

ARA HAUSEN AM ALBIS ERWEITERTE MACHBARKEITSSTUDIE ANSCHLUSS AN ARA SCHÖNAU

KURZBERICHT



Zürich, 29. Juni 2018

Gemeinde Hausen am Albis.

HOLINGER AG

Ingenieurunternehmen

Neugasse 136, CH-8005 Zürich

Telefon +41 (0)44 288 81 00

zuerich@holinger.com, www.holinger.com

Version	Datum	Sachbearbeitung	Kontrolle	Verteiler
1.0	29.06.2018	KRM	MUU	2 x Gemeinde Hausen a.A. 2 x HOLINGER

P:\Zuerich\Z1836\4_plan\10 - Bericht II\Z1836_E_ERWEITERT Standortbest ARA Hausen.docx

INHALTSVERZEICHNIS

1	EINLEITUNG	4
1.1	AUSGANGSLAGE	4
1.2	AUFTRAG UND ZIELSETZUNG	4
1.3	GRUNDLAGEN	4
2	BELASTUNG UND HYDRAULIK	5
2.1	EINWOHNERGLEICHWERTE	5
2.2	HYDRAULIK	6
2.2.1	Trockenwetterabfluss	6
2.2.2	Fremdwasser	6
2.2.3	Dimensionierungswassermenge (2010 - 2016)	9
2.2.4	Dimensionierungswassermenge (Planungsziel 2040)	9
2.2.5	Fazit: Überarbeitete Betrachtung der Hydraulik	10
3	ANSCHLUSS	11
3.1	WEITERLEITMENGE / ZU BEHANDELNDE ABWASSERMENGE	11
3.1.1	Zulässige Weiterleitmenge (gemäss GVRZ)	11
3.1.2	Zu behandelnde Abwassermenge (gemäss AWEL)	12
3.1.3	Fazit zu Weiterleitmenge	12
3.2	PROJEKTIERUNG DES ANSCHLUSSES	13
3.2.1	Leitungsführung	13
3.2.2	Pumpwerk Hausen a.A. mit Speicherbecken	14
4	KOSTEN	16
4.1	INVESTITIONSKOSTEN	16
4.2	ANLAGENWERT	19
4.3	BETRIEBSKOSTEN	21
4.4	ANNUITÄT	22
4.5	MÖGLICHE FINANZIELLE SZENARIEN	23
5	EMPFEHLUNG UND WEITERE SCHRITTE	25

1 EINLEITUNG

1.1 AUSGANGSLAGE

Die HOLINGER AG hat im Jahr 2017 im Auftrag der Gemeinde Hausen a.A. die Machbarkeitsstudie „ARA Hausen am Albis: Sanierung ARA / Block 1 und Standortbestimmung“ durchgeführt.

Diese Studie umfasste sowohl Abklärungen zur zukünftigen Eigenständigkeit der ARA Hausen a.A. - inklusive eines allfälligen Baus einer zusätzlichen Reinigungsstufe zur Elimination von Mikroverunreinigungen - wie auch Abklärungen zum Anschluss an benachbarte ARA. Die Machbarkeitsstudie wurde im November 2017 abgeschlossen, wobei es sich gezeigt hat, dass ein Anschluss an die ARA Schönauf in Cham (via Abwasserverband Knonau-Mettmens-tetten-Kappel, AWVK) die nachhaltigste Variante für die Gemeinde Hausen am Albis darstellt.

Im Rahmen der Machbarkeitsstudie wurden bereits erste Kontaktaufnahmen mit dem AWVK, dem planenden Ingenieur des AWVK (Pöyry Schweiz AG) sowie der Betreiberin der ARA Schönauf, dem Gewässerschutzverband der Region Zugersee-Küssnachtsee-Ägerisee (GVRZ) getätigt. Zurzeit ist ein Vorprojekt in Bearbeitung, bei welchem die Pöyry Schweiz AG den Anschluss des AWVK an die GVRZ plant. Um parallel dazu die Entscheidungsfindung der Gemeinde Hausen a.A. bezüglich eines Anschlusses an die GVRZ via AWVK voranzutreiben, wurde beschlossen, in einer erweiterten Machbarkeitsstudie einen allfälligen Anschluss an den GVRZ weiter zu untersuchen

1.2 AUFTRAG UND ZIELSETZUNG

Die Rahmen der erweiterten Machbarkeitsstudie sollen im Wesentlichen folgende Abklärungen durchgeführt werden

- Auswertung der Zufluss-Messdaten der ARA Hausen:
 - Analyse von Tagesganglinien, inkl. Untersuchungen zum Fremdwasseranfall
- Abklärungen beim AWEL: Festlegung der Dimensionierungswassermenge / abzuleitende Abwassermenge für die Gemeinde Hausen a.A. bei einem Anschluss an die GVRZ
- Abschätzungen zum allfällig benötigten Speichervolumen des Pumpwerks Hausen (am heutigen Standort der ARA Hausen a.A.) basierend auf der Dimensionierungswassermenge gemäss AWEL und der Weiterleitmenge gemäss GVRZ
- Ergänzung der Kostenbetrachtung bei einem Anschluss an die GVRZ via AWVK: Integration der Kosten der Gemeinde Hausen im Zusammenhang mit der benötigten Kanalerweiterung des AWVK (in Zusammenarbeit mit der Firma Pöyry Schweiz AG)

1.3 GRUNDLAGEN

- Machbarkeitsstudie „ARA Hausen am Albis: Sanierung ARA / Block 1 und Standortbestimmung“ vom 15. November 2017, HOLINGER AG
- Besprechungen mit GVRZ / AWVK / AWEL / Pöyry Schweiz AG

2 BELASTUNG UND HYDRAULIK

2.1 EINWOHNERGLEICHWERTE

Aktuelle Belastung

Ende 2016 betrug die Bevölkerungszahl der Gemeinde Hausen a.A. 3'556 Einwohner. Es wird angenommen, dass alle diese Einwohner an die kommunale Abwasserentsorgung angeschlossen sind.

Da die Gemeinde Hausen aktuell (und voraussichtlich auch in Zukunft) keine abwasserintensiven Betriebe beheimatet, entspricht die Anzahl angeschlossener Einwohner (E) den Einwohnergleichwerten (EW):

Aktuelle Anzahl EW: 3'556 EW

Bemerkung: Die Anzahl Einwohnergleichwerte ist relevant für die Bemessung von Abwasserreinigungsanlagen. Im Falle von Gemeinden mit abwasserintensiven Betrieben wird die Anzahl angeschlossener Einwohner (E) zusätzlich mit einem Betrag für die Industriebetriebe erhöht ($E_{\text{Industrie}}$). Dies führt dazu, dass die Anzahl Einwohnergleichwerte (EW) grösser ist als die Anzahl angeschlossener Einwohner (E), d.h. $EW = E + E_{\text{Industrie}}$

Belastung am Planungsziel (2040)

Für den Planungshorizont der Machbarkeitstudie dient das Planungsziel 2040. Gemäss der Gemeinde Hausen a.A. wird ein jährliches Bevölkerungswachstum von 1% angenommen. Bei einer aktuellen Bevölkerungszahl von 3'556 Einwohnern führt dies zu einem Bestand für das Jahr 2040 von ca. 4'500 Einwohnern.

Es wird angenommen, dass auch zukünftig keine abwasserintensiven Betriebe an die ARA Hausen a.A. angeschlossen werden. Die Anzahl angeschlossener Einwohner (E) entspricht somit auch im Jahr 2040 den Einwohnergleichwerten (EW):

EW am Planungsziel: 4'500 EW

2.2 HYDRAULIK

2.2.1 Trockenwetterabfluss

Der Trockenwetterabfluss entspricht jenem Abwasserzulauf, welcher an Trockenwettertagen (d.h. Tage ohne Niederschlag) auftritt.

Die Ermittlung des Trockenwetterabflusses (Q_{TW}) wurde unter Verwendung der Methode der gleitenden 21-Tage-Minima gemäss ATV 198 durchgeführt. Verwendet wurden dazu die Zulaufwerte der ARA Hausen a.A. der Jahre 2010-2016. Bei den Zulaufwerten handelt es sich um Tagessummen in m^3 . Folgendes Resultat ergab sich für den Zufluss der ARA Hausen a.A.:

$$\begin{aligned} Q_{TW} &= 1'786 \text{ m}^3/\text{d} \\ &= \text{ca. } 21 \text{ l/s} \end{aligned}$$

Bemerkung: In Abbildung 2 ist ersichtlich, dass nach Regenerreignissen während ca. 10 Tagen ein erhöhter Trockenwetterabfluss zu beobachten ist. Dieser Effekt kann zu einer Überschätzung des Trockenwetterabflusses führen, und wurde im Rahmen dieser Studie nicht berücksichtigt.

2.2.2 Fremdwasser

Der Trockenwetterabfluss kann in einen Anteil "Schmutzwasserabfluss" (Q_S) und einen Anteil "Fremdwasser" (Q_F) unterteilt werden (siehe dazu auch Abbildung 1):

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

Beim Schmutzwasserabfluss handelt es sich um belastetes Abwasser. Als Fremdwasser wird Abwasser benannt, welches stetig fliesst, aber nicht mit Schmutzstoffen belastet ist (z.B. Bachwasser, Drainagewasser, laufende Brunnen, Kühlwasser, überlaufende Quellwasserspeicher etc.). Fremdwasser stellt eine unerwünschte Belastung der Abwasserreinigungsanlagen dar.

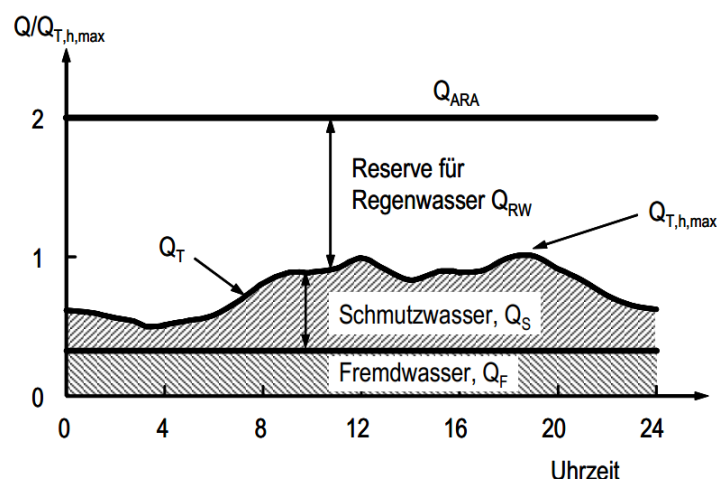


Abbildung 1: Tagesgang im Zulauf einer Kläranlage. Aufgezeigt sind der Trockenwetterabfluss (Q_T) das stetig fließende Fremdwasser (Q_F), das zusätzlich fließende verschmutzte Abwasser (Q_S) und die Reservekapazität der Kläranlage für Regenwasser sowie die Dimensionierungsmenge (Q_{ARA}) der Abwasserreinigungsanlage (Quelle: Guyer, 2007: Siedlungswasserwirtschaft).

Zur Ermittlung des Fremdwassers wird der minimale Zufluss zur ARA betrachtet. Im Falle der ARA Hausen hat die Untersuchung der Tagesganglinien folgendes ergeben:

- Die Fremdwassermenge für die ARA Hausen ist nicht eindeutig zu ermitteln (siehe Abbildung 2). So sind in der Messperiode August 2017 - Januar 2018 die minimalen Zuflüsse signifikant höher in der Zeit zwischen November und Januar (ca. 11 l/s) als in der Zeit zwischen August bis November (ca. 7 l/s). Es ist unklar, durch was dieser Effekt verursacht wird, und ob dieser allenfalls allein auf den Niederschlag zurück zu führen ist. Denkbar ist auch ein Grundwassereffekt, und die damit verbundene Infiltration von Grundwasser in das Kanalnetz.
- Aufgrund der fehlenden Tagesganglinien wurde in der vorhergehenden Machbarkeitsstudie (HOLINGER, 2017) der Fremdwasseranfall tendenziell überschätzt
- Nach Regenereignissen nimmt der minimale Zufluss zur ARA Hausen a.A. nur langsam ab. Erst nach einigen Tagen liegt dieser wieder im Bereich, welcher vor dem Regenereignis gemessen wurde.

Aufgrund der Schwankungen des Fremdwasseranteils wird im Rahmen dieser Studie auf die Angabe eines konkreten Fremdwasserwerts verzichtet. Es wird angenommen, dass der Fremdwasseranfall im Bereich von 7-11 l/s liegt. Bei den Berechnungen, welche auf dem Fremdwasseranfall basieren (z.B. bei der Berechnung der Dimensionierungswassermenge) werden diese Schwankungen des Fremdwassers berücksichtigt.

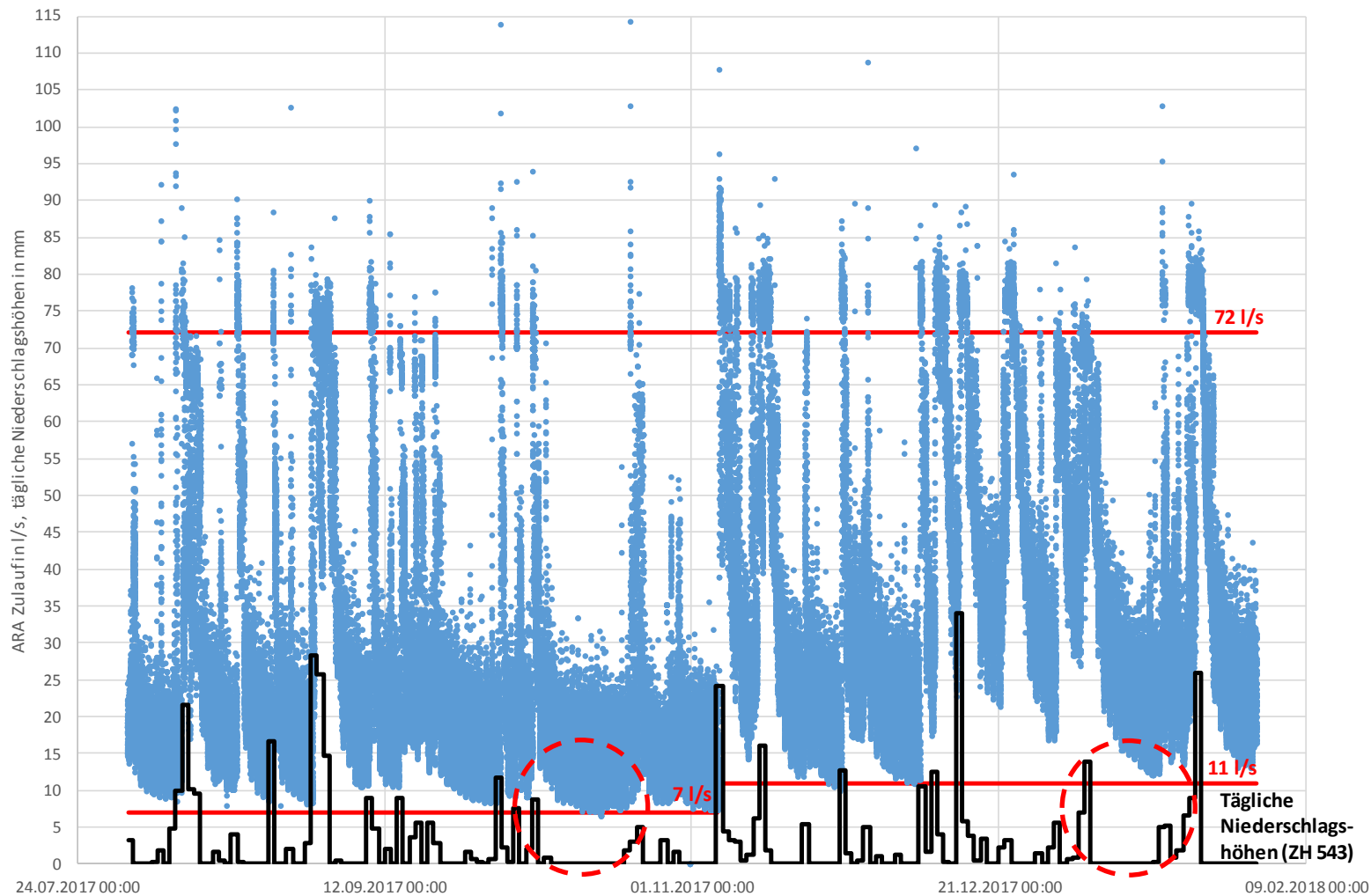


Abbildung 2: Zulauf zur ARA Hausen a.A. und Niederschlagshöhen der Regenmessstation ZH 543 (Haselbach-Mettmenstetten). Zu erkennen sind die beiden Fremdwasserbereiche (ca. 7 l/s und ca. 11 l/s). Der maximale Zulauf zur ARA Hausen a.A. beträgt 72 l/s, höhere Zulaufwerte deuten daher auf Messungenauigkeiten hin, z.B. aufgrund eines Rückstaus beim Venturi-Messkanal. Die Kreise zeigen beispielhaft die verzögerte Auswirkung eines Regenerignisses auf die minimalen Abflüsse (respektive das Fremdwasser).

2.2.3 Dimensionierungswassermenge (2010 - 2016)

Die Dimensionierungswassermenge (Q_{ARA}) entspricht der mittels empirischen Berechnungen ermittelten Dimensionierungsgrösse einer ARA. Verwendet werden dazu der Trockenwetterabfluss und der Fremdwasserabfluss. Die Differenz zwischen Trockenwetterabfluss und Fremdwasserabfluss entspricht dem Schmutzwasserabfluss ($Q_S = Q_{TW} - Q_F$).

Im Rahmen dieser Studie wird folgende Berechnung verwendet:

$$Q_{ARA} = 2 \cdot (Q_{TW} - Q_F) \cdot \text{Extremwertfaktor} + Q_F$$

Beispiel: Unter Verwendung eines Trockenwetterabflusses Q_{TW} von 21 l/s, einem Extremwertfaktor von 24/14 für Dorf-Einzugsgebiete und einen Fremdwasserabfluss Q_F von 7 l/s ergeben sich somit ca. 55 l/s.

Untenstehend sind die Auswirkungen des variierenden Fremdwasseranteils auf die Dimensionierungswassermenge aufgezeigt:

Wenn $Q_F = 7$:

$$Q_{ARA} = 2 \cdot (21 - 7) \cdot 24/14 + 7 = \underline{55 \text{ l/s}}$$

Wenn $Q_F = 11$:

$$Q_{ARA} = 2 \cdot (21 - 11) \cdot 24/14 + 11 = \underline{45 \text{ l/s}}$$

In Anbetracht des schwankenden Fremdwasseranteils wird für die Gemeinde Hausen a.A. von folgender, aktueller Dimensionierungswassermenge ausgegangen:

$$Q_{ARA} = \text{ca. } 50 \text{ l/s}$$

2.2.4 Dimensionierungswassermenge (Planungsziel 2040)

Für die Ermittlung der Dimensionierungswassermenge für das Planungsziel wird angenommen, dass sich der Schmutzwasseranteil (Q_S) entsprechend der Bevölkerungszunahme erhöht. Bis 2040 führt dies somit zu einer Zunahme des Schmutzwassers von ca. 27%. Gleichzeitig wird angenommen, dass der Fremdwasserabfluss gleich bleibt. Für den Extremwertfaktor wird wiederum der Wert verwendet, welche ländliche Einzugsgebiete charakterisiert: 24/14.

Für die Berechnung der zukünftigen Dimensionierungswassermenge ergibt sich somit:

$$Q_{ARA,2040} = 2 \cdot (Q_{TW} - Q_F) \cdot 1.27 \cdot \text{Extremwertfaktor} + Q_F$$

In Anbetracht des variierenden Fremdwasseranteils ergibt sich somit:

Wenn $Q_F = 7$:

$$Q_{ARA,2040} = 2 \cdot (21 - 7) \cdot 1.27 \cdot 24/14 + 7 = \underline{68 \text{ l/s}}$$

Wenn $Q_F = 11$:

$$Q_{ARA,2040} = 2 \cdot (21 - 11) \cdot 1.27 \cdot 24/14 + 11 = \underline{55 \text{ l/s}}$$

In Anbetracht des schwankenden Fremdwasseranteils wird den Abwasseranfall der Gemeinde Hausen a.A. für das das Planungsziel 2040 von folgender Dimensionierungswassermenge ausgegangen:

$$Q_{ARA,2040} = \text{ca. } 60 \text{ l/s}$$

2.2.5 Fazit: Überarbeitete Betrachtung der Hydraulik

Für die HOLINGER-Machbarkeitsstudie aus dem Jahre 2017 standen für die ARA Hausen a.A. nur die Tageszulaufsumme (in m^3/d) sowie der maximal und minimal gemessene Abwasserzulauf (in l/s) zur Verfügung. Aufgrund der neu zur Verfügung stehenden Tagesganglinie (Zulauf-Daten zu ARA Hausen im 2-Minuten-Intervall) haben sich im Vergleich zur vorhergehenden Machbarkeitsstudie (HOLINGER, 2017) einige neue Erkenntnisse ergeben:

- Nach Regenereignissen ist während ca. 10 Tagen ein erhöhter Trockenwetterabfluss zu beobachten. Dies führt tendenziell zu einer Überschätzung des Trockenwetterabflusses.
- Der Fremdwasseranfall ist nicht eindeutig zu bestimmen. In der vorhandenen Messperiode sind zwei Bereiche für den Fremdwasseranfall zu erkennen. Die Gründe für diese Schwankungen sind nicht bekannt.
- Die Untersuchung der Tagesganglinien der ARA Hausen hat gezeigt, dass der Extremwertfaktor für die Berechnung von Q_{ARA} in der vorherigen Machbarkeitsstudie überschätzt wurde. In dieser Studie wird daher der Wert für Einzugsgebiete mit dörflichem Charakter verwendet: 24/14
- Aufgrund der Anpassung des Extremwertfaktors fällt das in dieser Studie berechnete Q_{ARA} tiefer aus als in der vorherigen Studie (HOLINGER, 2017).

3 ANSCHLUSS

3.1 WEITERLEITMENGE / ZU BEHANDELNDE ABWASSERMENGE

3.1.1 Zulässige Weiterleitmenge (gemäss GVRZ)

Statische Weiterleitmenge

Bei einem Anschluss der ARA Hausen a.A. an die ARA Schönauf definiert der GVRZ die zulässige, maximale Weiterleitmenge.

Gemäss GVRZ beträgt die spezifische Zulauf- / Weiterleitmenge aktuell im Einzugsgebiet der GVRZ ca. 0.012 l/s·EW. Bei einem Anschluss der Gemeinde Hausen a.A. muss diese spezifische Weiterleitmenge eingehalten werden.

Bei der aktuellen Belastung der ARA Hausen von ca. 3556 EW entspricht dies **43 l/s** ($= 3556 \text{ EW} \cdot 0.012 \text{ l/s} \cdot \text{EW}$).

Gemäss dem GVRZ ist es beabsichtigt diese spezifische Zulaufmenge auf die ARA Schönauf zukünftig weiter zu senken. Die GVRZ geht dabei davon aus, dass ein allfälliges Bevölkerungswachstum durch die Senkung des spezifischen Zulauf- / Weiterleitwert kompensiert werden kann. Die zulässige Weiterleitmenge von 43 l/s der Gemeinde Hausen a.A. stellt somit eine Maximalmenge dar, welche auch zukünftig nicht erhöht wird. Bis zum Planungsziel 2040 ist daher die spezifische Weiterleitmenge bis ca. 9 l/s·EW zu senken ($= 43 \text{ l/s} / 4500 \text{ EW}$).

Bemerkung: Aus technischer Sicht sind sowohl bei der Auslegung des Pumpwerks wie auch bei der Leitung Reserven einzubauen. Die Auslegung von Pumpwerk / Leitung erfolgt daher mit einer Bemessungsgrösse $> 43 \text{ l/s}$.

Statische Weiterleitmenge

Gemäss GVRZ ist für die Gemeinde Hausen a.A., respektive für den AWWK, das Anwenden einer statischen Weiterleitmenge denkbar. Aufgrund der Charakteristik des GVRZ-Einzugsgebiets ist es denkbar zu Beginn von Regenereignissen eine erhöhte spezifische Weiterleitmenge zu erlauben.

Als Beispiel hat die GVRZ eine kurzzeitige, erhöhte spezifische Weiterleitmenge von 0.016 l/s·EW erwähnt. Diese könnte bei einem Regenereignis während den ersten 2 Stunden angewendet werden.

Im Falle der Gemeinde Hausen a.A. entspricht dies ca. **57 l/s** ($= 3556 \text{ EW} \cdot 0.016 \text{ l/s} \cdot \text{EW}$).

3.1.2 Zu behandelnde Abwassermenge (gemäss AWEL)

Die zu behandelnde Abwassermenge, respektive die zulässige Entlastung von ungereinigtem Abwasser wird durch das Amt für Abfall, Wasser, Energie und Luft (AWEL) des Kantons Zürichs vorgegeben.

Aktuell beträgt die zu behandelnde Abwassermenge der ARA Hausen a.A. **72 l/s**. Diese Abwassermenge und die entsprechenden Einleitbedingungen haben Gültigkeit bis zum Jahresende 2030.

Gemäss AWEL erfolgt die Auslegung der zu behandelnden Abwassermenge, respektive die zulässige Entlastungsmenge, gemäss der - aktuell noch nicht in Kraft getretenen - neuen STORM Richtlinie des Verbands Schweizer Abwasser- und Gewässerschutzfachleute.

Die neue Beurteilung von zu behandelnden Abwassermengen, respektive der zulässigen Entlastungen, basiert auf der Betrachtung der Fracht, z.B. Ammonium (*Hinweis: Es gilt beispielsweise, dass die entlastete Ammoniumfracht des gesamten Einzugsgebiets nicht grösser ist als 2% der jährlichen Zulaufkraft. Ausserdem muss die entlastete Ammoniumfracht in Bezug zur Charakteristik des Vorfluters gesetzt werden.*)

Erste Abklärungen des AWEL haben gezeigt, dass eine maximale Weiterleitmenge von 43 l/s mit den Vorgaben der zukünftig angepassten STORM Richtlinie zu vereinbaren sind. Dazu ist es jedoch nötig, dass ausreichend Volumen für die Speicherung von Abwasser während Zeiten mit erhöhtem Abwasserzufluss vorhanden ist. Nach Rücksprache mit dem AWEL muss dabei mit der Weiterverwendung von folgenden, bestehenden Becken der ARA Hausen a.A. gerechnet werden

- Vorklärbecken (ca. 235 m³)
- Regenbecken (ehemaliges Vorklärbecken, ca. 235 m³)
- Teile der Biologiebecken (Volumen kleiner als 1'000 m³)

Gemäss AWEL muss die Auslegung der Becken auf der **statischen Weiterleitmenge** gemäss GVRZ beruhen. Eine Berücksichtigung der dynamischen Weiterleitmenge für die Auslegung des Speichervolumens ist nicht zulässig.

3.1.3 Fazit zu Weiterleitmenge

Die von der GVRZ definierte, maximale Weiterleitmenge von 43 l/s ist weitaus tiefer als die 72 l/s, welche momentan gemäss gültigen Einleitbedingungen durch die ARA Hausen a.A. zu behandeln sind.

Das AWEL hat dabei erwähnt, dass bei einem Anschluss der ARA Hausen a.A. an die ARA Schönauf keine Verschlechterung aus Sicht des Gewässerschutzes auftreten darf (z.B. keine erhöhte Entlastung von ungeklärtem Abwasser).

Eine gleichzeitige Einhaltung der maximalen Weiterleitmenge gemäss GVRZ und der Auflagen des Gewässerschutzes ist dabei nur durch eine temporäre Speicherung von Abwasser möglich. Diese muss in erster Linie während und nach Regenereignissen erfolgen.

Gemäss ersten Abklärungen in Zusammenarbeit mit dem AWEL ist bei einer maximalen Weiterleitmenge von 43 l/s mit der Verwendung von Teilen der bestehenden Becken (Vorklärbecken + Regenbecken + Teile der Biologiebecken) eine ausreichende Speicherung des Abwasseranfalls möglich.

3.2 PROJEKTIERUNG DES ANSCHLUSSES

3.2.1 Leitungsführung

Die Projektierung des Anschlusses an die ARA Schönau erfolgt gemäss der Bestvariante der Machbarkeitsstudie (HOLINGER AG, 2017):

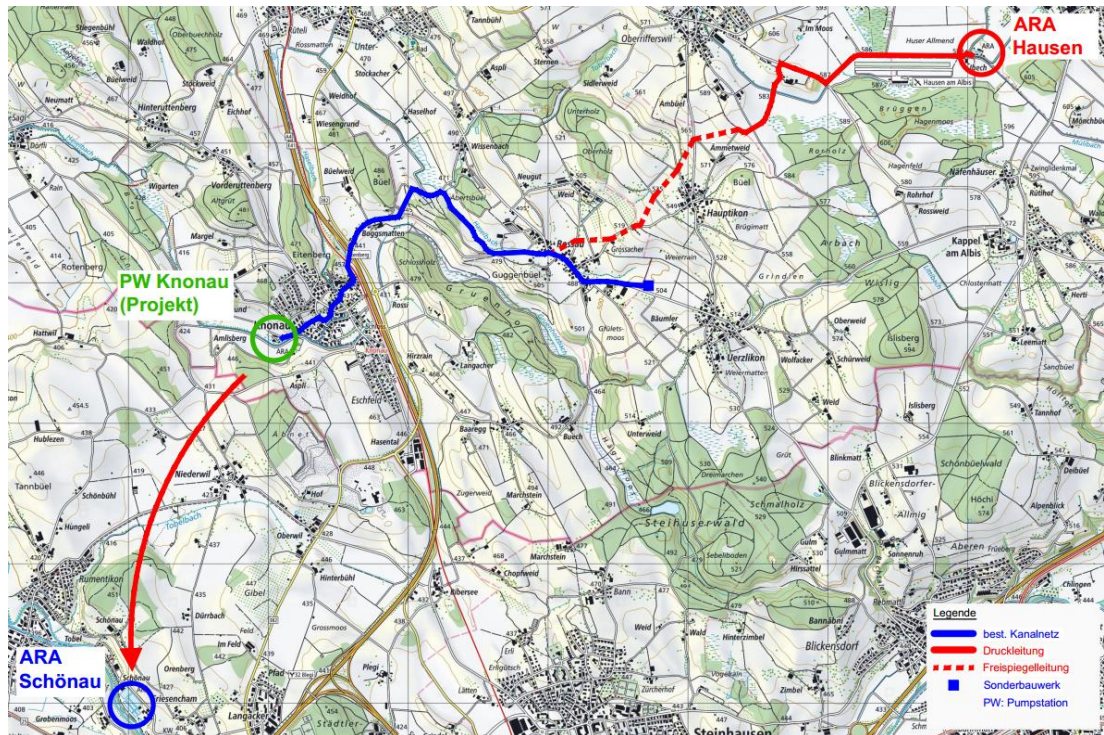


Abbildung 3: Leitungsführung des Anschlusses der ARA Hausen a.A. an die ARA Schönau.

Die in Abbildung 3 dargestellte rote Linie entspricht der Anschlussleitung, welche von der Gemeinde Hausen a.A. neu gebaut werden muss. Die durchgezogene, rote Linie entspricht dabei einer Pumpendruckleitung (Distanz ca. 1.9 km), die gestrichelte rote Linie entspricht einer Freispegelleitung (Distanz ca. 2 km). Im Weiler Rossau wird an den bestehenden Verbandskanal des AWVK angeschlossen (blaue Linie). Von dort fliesst das Wasser zum projektierten Standort des Pumpwerks Knonau (entspricht dem heutigen Standort der ARA Knonau). Der rote Pfeil symbolisiert die Förderung des Abwassers vom Pumpwerk Knonau zur ARA Schönau, welche durch die Pöyry Schweiz AG geplant wird.

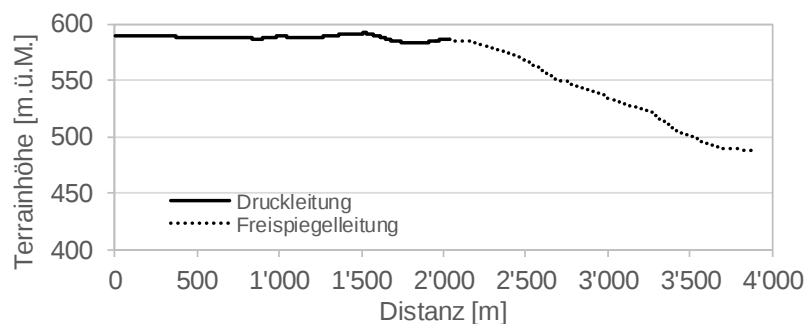


Abbildung 4: Höhenprofil der Leitung von Hausen a.A. zum Anschlusspunkt an das Verbandsnetz des AWVK in Rossau.

3.2.2 Pumpwerk Hausen a.A. mit Speicherbecken

Auf dem Areal der heutigen ARA Hausen a.A. wird ein Pumpwerk erstellt. Für den Bau werden soweit möglich die heutigen Elemente der ARA Hausen a.A. verwendet (Becken, Kanal- und Leitungsnetz etc.)

Eine mögliche Konzept für das Pumpwerk ist in Abbildung 5 dargestellt.

- Das heutige Vorklärbecken wird zu einem Pumpensumpf / Havariebecken / Pumpenraum umgenutzt. Der Pumpenraum wird überdeckt.
- Das heutige Regenbecken dient weiterhin als Regenbecken.
- Zusätzlich zum Regenbecken können die heutigen Biologie- und Nachklärbecken für die Zwischenspeicherung von Abwasser genutzt werden. Die Befüllung erfolgt dabei mittels eines Überfalls aus dem Regenbecken. Die Speicherbecken sind kaskadenartig aufgestellt. Die Entleerung der Speicherbecken erfolgt mittels Grundablass zurück in das Regenbecken (und von dort in die Pumpvorlage).
- Gemäss den Abklärungen in Zusammenarbeit mit dem AWEL ist die Verwendung von je einem Biologie- und Nachklärbecken für die Speicherung des Abwasser ausreichend (Speicherbecken 1 + 2). In dieser Studie wird daher nur die Weiterverwendung von je einen Biologie- und Nachklärbecken behandelt. Aufgrund der vorhandenen Synergien wäre es denkbar, im Rahmen des Umbaus der Speicherbecken 1 + 2 auch die restlichen Becken für die Zwischenspeicherung nutzbar zu machen. Dies würde zu zusätzlichen Reserven führen, welche beispielsweise im Falle einer Pumpenrevision genutzt werden könnten.

Gemäss GVRZ ist die Weiterverwendung der Rechenanlage aufgrund der entstehenden Betriebskosten nicht wünschenswert. Um eine Übernahme des Pumpwerks durch die GVRZ nicht zu gefährden wird daher im Rahmen dieser Studie auf die Weiterverwendung der Rechenanlage verzichtet. In Anbetracht der Betriebssicherheit, der Langlebigkeit von Pumpwerk und Leitung, sowie um betriebliche Zwischenfälle zu verhindern möchten wir darauf hinweisen, **dass die Weiterverwendung der Rechenanlage für das Pumpwerk Hausen a.A. sinnvoll sein könnte / in einem zukünftigen Vorprojekt detailliert zu prüfen wäre.**

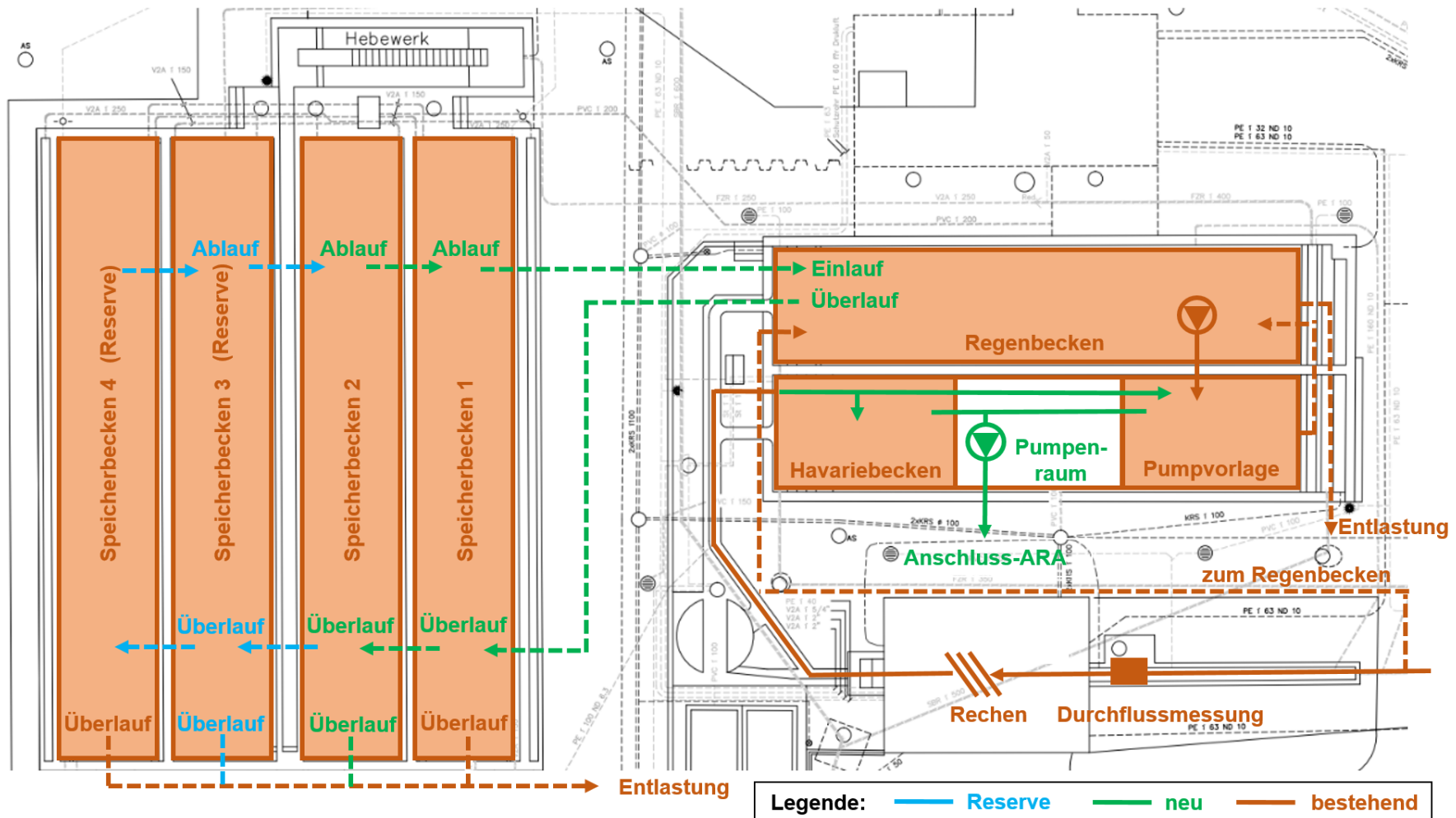


Abbildung 5: Mögliches Konzept für den Umbau der heutigen ARA Hausen a.A. in ein Pumpwerk mit Speicherbecken

4 KOSTEN

Hinweis: Die in diesem Kapitel aufgeführten Kosten beinhalten nicht den Betrieb, Unterhalt und Werterhalt des Kanalnetzes der Gemeinde Hausen a.A. und der sich im Kanalnetz befindenden Sonderbauwerke (Regenbecken, Pumpstationen etc.)

4.1 INVESTITIONSKOSTEN

Die Investitionskosten für den Anschluss an die ARA Schönauf sind untenstehend aufgeführt. Diese Kosten beinhalten folgende Leistungen:

- **Leitung**
 - Leitungsführung gemäss Kapitel 3.2.1 (Dimensionierung: 50 l/s)
 - Für Leitungsabschnitte, welche als Druckleitung konzipiert sind (ca. 1.9 km), werden zwei parallele und redundante Leitungsstränge vorgesehen
 - Freispiegelleitungen (ca. 2 km) werden als Einzelleitung konzipiert
- **Pumpwerk**
 - Ausführung gemäss Konzept in Kapitel 3.2.2 (Dimensionierung: 50 l/s)
 - Sanierung des heutigen Vorklärbeckens
 - Unterteilung des heutigen Vorklärbeckens in Havariebecken, Pumpensumpf und Pumpenraum. Überdachung des Pumpenraums
 - Installation von trocken aufgestellten Pumpen in neuem Pumpenraum
- **Becken**
 - Sanierung des heutigen Regenbeckens und einer Biologie-Strasse (Speicherbecken 1 + 2)
 - Entleerungs- und Reinigungssystem (Air-Jet)
 - Bauliche Anpassungen in Biologie- und Nachklärbecken (Sohle, Durchgänge)
- **Anteil PW Knonau**
 - Beteiligung der Gemeinde Hausen a.A. an den Kosten von Pumpwerk und Leitung für den Abwassertransport von Knonau zur ARA Schönauf.
(Anteil Hausen a.A. gemäss Anteil angeschlossener Einwohner: 37%, Kosten Pumpwerk und Leitung gemäss Pöyry Schweiz AG: CHF 9.9 Mio.
 $37\% \cdot \text{CHF } 9.9 \text{ Mio.} = \text{ca. CHF } 3.6 \text{ Mio.}$)
- **Rückbau ARA Hausen a.A.**
 - Rückbau von Elementen der ARA Hausen a.A., welche bei einem Anschluss nicht mehr länger benötigt werden (z.B. Schlammfäulung etc.)
(Kostenabschätzung basierend auf vergleichbaren Projekten: ca. CHF 900'000)

Investitionskosten	
Anschluss an ARA Schönauf	
Variante 1	
Kostengenauigkeit: +/-25%	
CHF (exkl. MwSt)	
Bau	6'240'000
Umgebung	35'000
Ausrüstung	185'000
EMSR-Technik	49'000
Rückbau	900'000
Anteil PW Knönauf	3'663'000
UVG, Honorar, Baunebenkosten	2'214'000
Total	13'286'000

Aufgrund der erweiterten Nutzung von bestehenden Becken zur Speicherung von Abwasser sind die Investitionskosten für einen Anschluss an die ARA Schönauf höher als in der Machbarkeitsstudie aus dem Jahr 2017 (HOLINGER, 2017).

Bezüglich des Anschlusses an den bestehenden Abwasserkanal des AWVK entstehen gemäss Abklärungen der Pöry Schweiz AG keine Kosten für die Gemeinde Hausen a.A.: Die Prüfung durch die Pöry Schweiz AG hat ergeben, dass bis zu einem zusätzlichen Durchfluss von 50 l/s (verursacht durch die Gemeinde Hausen a.A.) keine Kapazitätsengpässe entstehen.

Auf der folgenden Seite ist eine detailliertere Auflistung der unterschiedlichen Investitionskategorien aufgeführt.

Gemäss dem Bauprojekt für den Ausbau der ARA Hausen a.A. (HOLINGER, 1994) gilt für die Biologie- und Nachklärbecken ein Auftrieb bei leeren Becken von ca. 15 kN/m² (max. Grundwasserspiegel: 589.00 m.ü.M.). Aus diesem Grund dürfen nie zwei aneinanderliegende Becken gleichzeitig entleert werden. Um die Becken zukünftig für die Speicherung von Abwasser zu nutzen, respektive um sämtliche Becken komplett entleeren zu können, gilt es den Auftrieb aufgrund des erhöhten Grundwasserspiegels zu überwinden. Dazu ist das Ausgiessen der Becken mit Beton nötig (ca. 0.6 m ab Beckensohle: 15 kN/m² = ca. 1'500 kg/m²; 1'500 kg/m² / 2'400 kg/m³ (Dichte Beton) = ca. 0.6 m). Die Kosten dieser Beckenauffüllung sind in der obenstehenden Übersicht der Investitionskosten inbegriffen. Das Auffüllen der Becken um ca. 0.6 m führt zu einer geringen Reduktion des Nutzvolumens von ca. 15%. Im Rahmen der weiteren Planung sind diese baulichen Anpassungen, respektive die Lage des Grundwasserspiegels, detailliert zu prüfen.

Detailliertere Aufschlüsselung von ausgewählten Kategorien der Investitionskosten:

Bau

					Baukosten (Investition)	
					Anschluss an ARA Schönauf	
					Variante 1	
					Kostengenauigkeit: +/-25%	
		Einheit	Anzahl	CHF / Anzahl	Subtotal	CHF (exkl. MwSt)
Leitung	Einfache Leitungsführung	m	1'500	800	1'200'000	
	Schwierige Leitungsführung	m	2'400	1'500	3'600'000	
	Doppelte Leitungsführung	m	2'000	300	600'000	
	Schächte	-	40	5'000	200'000	5'600'000
Pumpwerk	Wand, Decken, Diverses	-	1	200'000	200'000	
	Sanierung	-	1	80'000	80'000	280'000
Becken	Sanierung	-	1	330'000	330'000	
	Bauliche Anpassungen	-	1	30'000	30'000	360'000
Total						6'240'000

Ausrüstung

- inkl. Pumpen für Weiterleitung, Becken-Entleerungspumpen, Reinigungssysteme (Air-Jet) etc.

UVG, Honorar, Baunebenkosten

- ca 20% der Investitionssumme

4.2 ANLAGENWERT

Für eine allfällige Übernahme von Leitung, Pumpwerk und/oder Speicherbecken durch den GVRZ muss deren Anlagenwert bekannt sein. Damit die Wirtschaftlichkeit aus Sicht des GVRZ geprüft werden kann, sind die Anlagewerte der einzelnen Elemente Leitung, Pumpwerk und Becken separat aufgeführt.

Die Unterteilung in die Elemente Leitung / Pumpwerk / Becken ist gemäss Abbildung 6 definiert:

- **Leitung**
Leitung ab Pumpwerk Hausen a.A. bis zum Anschlusspunkt bei Rossau an AWVK-Kanalnetz
- **Pumpwerk**
Havariebecken, Pumpvorlage und Pumpenraum im heutigen Vorklärbecken
- **Becken**
Regenbecken (entspricht heutigem Regenbecken) sowie Speicherbecken (entspricht einer heutigen Strasse bestehend aus einem Biologiebecken und einem Nachklärbecken). Die Nutzung der zweiten Strasse ist denkbar, aber in dieser Studie nicht vorgesehen

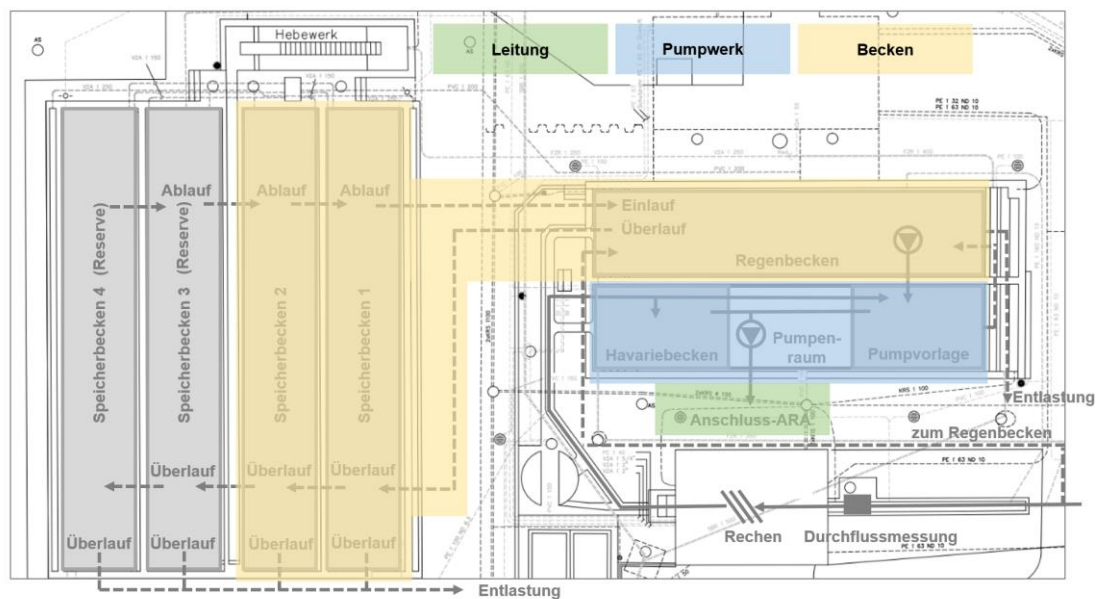


Abbildung 6: Unterteilung des Anschlussprojekts in die Elemente "Leitung", "Pumpwerk" und "Becken".

In der untenstehenden Tabelle sind die Anlagenwerte der verschiedenen Elemente Leitung / Pumpwerk / Becken aufgezeigt.

Die Tabelle zeigt folgende Unterteilung der Anlagewerte:

- Anteil "Investition" und Anteil "Anlagen-Neuwert vor dem Umbau"
- Anteil "Kategorie BAU" und Anteil Kategorie "Maschine EMSR"

Der Anteil "Investition" bezieht sich auf die Erhöhung des Anlagenwerts, welche sich aufgrund des Neubaus von Elementen (z.B. Leitung) oder aufgrund des Umbaus von bestehenden Elementen (Pumpwerk, Becken) ergibt.

Sanierungskosten, welche Teil der in Kapitel 4.1 dargestellten Investitionskosten sind, fliessen nicht direkt in den Anlagenwert ein. Diese Sanierungen ermöglichen nur, dass die Anlage wieder den ursprünglichen Anlage-Neuwert erreicht (siehe Anteil "Anlagen-Neuwert vor Umbau").

Die im Kapitel 4.1 aufgeführten Kosten für UVG / Honorar / Baunebenkosten wurden für die Ermittlung des Anlagenwerts proportional verteilt.

	Anlagenwert			
	Leitung	Pumpwerk	Becken	Total
	CHF (exkl. MwSt)	CHF (exkl. MwSt)	CHF (exkl. MwSt)	CHF (exkl. MwSt)
Investition ^{1,2}	6'720'000	491'000	66'000	7'277'000
Anlagen-Neuwert vor Umbau	-	663'000	2'433'000	3'096'000
Total	6'720'000	1'154'000	2'499'000	10'373'000

¹ ohne Sanierung (Sanierung dient dem Werterhalt, führt aber nicht zu einer Erhöhung des Anlagenwerts)

² inkl. Anteil UVG / Honorar / Baunebenkosten

	Leitung	Pumpwerk	Becken	Total
	CHF (exkl. MwSt)	CHF (exkl. MwSt)	CHF (exkl. MwSt)	CHF (exkl. MwSt)
Kategorie BAU	6'720'000	1'005'000	2'469'000	10'194'000
Kategorie MASCHINE / EMSR	0	149'000	30'000	179'000
Total	6'720'000	1'154'000	2'499'000	10'373'000

Basierend auf der obenstehenden Zusammenstellung lassen sich die Investitionskosten (siehe Kapitel 4.1) in folgende Kategorien unterteilen:

Kostenübersicht	
	CHF (exkl. MwSt)
Investition ¹	7'277'000
Sanierung ¹ + Rückbau ¹	1'614'000
Anteil PW Knonau ¹	4'395'000
Total	13'286'000

¹ inkl. Anteil UVG / Honorar / Baunebenkosten

4.3 BETRIEBSKOSTEN

Die Betriebskosten entsprechen dem Aufwand für

- Personal
- Elektrizität / Energie
- Sachkosten (Reparatur und Unterhalt)

Der Betrag für den Werterhalt der Anlage ist nicht in den Betriebskosten integriert.

In der untenstehenden Tabelle sind die Betriebskosten der einzelnen Elemente Leitung / Pumpwerk / Becken aufgezeigt. In Abhängigkeit des Übernahme-Entscheids des GVRZ muss die Gemeinde Hausen für diese Betriebskosten aufkommen (*Beispiel: die GVRZ übernimmt nur die Leitung. Das bedeutet, dass die Gemeinde Hausen für die Betriebskosten des Pumpwerks und des Beckens selber aufkommen muss*).

Bei einem Anschluss an die GVRZ sind zusätzlich die GVRZ-Betriebskosten zu finanzieren. Diese basierend auf dem Trinkwasserverbrauch. Gemäss GVRZ ist ein Kostenansatz von 100 CHF/EW·a zu verwenden ($3'556 \text{ EW} \cdot 100 \text{ CHF/EW} \cdot \text{a} = \text{ca. } 356'000 \text{ CHF/a}$). Dieser Betrag beinhaltet den Betrieb, Unterhalt sowie die Erneuerung der GVRZ-Anlagen.

In Kapitel 4.5 sind mögliche Szenarien bezüglich des GVRZ-Entscheids und deren Auswirkungen auf die Betriebskosten für die Gemeinde Hausen ersichtlich.

	Betriebskosten			
	Leitung CHF/a (exkl. MwSt)	Pumpwerk CHF/a (exkl. MwSt)	Becken CHF/a (exkl. MwSt)	Total CHF/a (exkl. MwSt)
Personal	13'000	23'000	23'000	59'000
Elektrizität	0	22'000	1'000	23'000
Sachkosten Reparatur / Unterhalt	17'000	5'000	7'000	29'000
Total	30'000	50'000	31'000	111'000

Betriebskosten GVRZ	
	CHF/a (exkl. MwSt)
GVRZ	356'000

4.4 ANNUITÄT

Die Annuität entspricht den jährlichen Kosten aufgrund des Wiederbeschaffungswerts von Leitung / Pumpwerk / Becken.

Für die Ermittlung der Annuität werden folgende Formeln und Annahmen verwendet:

Anlagewert I	siehe Kapitel 0	
Nutzungsdauer n	Bau:	40 Jahre
	Maschine / EMSR:	20 Jahre
Zinssatz i	Annahme:	3%
Annuitätenfaktor q	$q = \frac{i \cdot (1+i)^n}{(1+i)^n - 1}$	
Annuität J	$J = q \cdot I$	

Aus der Summe der Annuitäten und der Summe der jeweiligen Betriebskosten ergeben sich die Jahreskosten. Da der Übernahme-Entscheid des GVRZ noch ausstehend ist, kann zum jetzigen Zeitpunkt nicht definiert werden, welche Elemente die Gemeinde Hausen a.A. zukünftig betreiben und erhalten muss. Mögliche Szenarien, sowie die entsprechenden Jahreskosten sind jedoch in Kapitel 4.5 aufgeführt.

Für die Berechnung der Annuität sind folgende, zentrale Punkte zu beachten:

- Die Kosten für den Rückbau der ARA Hausen werden bei der Ermittlung der Annuität nicht beachtet, da diese nur einmalig getätigt werden müssen und daher bei einer gesamtwirtschaftlichen und langfristigen Betrachtung nicht ins Gewicht fallen.
- Ebenfalls nicht berücksichtigt wird die Beteiligung der Gemeinde Hausen a.A. am Bau des Pumpwerks Knonau und der Leitung von Knonau zur ARA Schönauf. Der Werterhalt dieser Anlagen wird zukünftig durch die GVRZ-Betriebskosten finanziert.

Position	Einheit	Annuitäten			
		Leitung	Pumpwerk	Becken	Total
Anlagenwert	CHF	6'720'000	1'154'000	2'499'000	10'373'000
Anteil Bau	CHF	6'720'000	1'005'000	2'469'000	-
Nutzdauer	Jahre	40	40	40	-
Zins	%	3%	3%	3%	-
Annuitätenfaktor	-	0.043	0.043	0.043	-
Annuität	CHF/a	291'000	43'000	107'000	441'000
Anteil MASCHINE / EMSRT	CHF/a	0	149'000	30'000	-
Nutzdauer	Jahre	20	20	20	-
Zins	%	3%	3%	3%	-
Annuitätenfaktor	-	0.067	0.067	0.067	-
Annuität	CHF/a	0	10'000	2'000	12'000
Total Annuitäten	CHF/a	291'000	53'000	109'000	453'000

Bemerkung: Anlagenwert und Annuitäten: exkl. MwSt.

4.5 MÖGLICHE FINANZIELLE SZENARIEN

Zur Zeit ist noch nicht klar, was das verbindliche Angebot des GVRZ bezüglich der Übernahme von Leitung / Pumpwerk / Becken beinhaltet. Grundsätzlich sind daher folgende Szenarien denkbar:

- Szenario 1: GVRZ übernimmt keine Infrastruktur
- Szenario 2: GVRZ übernimmt Leitung
- Szenario 3: GVRZ übernimmt Leitung und Pumpwerk
- Szenario 4: GVRZ übernimmt Leitung, Pumpwerk und Speicherbecken

Wird ein Element durch den GVRZ übernommen, so wird dessen Betrieb und Unterhalt (= Betriebskosten) wie auch der Werterhalt (= Annuität) durch den GVRZ getragen. Die Summe aus Betriebskosten und der Annuitäten entspricht den Jahreskosten. Die Finanzierung dieser Jahreskosten ist in den GVRZ-Betriebskosten integriert (siehe dazu auch Kapitel 4.3).

Wird umgekehrt ein Element nicht durch den GVRZ übernommen, so muss die Gemeinde Hausen a.A. für deren Betrieb, Unterhalt und Werterhalt aufkommen.

Aufgrund dieser Unsicherheit wurden die Kosten im Rahmen dieser Studie modular aufgebaut und in die Elemente Leitung / Pumpwerk / Becken unterteilt. In der untenaufgeführten Tabelle sind mögliche Szenarien und deren Auswirkung auf die Betriebs- und Jahreskosten für die Gemeinde Hausen a.A. aufgeführt.

Als Vergleich sind zudem die Betriebs- und Jahreskosten der Eigenständigkeit der ARA Hausen a.A. (ohne MV-Stufe) aufgeführt. Es hat sich gezeigt, dass die Eigenständigkeit (ohne MV-Stufe) annähernd gleichbedeutend ist wie das Szenario 1: GVRZ übernimmt keine Infrastruktur.

Anschluss an ARA Schönauf

		Betriebskosten CHF/a (exkl. MwSt)	Annuität CHF/a (exkl. MwSt)	Jahreskosten CHF/a (exkl. MwSt)
Szenario 1: GVRZ übernimmt keine Infrastruktur	Leitung	30'000	Annuität Leitung	291'000
	Pumpwerk	50'000	Annuität Pumpwerk	53'000
	Becken	31'000	Annuität Becken	109'000
	GVRZ	356'000	-	-
	Total	467'000	Total	453'000
			Total	920'000
Szenario 2: GVRZ übernimmt Leitung	Leitung	-	Annuität Leitung	-
	Pumpwerk	50'000	Annuität Pumpwerk	53'000
	Becken	31'000	Annuität Becken	109'000
	GVRZ	356'000	-	-
	Total	437'000	Total	162'000
			Total	599'000
Szenario 3: GVRZ übernimmt Leitung und Pumpwerk	Leitung	-	Annuität Leitung	-
	Pumpwerk	-	Annuität Pumpwerk	-
	Becken	31'000	Annuität Becken	109'000
	GVRZ	356'000	-	-
	Total	387'000	Total	109'000
			Total	496'000
Szenario 4 GVRZ übernimmt Leitung, Pumpwerk und Speicherbecken	Leitung	-	Annuität Leitung	-
	Pumpwerk	-	Annuität Pumpwerk	-
	Becken	-	Annuität Becken	-
	GVRZ	356'000	-	-
	Total	356'000	Total	0
			Total	356'000

Eigenständigkeit

		Betriebskosten* CHF/a (exkl. MwSt)	Annuität** CHF/a (exkl. MwSt)	Jahreskosten CHF/a (exkl. MwSt)
Total		364'000	Total	637'000
Total				1'001'000

* Betriebskosten basierend auf dem AWEL / Bafu - Betriebskostenausweis der Jahre 2012-2015 (exkl. Passivzinsen & Abschreibungen)

** Annuität basierend auf dem Wiederbeschaffungswert der ARA Hausen a.A. (ca. 11.4 Mio. CHF)

5 EMPFEHLUNG UND WEITERE SCHRITTE

- Im Rahmen dieser Machbarkeitsstudie konnte das Resultat der Machbarkeitsstudie aus dem Jahr 2017 bestätigt werden: Ein Anschluss an die ARA Schönauf ist für die Gemeinde Hausen a.A. grundsätzlich wirtschaftlicher als eine eigenständige Abwasserbehandlung
- Die genauere finanzielle Betrachtung hat dabei gezeigt, dass die Entscheidung des GVRZ bezüglich der Übernahme von Infrastruktur massgebend ist für die Wirtschaftlichkeitsbetrachtung der Gemeinde Hausen a.A. So sind die Jahreskosten beim Szenario 1 (GVRZ übernimmt keine Infrastruktur) vergleichbar mit den Jahreskosten der Eigenständigkeit der ARA Hausen a.A.
- Um eine Übernahme von Leitung / Pumpwerk / Becken durch den GVRZ nicht zu gefährden entsprechen die in dieser Studie aufgeführten Massnahmen und Kosten dem Minimalbedarf. Sollten einzelne Elemente im Besitz der Gemeinde Hausen a.A. verbleiben, so ist deren angepasster Umbau und Betrieb hinsichtlich einer erhöhten Betriebssicherheit zu prüfen
 - z.B. Pumpwerk: Weiternutzung der Rechenlage
 - z.B. Becken: Zusätzliche Umnutzung der 2. Biologiestrassen (Biologiebecken + Nachklärbecken) für Speicherung von Abwasser
- Die aktuellen Einleitbedingungen der ARA Hausen a.A. haben bis Ende 2030 Gültigkeit (Ausnahme: Änderungen der Vorgaben zur Behandlung von Mikroverunreinigungen). Für die in dieser Studie aufgeführten Investitionskosten ist daher ein kaskadenartiger Einsatz denkbar:
 - 1. Phase: Beteiligung am Bau des Pumpwerks Knonau und der Leitung von Knonau zur ARA Schönauf
 - 2. Phase: Bau der Anschlussleitung von Hausen a.A. nach Rossau (bei gleichzeitigem Weiterbetrieb der ARA Hausen a.A.)
 - 3. Phase: Umbau der ARA Hausen a.A. zu einem Pumpwerk
- Der Beteiligungsanteil der Gemeinde Hausen a.A. an den Kosten des Pumpwerks in Knonau und der Leitung zur ARA Schönauf ist zu diskutieren. Aktuell bezieht sich der Anteil der Gemeinde Hausen a.A. auf den Bevölkerungsanteil (37%). Grundsätzlich sind andere Kostenteiler denkbar, z.B. basierend auf den Mehrkosten aufgrund der benötigten Kapazitätserhöhung des Pumpwerks in Knonau und der benötigten Kapazitätserhöhung der Leitung von Knonau zur ARA Schönauf.
- Aufgrund der Wirtschaftlichkeits-Überlegungen des GVRZ sind mindestens folgende Kapitel an den GVRZ weiterzuleiten:
 - Kapitel 4.2 (Anlagenwert)
 - Kapitel 4.3 (Betriebskosten)

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, 29. Juni 2018

HOLINGER AG

Ueli Müller
Projektleiter

Manuel Krähenbühl
Projektingenieur