Massnahmen.

		Spezifischer Wiederbeschaffungswert der ARA Hausen				
		2526	2000	1500	1000	500
		CHF/EW <sub>Dim</sub>	CHF/EW <sub>Dim</sub>	CHF/EW <sub>Dim</sub>	CHF/EW <sub>Dim</sub>	CHF/EW <sub>Dim</sub>
		(gemäss Studie)				
Einwohner	-	4'500	4'500	4'500	4'500	4'500
Wiederbeschaffungswert	CHF	11'369'000	9'000'000	6'750'000	4'500'000	2'250'000
Jahreskosten	CHF/a	1'341'000	1'208'000	1'082'000	956'000	830'000

#### 8.4.2 Unsicherheit bezüglich Investitionskosten

Bei der Berechnung der Jahreskosten für die Anschlussvarianten werden die Betriebskosten für alle drei Varianten als konstant angenommen (siehe Kapitel 8.2). Dies führt bei zunehmenden Investitionskosten zu einem Anstieg des Investitionskostenanteil bei den Jahreskosten: Für die Detailvariante 1 ist das Anteilsverhältnis von Kapital- und Betriebskostenanteil noch ca. 1:1, bei Variante 3 machen die Kapitalkosten ca. 73% der Jahreskosten aus (siehe Tabelle 20).

**Tabelle 20:** Aufteilung der Jahreskosten in Kapital- und Betriebskostenanteil für die Anschlussvarianten. Die Kostenübersicht beinhaltet keine allfälligen Abgeltungen zu EMV-Massnahmen.

Aufteilung der Jahreskosten	ANSCHLUSSVARIANTEN		
	Variante 1	Variante 2	Variante 3
Kapitalkosten	51%	60%	73%
Betriebskosten	49%	40%	27%

Da bei der Berechnung der Betriebskosten für den Anschluss an die ARA Schönau ein eher konservativer Ansatz gewählt wurde (100 CHF/EW·a), kann davon ausgegangen werden, dass die Unsicherheit in der Ermittlung der Jahreskosten eher in der Kostenschätzung der Investitionssummen liegt. Bei einer Kostengenauigkeit von +/-25 % kann im schlechtesten Fall von Abweichungen der Jahreskosten von 13% (Detailvariante 1) bis 18% (Detailvariante 3) ausgegangen werden. Dies zeigt, dass die Ungenauigkeiten der Annahmen bezüglich der Investitionskosten akzeptabel sind, und die Werte der Jahreskosten als Entscheidungsgrundlage verwendet werden können.

#### 8.5 EMV-Abgeltung und EMV-Finanzierung

Bei Abschluss dieser Studie war unklar, ob die ARA Hausen zukünftig zum Bau einer MV-Stufe verpflichtet werden kann. In diesem Kapitel werden daher die Auswirkungen von allfälligen Abgeltungen aufgezeigt. Die verwendete Abgeltungssummen

basierend auf den gesetzlichen Grundlagen, diese können aber allenfalls durch den Bund noch angepasst werden (basierend auf der Auslegung der Definition „anrechenbaren Kosten“).

Falls für die ARA Hausen zukünftig keine EMV-Pflicht besteht, so werden auch keine MV-Abgeltungen ausbezahlt. Dies auch in dem Falle, wenn die ARA eine MV-Stufe baut oder ein Anschluss an eine ARA mit MV-Stufe realisiert. Einzig die Pflicht zur Finanzierung der EMV in der Schweiz entfällt. Diese gilt für Anlagen, welche keine EMV-Massnahmen umgesetzt haben und entspricht 9 CHF pro angeschlossenen Einwohner und Jahr.

In Tabelle 21 sind die finanziellen Auswirkungen für die Zukunftsszenarien der ARA Hausen aufgezeigt für den Fall, dass keine EMV-Pflicht besteht. Im Vergleich zu den in den vorhergehenden Kapiteln aufgeführten Investitions-, Betriebs- und Jahreskosten ergibt sich einzig eine Veränderung bei den Betriebskosten der Eigenständigkeit ohne MV-Stufe: Ohne MV-Stufe (und ohne Anschluss) entstehen Kosten für die EMV-Finanzierung. Die Tabelle 21 zeigt, dass bei einer ausbleibenden EMV-Pflicht ein Anschluss an die ARA Schönau mittels Detailvariante 1 das wirtschaftlich beste Zukunftsszenario ist.

**Tabelle 21:** Investitions-, Betriebs- und Jahreskosten für die verschiedenen Zukunftsszenarien der ARA Hause für den Fall, dass für die ARA Hausen keine EMV-Pflicht besteht.

		EIGENSTÄNDIGKEIT		ANSCHLUSSVARIANTEN		
		ohne MV-Stufe	mit MV-Stufe	Variante 1	Variante 2	Variante 3
<b>Investitionskosten:</b>						
ohne Abgeltung	CHF	5'760'000	6'792'000	12'843'000	16'911'000	26'850'000
mit Abgeltung	CHF	-	-	-	-	-
<b>Betriebskosten:</b>						
Finanz. EMV	CHF/a	32'000	0	0	0	0
Regulär	CHF/a	704'000	741'000	356'000	356'000	356'000
Total	CHF/a	736'000	741'000	356'000	356'000	356'000
<b>Jahreskosten:</b>						
ohne Abgeltung	CHF	1'373'000	1'453'000	722'000	898'000	1'332'000
Differenz <sup>1</sup>	%	+2%	0%	0%	0%	0%

<sup>1</sup> bei Berücksichtigung von EMV-Abgeltung und EMV-Finanzierung

Im Falle einer EMV-Pflicht für die ARA Hausen entfällt das Szenario „Eigenständigkeit ohne MV-Stufe“. Für alle anderen Szenarien, unabhängig ob Bau einer MV-Stufe oder Anschluss an eine ARA mit MV-Stufe, wird eine Abgeltung ausbezahlt.

**Tabelle 22:** Investitions-, Betriebs- und Jahreskosten für die verschiedenen Zukunftsszenarien der ARA Hause für den Fall, dass für die ARA Hausen eine EMV-Pflicht besteht.

		EIGENSTÄNDIGKEIT		ANSCHLUSSVARIANTEN		
		ohne MV-Stufe	mit MV-Stufe	Variante 1	Variante 2	Variante 3
<b>Investitionskosten:</b>						
ohne Abgeltung	CHF	-	-	-	-	-
mit Abgeltung	CHF	-	6'018'000	12'069'000	16'137'000	26'076'000
Differenz <sup>1</sup>	%		-11%	-6%	-5%	-3%
<b>Betriebskosten:</b>						
Finanz. EMV	CHF/a	-	0	0	0	0
Regulär	CHF/a	-	741'000	356'000	356'000	356'000
Total	CHF/a	-	741'000	356'000	356'000	356'000
<b>Jahreskosten:</b>						
ohne Abgeltung	CHF	-	-	-	-	-
mit Abgeltung	CHF	-	1'414'000	688'000	864'000	1'298'000
Differenz <sup>1</sup>	%		-3%	-5%	-4%	-3%

<sup>1</sup> bei Berücksichtigung von EMV-Abgeltung und EMV-Finanzierung

Die Höhe der Abgeltung entspricht dabei 75 Prozent der im Rahmen der EMV-Massnahmen entstandenen Kosten („anrechenbare Kosten“). Für die ARA Hausen entspricht dies einer Abgeltung von ca. CHF 774'000 exkl. MwSt., unter der Annahme, dass sämtliche Kosten im Zusammenhang mit dem Bau der MV-Stufe aus als „anrechenbar“ eingestuft werden. Erfahrungsgemäss wird die Abgeltung aber tiefer liegen. Im Falle eines Anschlusses beziehen sich die anrechenbaren Kosten auf den Bau einer MV-Stufe für die entsprechende ARA. Der obengenannte Abgeltungsbeitrag ist daher auch für den Bau des Anschlusses gültig.

Wie in Tabelle 22 ersichtlich, führt die MV-Abgeltung zu einer Reduktion bei den Investitions- und Jahreskosten. Die Finanzierung der EMV in der Schweiz entfällt wiederum, da durch den Bau der MV-Stufe oder den Anschluss an die ARA Schönau EMV-Massnahmen getroffen werden.

Es zeigt sich, dass die EMV-Abgeltung zur finanziellen Verbesserung sämtlicher Szenarien führt. Das Anschlusszenario an die ARA Schönau mittels Detailvariante 1 bleibt die wirtschaftlichste Lösung für die ARA Hausen.

## 9 FAZIT

Die Abklärungen im Rahmen dieser Studie haben ergeben, dass die Reinigungskapazität der ARA Hausen bezüglich der aktuellen und zukünftigen Belastung bis zum Planungsziel (2040) ausreichend ist.

In Anbetracht von anstehenden Sanierungsarbeiten, der allfälligen Pflicht zur EMV und der momentanen Planung eines Anschlusses des AWWK an den GVRZ empfiehlt die HOLINGER AG für die ARA Hausen einen **Anschluss an die ARA Schönau** mittels der in dieser Studie erarbeiteten **Detailvariante 1**.

Die Leitungsführung der Detailvariante 1 sieht ein Abwasserpumpwerk auf dem heutigen Standort der ARA Hausen vor. Der Anschluss an das bestehende Kanalnetz des AWWK erfolgt idealerweise nach dem Regenbecken Uerzlikon, im Bereich des Weilers Rossau. Das Abwasser der Gemeinde Hausen fliesst anschliessend im bestehenden Kanalnetz des AWWK zur ARA Knonau, wo sämtliches Abwasser des AWWK und der Gemeinde Hausen zur ARA Schönau gepumpt werden.

Eine Weiterbearbeitung der Detailvariante 1 empfiehlt sich aufgrund deren Wirtschaftlichkeit, den positiven Auswirkungen auf den Gewässerschutz sowie aufgrund der Unabhängigkeit von einer zukünftigen Pflicht zum Bau einer MV-Stufe:

- **Wirtschaftlichkeit**

Die wirtschaftliche Betrachtung der Zukunftsszenarien für die ARA Hausen hat ergeben, dass ein Anschluss gemäss Detailvariante 1 die tiefsten Jahreskosten aufweist und daher unter langfristiger Betrachtung das wirtschaftlich beste Szenario darstellt. Unter der Voraussetzung der Leitungsführung gemäss Detailvariante 1 ist ein Anschluss der ARA Hausen an die ARA Schönau sogar wirtschaftlicher als die Eigenständigkeit mit der bestehenden Anlagenkonfiguration.

- **Gewässerschutz**

Ein Anschluss der ARA Hausen an die ARA Schönau ist aus Sicht des Gewässerschutzes ideal: Durch die Ableitung des Abwassers in die ARA Schönau kann der Gewässerschutz für die Jonen massiv verbessert werden. Die Einleitung des gereinigten Abwassers bei der ARA Schönau in die Lorze ist bezüglich des Gewässerschutzes unbedenklicher. Dies aufgrund des besseren Mischverhältnisses mit der Lorze und aufgrund der modernen Reinigungsstufen der ARA Schönau.

- **Unabhängigkeit vom Entscheid zur EMV-Pflicht**

Bei Abschluss dieser Studie war es unklar, ob die ARA Hausen zukünftig zum Bau einer MV-Stufe verpflichtet werden kann, beziehungsweise sein wird. Im Rahmen dieser Studie konnte aufgezeigt werden, dass ein Anschluss an die ARA Schönau mittels Detailvariante 1 unabhängig vom Eintreten einer EMV-Pflicht die wirtschaftlichste Lösung darstellt. Das ideale Vorgehen bezüglich MV-Abgeltungen ist bei einem Anschluss an die ARA Schönau mit dem AWWK abzuklären und abzusprechen.

Die Umsetzung der Detailvariante 1 erfordert Kosten in der Höhe von **CHF 12'843'000.- exkl. MwSt.** (Kostengenauigkeit: +/-25 %; ohne allfällige EMV-Abgeltung). Entsprechend der Rahmenbedingungen der Detailvariante 1 empfiehlt die HOLINGER AG die Zusammenarbeit mit dem AWVK und dem GVRZ aufzunehmen.

Im Sinne einer ganzheitlichen Betrachtung weist die HOLINGER AG auf die untenstehenden Aspekte hin. Im Falle eines Anschlusses an den AWVK, respektive den GVRZ, ist es von grosser Wichtigkeit, dass sich die Gemeinde Hausen dieser kritischen Punkte bewusst ist. Gegebenenfalls sind vertiefte Abklärungen zu den einzelnen Punkten nötig um eine bestmögliche Umsetzung der Detailvariante 1 zu ermöglichen:

- **Politische Unsicherheiten**

Für den Anschluss der ARA Hausen an den Abwasserverband Knonau, sowie für deren Anschluss an die ARA Schönau sind diverse politische Entscheidungen nötig, sowie muss zwischen den Kantonen Zürich und Zug ein Staatsvertrag formuliert werden.

Besondere Beachtung gilt dabei den politischen Entscheidungen in der Gemeinde Hausen (bezüglich des Anschlusses an den AWVK) und den Gemeinden des AWVK (bezüglich des Anschlusses der ARA Hausen und bezüglich der Ableitung des Abwasser in die ARA Schönau). Des Weiteren muss der GVRZ dem Anschluss des AWVK und der Gemeinde Hausen zustimmen. Alle diese politischen Entscheide stellen eine Planungsunsicherheit dar.

- **Zukunft der Klärwärter-Stelle**

Im Falle eines Anschlusses an die ARA Schönau übernimmt der GVRZ den Betrieb und den Unterhalt des Abwasserpumpwerks am heutigen Standort der ARA Hausen. Es ist dabei davon auszugehen, dass die heute bestehende Arbeitsstelle des Klärwärters der ARA Hausen verloren geht. Eine Eingliederung der Stelle in den GVRZ ist grundsätzlich denkbar, deren Möglichkeit konnte jedoch im Rahmen dieser Studie nicht abgeklärt werden.

Insbesondere in Anbetracht von politischen Entscheiden zur Zukunft der ARA Hausen ist dieser Gegebenheit genügend Rechnung zu tragen.

- **Maximale Ableitungsmenge**

Der GVRZ hat langfristig die Absicht den maximalen Zufluss im Einzugsgebiet auf 0.12 l/EW·s zu beschränken. Für die Gemeinde Hausen würde dies im Falle einer zukünftigen Bevölkerungszahl am Planungsziel (2040) von 4500 E zu einer maximalen Weiterleitmenge von 55 l/s führen. Die berechnete Dimensionierungsabwassermenge für die Weiterleitung beträgt hingegen 83 l/s für das Planungsziel.

Im Falle eines Anschlusses der ARA Hausen an die ARA Schönau ist die Gemeinde Hausen daher gezwungen den Fremdwasserzufluss im Einzugsgebiet einzudämmen. Wir empfehlen, die Möglichkeiten zur Fremdwasserreduktion in einer separaten Studie abklären zu lassen.

Ebenfalls ist abklären, ob die Speichervolumen von Regen- und Vorklärbecken ausreichend sind für die Zwischenspeicherung beim zukünftigen Abwasserpumpwerk Hausen. Optional könnten die bestehenden Nachklär- und Belüftungsbecken zur Zwischenspeicherung verwendet werden. Dadurch würde sich aber der Aufwand für den Betrieb des Pumpwerks Hausen erhöhen, wie auch die Investitionskosten für die Erstellung des Anschlusses. Die detaillierte Anlagenkonfiguration für das Abwasserpumpwerk Hausen ist daher in einem allfälligen Vorprojekt weiter zu untersuchen.

- **Höhe der Investitionskosten kann abschreckend wirken**

Obwohl für die Gemeinde Hausen ein Anschluss an die ARA Schönau die wirtschaftlichste Lösung darstellt, zieht deren Umsetzung beträchtliche Investitionskosten nach sich. Insbesondere in Anbetracht der Gemeindegrösse stellt dieser Investitionskostenbetrag eine erhebliche Summe dar.

Der möglicherweise abschreckenden Wirkung der Höhe der Investitionskosten muss daher im Rahmen der politischen Diskussion entsprechend Beachtung geschenkt werden.

- **Gewässerzustand der Jonen nach Ableitung**

Nach dem Anschluss an die ARA Schönau wird die Wassermenge in der Jonen reduziert sein. Dies aufgrund der Abwassermengen, welche nicht mehr in die Jonen eingeleitet werden. Der reduzierte Nährstoffeintrag durch das Abwasser kann sich allenfalls auf die Bachbiologie auswirken, beispielsweise auf die Fischpopulation.

Im Rahmen der politischen Diskussion müssen diese Konsequenzen frühzeitig kommuniziert werden. Die Argumentation muss dabei darauf hinweisen, dass durch die Ableitung des Abwassers in die ARA Schönau wieder ein natürlicheres Fliess- und Nährstoffregime für die Jonen erzielt wird, und dass diese Ableitung im Sinne des Gewässerschutzes ist.

Wir danken für die Möglichkeit der Erstellung der vorliegenden Studie und würden eine Lösung im Sinne des Gewässerschutzes und mit Unterstützung aller betroffenen Parteien sehr begrüßen.

Zürich, 18. Juni 2018

HOLINGER AG

Ueli Müller  
Projektleiter

Manuel Krähenbühl  
Projektingenieur

# Anhang 1

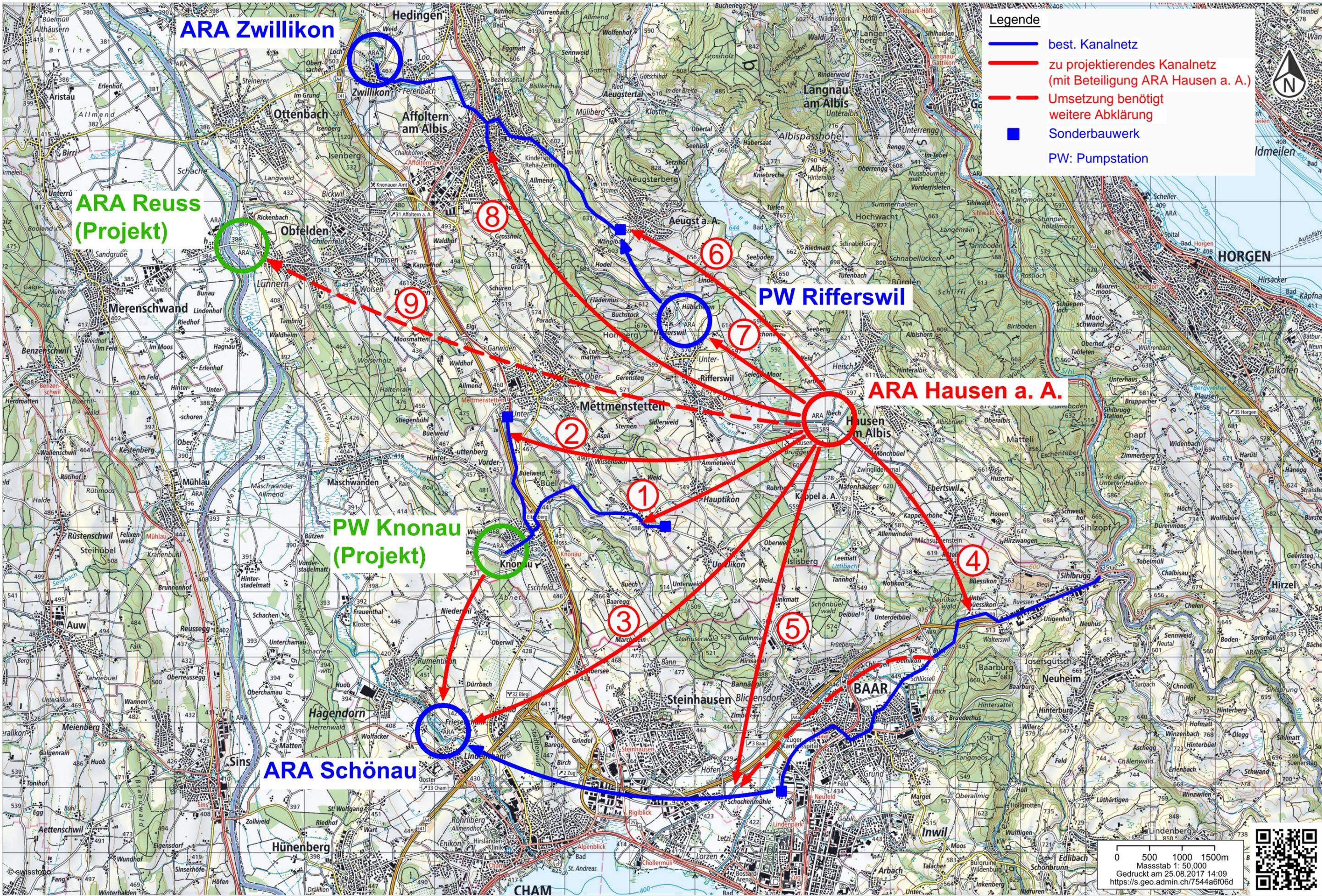
Schema Verfahrenstechnik und Ausrüstung ARA Hausen am Albis

(Quelle: Kanton Zürich - AWEL)



## **Anhang 2**

Übersichtsskizze zu den untersuchten Grobvarianten



**Legende**

- best. Kanalnetz
- zu projektierendes Kanalnetz (mit Beteiligung ARA Hausen a. A.)
- - - Umsetzung benötigt weitere Abklärung
- Sonderbauwerk
- PW: Pumpstation



0 500 1000 1500m  
 Massstab 1: 50.000  
 Gedruckt am 25.08.2017 14:09  
<https://s.geo.admin.ch/7544a6f06d>



## **Anhang 3**

Evaluation der Grobvarianten

Z1836 ARA Hausen a. A.  
 Evaluation der Grobvarianten - Qualitative Bewertung  
 1. September 2017 / KRM

Anschluss-ARA	Leitungsführung	Anschlusspunkt	Varianten-Nr.	Bewertung	Distanz Luftlinie [ARA Hausen] / [Anschlusspunkt]	Anteil EW [ARA Hausen] an Kapazität [End-ARA]	Komplexität der Anschlussleitung	Massnahmen an bestehenden Leitungen (inkl. Bau von zusätzlichen Leitungen)	Gewässerschutz	Naturschutz	Anschluss- und Baukosten [End-ARA]	Betriebskosten [End-ARA]
Anschluss ARA Schönau (Cham)	via Kanalnetz AV Knonau	nach RB Uerzlikon	1	-	3.5 km	3%	Teilweise bebautes Gebiet	Kapazität Kanalnetz unzureichend: Ausbau der Leitung zwischen [Anschlusspunkt] und [ARA]	einzelne GWS, Linienführung kann angepasst werden	NSG befinden sich in der Nähe der Linienführung	tief (keine zusätzlichen Anschlusskosten. [ARA S]: Erneuerungs- und Werterhaltungskosten)	tief (Mitbetrieb [ARA S] inkl. Anschlussleitung)
		nach RB Mettmenstetten	2	-	4.8 km	3%	Teilweise bebautes Gebiet	Kapazität Kanalnetz unzureichend: Ausbau der Leitung zwischen [Anschlusspunkt] und [ARA]	einzelne GWS, Linienführung kann angepasst werden	NSG befinden sich in der Nähe der Linienführung	tief (keine zusätzlichen Anschlusskosten. [ARA S]: Erneuerungs- und Werterhaltungskosten)	tief (Mitbetrieb [ARA S] inkl. Anschlussleitung)
	Direkter Anschluss an ARA	ARA Schönau	3	-	7.6 km	3%	Teilweise bebautes Gebiet, Querung Autobahn & Gewässer	keine Massnahmen notwendig	einzelne GWS, Linienführung kann angepasst werden	Einzelne NSG mit überkommunaler Bedeutung, Linienführung kann angepasst werden	tief (keine zusätzlichen Anschlusskosten. [ARA S]: Erneuerungs- und Werterhaltungskosten)	tief (Mitbetrieb [ARA S] inkl. Anschlussleitung)
	via Kanalnetz Region Baar	nach Zulauf PW Sihlbrugg (Walterswil)	4	-	3.6 km	3%	kaum bebautes Gebiet. Umgehungsleitung: Querung bebautes Gebiet & Gewässer	Bau einer Umgehung des RB Neuhof	Umgehungsleitung: einzelne GWS, Linienführung kann angepasst werden	Einzelne NSG mit überkommunaler Bedeutung, Linienführung kann angepasst werden	tief (keine zusätzlichen Anschlusskosten. [ARA S]: Erneuerungs- und Werterhaltungskosten)	tief (Mitbetrieb [ARA S] inkl. Anschlussleitung)
		nach RB Neuhofer (Baar)	5	-	5.6 km	3%	Querung bebautes Gebiet & Autobahn & Gewässer	keine Massnahmen notwendig	einzelne GWS, Linienführung kann angepasst werden	Einzelne NSG mit überkommunaler Bedeutung, Gebiet kann nicht umfahren werden	tief (keine zusätzlichen Anschlusskosten. [ARA S]: Erneuerungs- und Werterhaltungskosten)	tief (Mitbetrieb [ARA S] inkl. Anschlussleitung)
Anschluss ARA Zwillikon (Afoltern)	Anbindung an Kanalnetz in Aeugst	nach SK Weidlibach (Aeugst)	6	-	4.5 km	15%	kaum bebautes Gebiet, Druckleitung	Kapazität Kanalnetz zwischen [SK Weidlibach] und [ARA] unzureichend	einzelne GWS, Linienführung kann angepasst werden	Einzelne NSG mit überkommunaler Bedeutung, Linienführung kann angepasst werden	hoch (Anschlusskosten + Ausbau [ARA Z], inkl. MV-Stufe / Neubau [ARA R])	hoch (Mitbetrieb [ARA Z], Hausen: Betrieb Anschlussleitung?)
		PW Rifferswil	7	-	2.8 km	15%	Teilweise bebautes Gebiet	Folgende Kapazitäten sind unzureichend: PW Rifferswil Druckleitung Leitung von [SK Weidlibach] bis [ARA]	einzelne GWS, Linienführung kann angepasst werden	Keine NSG	hoch (Anschlusskosten + Ausbau [ARA Z], inkl. MV-Stufe / Neubau [ARA R])	hoch (Mitbetrieb [ARA Z], Hausen: Betrieb Anschlussleitung?)
	Direkte Anbindung an ARA	ARA Zwillikon	8	-	8.9 km	15%	Querung von bebautem Gebiet	Kapazität Kanalnetz zwischen [Anschlusspunkt] und [ARA] unzureichend	Mehrere GWS müssen passiert oder umgangen werden	Einzelne NSG mit überkommunaler Bedeutung, Linienführung kann angepasst werden	hoch (Anschlusskosten + Ausbau [ARA Z], inkl. MV-Stufe / Neubau [ARA R])	hoch (Mitbetrieb [ARA Z], Hausen: Betrieb Anschlussleitung?)
ARA Reuss (Obfelden)	Direkte Anbindung an ARA ([ARA R] ist noch in Planungs-Stadium)	ARA Reuss	9	-	9.3 km	9%	Teilweise bebautes Gebiet, Abschnitte mit Druckleitung	keine Massnahmen notwendig	einzelne GWS, Linienführung kann angepasst werden	Einzelne NSG mit überkommunaler Bedeutung, Gebiet kann nicht umfahren werden	mittel (Neubau ARA Reuss, Verbindung [ARA Z] nach [ARA R])	mittel (Mitbetrieb [ARA R], Hausen: Betrieb Anschlussleitung?)

<b>Legende:</b>	GWS = Quell- und Grundwasserschutzzonen	ARA S = ARA Schönau	PW = Pumpwerk
	NSG = Naturschutzgebiet	ARA Z = ARA Zwillikon	RB = Regenbecken
	MV = Mikroverunreinigung	ARA R = ARA Reuss (Projekt)	SK = Stauklappe

<b>Bewertung:</b>	Beste Bewertung								Schlechteste Bewertung
-------------------	-----------------	--	--	--	--	--	--	--	------------------------

Z1836 ARA Hausen a. A.  
 Evaluation der Grobvarianten - Quantitative Bewertung  
 1. September 2017 / KRM

Anschluss-ARA	Leitungsführung	Anschlusspunkt	Varianten-Nr.	Bewertung	Distanz Luftlinie [ARA Hausen] / [Anschlusspunkt]	Anteil EW [ARA Hausen] an Kapazität [End-ARA]	Komplexität der Anschlussleitung	Massnahmen an bestehenden Leitungen (inkl. Bau von zusätzlichen Leitungen)	Gewässerschutz	Naturschutz	Anschluss- und Baukosten [End-ARA]	Betriebskosten [End-ARA]
Anschluss ARA Schönau (Cham)	via Kanalnetz AV Knonau	nach RB Uerzlikon	1	67	8	9	9	6	9	8	9	9
		nach RB Mettmenstetten	2	64	5	9	9	6	9	8	9	9
	Direkter Anschluss an ARA	ARA Schönau	3	58	3	9	4	9	9	6	9	9
	via Kanalnetz Region Baar	nach Zulauf PW Sihlbrugg (Walterswil)	4	57	7	9	4	4	9	6	9	9
		nach RB Neuhof (Baar)	5	54	4	9	4	9	9	1	9	9
Anschluss ARA Zwillikon (Affoltern)	Anbindung an Kanalnetz in Aeugst	nach SK Weidlibach (Aeugst)	6	31	6	1	5	2	9	6	1	1
		PW Rifferswil	7	40	9	1	9	1	9	9	1	1
	Direkte Anbindung an ARA	ARA Zwillikon	8	22	2	1	1	9	1	6	1	1
ARA Reuss (Obfelden)	Direkte Anbindung an ARA ([ARA R] ist noch in Planungs-Stadium)	ARA Reuss	9	38	1	4	6	9	9	1	4	4

Legende: ARA R = ARA Reuss (Projekt) | PW = Pumpwerk | RB = Regenbecken

Bewertung:	9 Punkte	8	7	6	5	4	3	2	1 Punkt
------------	----------	---	---	---	---	---	---	---	---------

## **Anhang 4**

Stellungnahme des GVRZ zum Anschluss der ARA Knonau und ARA  
Hausen



AWEL  
Abteilung Gewässerschutz  
Herr Haueter  
Weinbergstrasse 17  
8090 Zürich

Ihre Kontaktperson: Dr. Bernd Kobler  
Telefon direkt: 041 784 11 50  
E-Mail: bernd.kobler@gvrz.ch

Cham, 15.01.2013

## **Anschluss der Gemeinden Knonau und Hausen**

Sehr geehrter Herr Haueter

Am 15.11.2012 erhielt der GVRZ von Knut Leikam (Pöyry Infra AG) die Anfrage zur Prüfung über die Machbarkeit und die damit verbundenen möglichen Anforderungen und Kosten eines Anschlusses der beiden Zürcher Gemeinden Knonau und Hausen an das Verbandsnetz des GVRZ. Am 10.12.2012 fand diesbezüglich eine Besprechung zwischen dem AWEL (Herrn Haueter) und dem GVRZ (Dr. B. Kobler und S. Gersak) statt. Wir fassen die besprochenen Aspekte und Überlegungen wie folgt thematisch zusammen:

### **1. Biologische Kapazität ARA**

Der GVRZ reinigt Abwasser von aktuell 141'000 Einwohnern. Mit einem prognostizierten Wachstum von rund 2,1 % geht der GVRZ davon aus, dass durch Optimierungen der Reinigungsprozesse die zentrale Kläranlage mit dem bestehenden Verfahren ohne Anschluss weiterer Gemeinden bis ins Jahr 2030 weiter betrieben werden kann. Mit Erreichen der Leistungsgrenze müssten diese Prozesse erweitert werden. Die dafür notwendigen Landreserven vor der Kläranlage Schönau sind bereits in Besitz des Verbandes und für die Kapazitätssteigerung reserviert. Die Grundlagen dieser Aussagen stützen sich auf Analysen der Pöyry Infra AG, welche durch den GVRZ in Auftrag gegeben wurden.

### **2. Hydraulische Kapazität im Einzugsgebiet und ARA**

Mit Fokus auf die hydraulische Belastung orientiert sich der GVRZ auf das 2007 durch den Kanton Zug genehmigte Verbands-GEP. Zentral ist dabei der Schutz des Zugersees, welcher mit seinen über 17 Jahren Wasseraufenthaltszeit die Entwicklungsziele prägt. Die jeweiligen Massnahmen finden sich in den GEP's der Verbandsgemeinden und dem Verbands-GEP des GVRZ. Seitens des GVRZ wurden die notwendigen Massnahmen bereits umgesetzt. Heute wird das Kanalnetz des GVRZ zentral bewirtschaftet, d.h. die Abwasserströme bei



Regen werden koordiniert gespeichert und/oder der zentralen Kläranlage zugeleitet. Als zukünftige Massnahmen, welche über die Planung des Verbands-GEP hinausgehen, werden Online-Messungen der effektiven Einleitmengen von Abwasser grosser Teileinzugsgebiete in das Verbandsleitungsnetz und die darauf basierende optimierte Einstellung der jeweiligen Weiterleitmengen (frachtoptimiert) vorgenommen. Langfristig soll auch durch diese Massnahme die Belastung der Vorfluter im Einzugsgebiet des GVRZ weiter verringert werden. Das Amt für Umweltschutz des Kantons Zug geht heute für die Lorze von einer mittleren Belastung nach der ARA-Einleitung aus.

### **3. Kosten für Betrieb und Werterhalt von ARA und Kanalnetz**

Der GVRZ betreibt für die Verbandsgemeinden ein Verbandskanalisationsnetz mit 30 Aussenbauwerken (Pumpwerke, Regenbecken) und eine zentrale Kläranlage. Die ursprünglichen Investitionskosten beliefen sich auf 115 Mio. CHF für die Verbandskanalisation und 117 Mio. für die Kläranlage. Davon wurden rund 25 % durch den Kanton Zug und Bund subventioniert. Mit der Totalrevision der Verbandsstatuten im Jahre 2003 wurde ein Finanzierungskonzept erarbeitet. Dieses wurde 2012 verifiziert und durch den Vorstand des GVRZ genehmigt.

Der Wiederbeschaffungswert der Anlagen liegt heute bei 444 Mio. CHF. Neben dem kalkulatorischen Restbuchwert der Verbandsanlagen von 110 Mio. gehen wir von einem Eigenfinanzierungsgrad von 98 % aus. Der GVRZ ist somit praktisch schuldenfrei. Das Finanzierungskonzept sieht vor, dass pro Jahr 1,388 Mio. CHF für den Werterhalt in einen Erneuerungsfonds fliessen. Zusätzliche Geldmittel werden durch die Senkung der Eigenfinanzierung beschafft. Zielwert ist die langfristige Einhaltung des Eigenfinanzierungsgrades von über 60 %. Details können im Finanzierungskonzept 2012 nachgelesen werden. Der Werterhalt und die Modernisierung der Systeme (Stand der Technik) sind Aufgaben, welche durch den GVRZ kontinuierlich umgesetzt werden. Grosse Kostensprünge werden auf diese Weise vermieden.

Die Betriebskosten für die gesamte Infrastruktur liegt für das Jahr 2013 bei rund 10 Mio. CHF, bezogen auf einen Einwohner ergeben sich daraus Kosten von rund 66 CHF/a. Dieser Wert wird für die Berechnung der Betriebskostenanteile der Industrien verwendet. Der Kostenteiler für die Verbandsgemeinden orientiert sich nach Abzug der Beiträge der Industrien ausschliesslich an den Trinkwasserverbräuchen der Gemeinden.

### **4. Strategische Entwicklung innerhalb und ausserhalb des heutigen Einzugsgebietes**

Der GVRZ hat im Jahre 2011 eine Gesamtleitungs-Organisation für die GEP-Planung im gesamten Einzugsgebiet geschaffen. Der Ausschuss setzt sich aus technischen Vertretern des Kantons Zug, der Stadt Zug und dem GVRZ zusammen. Seine Aufgabe ist die Planung gemäss neuem Musterpflichtenheft des VSA sicherzustellen. Dies beinhaltet auch die Festlegung von Entwicklungszielen innerhalb und ausserhalb des heutigen Einzugsgebietes.

Zu diesem Zweck soll insbesondere eine Multikriterienanalyse potentieller Anschlusskandidaten auf Basis wirtschaftlicher, ökologischer und gesellschaftlicher Kriterien erstellt werden. Die mit der Analyse erarbeitete Rangliste möglicher Anschlusskandidaten soll dem Vorstand des GVRZ und den kantonalen Behörden eine Entscheidungsgrundlage bieten. Die Analyse wird 2013 bis 2014 durchgeführt.



## 5. Potentieller Anschluss Knonau und Hausen – Grob beurteilung der Machbarkeit

Die beiden Zürcher Gemeinden Knonau und Hausen verfügen zusammen über rund 12'000 Einwohner. Bezogen auf den GVRZ entspricht dies einer zusätzlichen Frachtmenge für die Kläranlage Schönau von rund 8 %. Erweiterungsmaßnahmen in der biologischen Stufe müssten demnach im Falle eines Anschlusses letztlich um ca. 3 bis 4 Jahre vorgezogen werden. Aufgrund des starken Bevölkerungswachstums im bestehenden Einzugsgebiet lässt sich aber eine solche Massnahme für den GVRZ langfristig nicht vermeiden. Ein Vorziehen dieser Massnahme kann daher unter bestimmten Voraussetzungen betriebswirtschaftlich und gewässerökologisch sinnvoll sein, da ein solcher Schritt mit der Modernisierung der Systeme einhergeht. Aus heutiger Sicht setzt ein Anschluss der beiden Gemeinden bis 2022 keinen zwingenden Ausbau der biologischen Kapazität voraus.

**Zwischenfazit 1:** Die Grenzen der biologischen Kapazität schliessen einen Anschluss der beiden Gemeinden Knonau und Hausen nicht aus.

Die angegebenen maximalen hydraulischen Wassermengen der beiden Gemeinden Knonau und Hausen liegen bei 210 l/s. Beim GVRZ liegt die maximal zugeführte Abwassermenge zum Vergleich bei 2'400 m<sup>3</sup>/s. Davon werden 800 l/s mechanisch über das Regenbecken gereinigt und die restlichen 1'600 l/s biologisch durch die ARA. Pro Einwohner im Einzugsgebiet des GVRZ rechnen wir heute mit 0.017 l/s. Langfristig mit Vollausslastung ist dieser Wert auf 0.013 l/s\*EW (180'000 EW) resp. 0.012 l/s\*EW (200'000 EW) zu senken. Mit diesem Hintergrund müsste für einen Anschluss der beiden Gemeinden abhängig von deren Einwohnerzahl eine Maximalmenge von 150 l/s angestrebt werden. Um dieses Ziel erreichen zu können, könnten möglicherweise bestehende Infrastrukturen der beiden Gemeinden für die Zwischenspeicherung von Abwasser genutzt werden.

**Zwischenfazit 2:** Die hydraulische Kapazität der Kläranlage Schönau setzt Grenzen. Aufgrund der geografischen Lage im Einzugsgebiet und der Vorfluter-Situation der Gemeinden Knonau und Hausen gehen wir davon aus, dass durch einen Anschluss der beiden Gemeinden für das Lorze-Einzugsgebiet an dieser Stellen gesamthaft betrachtet ein ökologischer Mehrwert erreicht werden kann.

## 6. Einkaufswert und prognostizierte Betriebskosten

Der GVRZ hat Anfang 2012 sein Finanzierungskonzept aktualisiert und durch den Vorstand genehmigen lassen. Die darin aufgeführten Anlagenwerte wurden neu evaluiert.

Auf Basis dieser Grundlage liegt der kalkulatorische Restbuchwert per 31.12.2010 bei 110 Mio. CHF. Gemäss beiliegender Berechnung ergibt sich für die Gemeinden Knonau und Hausen bezogen auf die angeschlossenen Einwohner ein Einkaufswert von rund 7 Mio. CHF.

Infrastrukturen, welche für den Anschluss an das Kanalisationsnetz des GVRZ gebaut werden müssten oder bereits bestehen und im Rahmen der Kanalnetzbewirtschaftung durch den GVRZ genutzt werden könnten, könnten in Abzug gebracht werden, sofern diese in den Besitz des GVRZ übergehen würden.

Die Betriebskosten werden auf Basis der Trinkwasserverbräuche abgerechnet. Die Einwohnerzahl von rund 12'000 der Gemeinden Knonau und Hausen lassen sich aufgrund ähnlicher Verhältnisse mit der Verbandsgemeinde Küssnacht vergleichen. Mit der heutigen Ausgangslage lägen die Betriebskostenanteile 2013 analog



des Bezirkes Küssnacht für die beiden Gemeinden Knonau und Hausen bei 796'325.00 CHF.

Gemäss Finanzierungskonzept des GVRZ zeichnet sich ein Anstieg der Betriebskosten infolge von Werterhaltungsmassnahmen ab. Demzufolge und unter Berücksichtigung des Bevölkerungswachstums von ca. 2,1 % pro Jahr ergibt die Simulations-Berechnung für das Jahr 2017 eine Kostenbeteiligung von 1'045'200.00 CHF.

Wir danken Ihnen für die Kontaktaufnahme und freuen uns auf die weitere Gesprächsführung.

Freundliche Grüsse

**Gewässerschutzverband der Region  
Zugersee-Küssnachersee-Ägerisee**

Dr. Bernd Kobler  
Geschäftsführer

**Kopie an:**

- Knut Leikam, Pöyry Infra AG, Hardturmstrasse 161, 8037 Zürich
- Daniel Rensch, AWEL Zürich

**Beilagen:**

- Berechnungsbeispiel Einkauf Gemeinden Knonau/Hausen
- Berechnungsbeispiel Kostenanteil 2013
- Simulation Kostenanteil 2017

## Berechnungsbeispiel Einkauf Gemeinden Knonau/Hausen

Beträge in tausend CHF

### Berechnungsgrundlage:

### Bemerkungen:

#### Erstellungswert Verbandsanlagen

Verbandskanalnetz	115'000
Kläranlage Schönau	117'000
Sonderbauwerke	<u>40'000</u>
<b>Gesamtwert brutto</b>	<b><u>272'000</u></b>

gem. Finanzierungskonzept

./. Total erhaltene Bundes- und  
Kantonsbeiträge 1978-2010

67'731

=

25% gem. Betriebsrechnungen

**Gesamtwert netto**

**204'269**

### Berechnung Anteil Einkauf

Kalkulatorischer Restbuchwert per 31.12.2010

110'000

gem. Finanzierungskonzept

./. 25 % Anteil Bundes- und Kantonsbeiträge

27'391

**Restbuchwert netto**

**82'609**

Einwohner 2011 Knonau

7.8

Einwohner 2011 Hausen

4.5

**Total EW Knonau + Hausen (in tausend)**

:

**12.3**

**Anteil Einkauf Knonau + Hausen**

=

**6'716**

Cham, 05.12.2012 sg



# Provisorischer Betriebskostenverteiler 2013

## Anteile der Gemeinden

### Auswertung der Angaben der Wasserversorgungen 2011

Gemeinden	Effektiver Trinkwasser- verbrauch in m <sup>3</sup>	Bereinigter Trinkwasser- verbrauch für Verteilschlüssel in m <sup>3</sup>	Betriebskosten- anteil in Prozent	Betriebskostenanteil inkl. Erneuerungsreserven
Baar	1'691'279	1'691'279	15.11	1'415'584.85
Cham	1'172'877	1'172'877	10.48	981'821.90
Hünenberg	668'963	668'963	5.98	560'238.05
Menzingen	261'390 <sup>1</sup>	261'390	2.34	219'223.60
Oberägeri	334'451	334'451	2.99	280'119.05
Risch	766'830	736'290 <sup>2</sup>	6.58	616'449.25
Steinhausen	626'378	626'378	5.60	524'637.65
Unterägeri	544'899	544'899	4.87	456'247.40
Walchwil	196'990	196'990	1.76	164'886.10
Zug	2'293'385	2'293'385	20.49	1'919'611.75
Knouau+Hausen	951'443	951'443	8.50	796'325.00
Arth	643'543	646'795 <sup>3</sup>	5.78	541'501.00
Küssnacht	951'443	951'443	8.50	796'325.00
Greppen	49'272	49'272	0.44	41'221.55
Meierskappel	65'086	65'086	0.58	54'337.45
<b>Total</b>	<b>11'218'229</b>	<b>11'190'941</b>	<b>100.00</b>	<b>9'368'529.65</b>

<sup>1</sup> an GVRZ angeschlossene Wohnbevölkerung

<sup>2</sup> abzüglich Trinkwasserverbrauch Golfpark

<sup>3</sup> inkl. 55 Einwohner aus Rigigebiet der Gemeinde Vitznau (Vorstandsbeschluss vom 25. Mai 1988)



# Simulation Betriebskostenverteiler 2017

## Anteile der Gemeinden

Auswertung der Angaben der Wasserversorgungen (Grundlage 2011 + mutmassliche Bevölkerungszunahme 10.5 %)

Gemeinden	Effektiver Trinkwasser- verbrauch in m <sup>3</sup>	Bereinigter Trinkwasser- verbrauch für Verteilschlüssel in m <sup>3</sup>	Betriebskosten- anteil in Prozent	Betriebskostenanteil inkl. Erneuerungsreserven
Baar	1'868'863	1'868'863	14.30	1'859'000.00
Cham	1'296'029	1'296'029	9.91	1'288'300.00
Hünenberg	739'204	739'204	5.65	734'500.00
Menzingen	288'836 <sup>1</sup>	288'836	2.21	287'300.00
Oberägeri	369'568	369'568	2.83	367'900.00
Risch	847'347	847'347 <sup>2</sup>	6.48	842'400.00
Steinhausen	692'148	692'148	5.29	687'700.00
Unterägeri	602'113	602'113	4.61	599'300.00
Walchwil	217'674	217'674	1.67	217'100.00
Zug	2'534'190	2'534'190	19.38	2'519'400.00
Knouau+Hausen	1'051'345	1'051'345	8.04	1'045'200.00
Arth	711'115	711'115 <sup>3</sup>	5.44	707'200.00
Küssnacht	1'051'345	1'051'345	8.04	1'045'200.00
Greppen	54'446	54'446	0.42	54'600.00
Meierskappel	748'489	748'489	5.73	744'900.00
<b>Total</b>	<b>13'072'712</b>	<b>13'072'712</b>	<b>100.00</b>	<b>13'000'000.00</b>

<sup>1</sup> an GVRZ angeschlossene Wohnbevölkerung

<sup>2</sup> abzüglich Trinkwasserverbrauch Golfpark

<sup>3</sup> inkl. 55 Einwohner aus Rigibiet der Gemeinde Vitznau (Vorstandsbeschluss vom 25. Mai 1988)

## **Anhang 5**

Übersichtsskizze zu den untersuchten Detailvarianten

