



Ingenieurbüro  
Raith • Plack • von Schollev



## **Trinkwasseraufbereitungsanlage Güglingen**

**Erläuterungsbericht  
mit Kostenberechnung  
und Terminplanung**

**1. Fertigung**

September 2018

Auftragsnummer: 743630 - 1

**Stadt Güglingen**

Kreis Heilbronn

---

## Inhaltsverzeichnis:

<b>1. Veranlassung und Aufgabenstellung .....</b>	<b>3</b>
<b>2. Versorgungssystem .....</b>	<b>4</b>
<b>3. Anlagenbeschreibung .....</b>	<b>5</b>
<b>4. Kostenberechnung .....</b>	<b>7</b>
<b>5. Wirtschaftlichkeitsbetrachtung .....</b>	<b>10</b>
<b>6. Fazit und Terminplanung .....</b>	<b>12</b>

## 1. Veranlassung und Aufgabenstellung

Die Stadt Güglingen deckt ihren Wasserbedarf zum einen mit Fremdwasser des Zweckverbandes Bodensee-Wasserversorgung (BWV) und zum anderen mit Eigenwasser aus mehreren Tiefbrunnen und einer Quelle. Dabei wird derzeit ein Mischwasser mit 12 °dH verteilt.

In jüngster Vergangenheit kam es immer wieder zu Trübungseinbrüchen und damit zu einer erhöhten Gefahr von mikrobiologischen Verunreinigungen der Eigenwässer, so dass diese im Pumpwerk mittels Chlorbleichlauge desinfiziert werden. Insbesondere das Quellwassers, aber auch vereinzelte Brunnen sind häufiger davon betroffen und werden vom Betriebspersonal immer wieder, auch über längere Zeiträume, außer Betrieb genommen.

Durch diese Maßnahmen geht der nutzbare Eigenwasseranteil immer weiter zurück. Während in den vergangenen Jahren Das Mischungsverhältnis von BWV-Wasser zu Eigenwasser bei ca. 50 : 50 lag (was eine Gesamthärte von ca. 17,5 °dH ergibt), ist derzeit ein Mischungsverhältnis von ca. 70 : 30 eingestellt (dies führt zu einer Gesamthärte von ca. 13 -14 °dH).

Gemäß Trinkwasserverordnung ist bei Auftreten von mikrobiologischen Verunreinigungen des Trinkwassers eine reine Desinfektionsstufe ohne vorgeschaltete Aufbereitung nicht mehr zulässig.

In einer Machbarkeitsstudie des Ingenieurbüros Raith, Plack, von Scholley (IRPS GbR) vom Mai 2018 wurden sowohl die Trübstoffentfernung mittels Ultrafiltration als auch eine Aufbereitung mit nachfolgender Enthärtung ausgearbeitet.

Gemäß Gemeinderatsbeschluss wurde die ausgearbeitete Variante mit Enthärtung zurückgestellt und der Bau einer reinen Ultrafiltrationsanlage zur weiteren Nutzung des Eigenwassers beschlossen.

Im vorliegenden Erläuterungsbericht wird die Anlagenkonzeption beschrieben, die Maßnahme mit Kosten versehen und eine zeitliche Terminierung vorgenommen.

---

## 2. Versorgungssystem

Die Eigenwässer aus den insgesamt 9 Brunnen (8 davon noch in Betrieb) und der Kuhplatzquelle laufen im Pumpwerk Kaiserberg dem Sammelbehälter zu. Nachdem sie mittels Natriumhypochlorit (NaOCl) desinfiziert werden, fördern zwei liegende Hochdruckkreislaspumpen das Eigenwasser wechselweise in den HB Hummelberg. Dort werden sie mit Bodenseewasser gemischt.

Aus dem HB Hummelberg wird die Hochzone von Güglingen und der Stadtteil Eibensbach direkt versorgt. Eine weitere Falleitung dient zur Befüllung des HB Kraiberg. In diesem wird das Trinkwasser für die Niederzone von Güglingen und für den Stadtteil Frauenzimmern bereitgestellt.

Insgesamt werden aus den beiden Hochbehältern ca. 350.000 m<sup>3</sup>/a Trinkwasser abgegeben. (Für die Wirtschaftlichkeitsbetrachtung wird mit den Wassermengen von 230.000 m<sup>3</sup> BWV und 120.000 m<sup>3</sup> Eigenwasser gerechnet.)

Derzeit musste das Bezugsrecht von 8 l/s bei der BWV um 3 l/s aufgestockt (Jahresregelung)

Für eine Trübstoffentfernung erachten wir das Verfahren der Ultrafiltration aus folgenden Gründen für zielführend:

- Sichere Entfernung aller Trübstoffe
- Sicherer Rückhalt von mikrobiologischen Verunreinigungen
- Platzsparende Aufstellung im bestehenden Sammelbehälter Kaiserberg
- Verzicht auf Dosierung von Natriumhypochlorit

### 3. Anlagenbeschreibung

Das Ultrafiltrationsverfahren (UF-Verfahren) ist ein Membranverfahren, das zur Partikel-, Bakterien-, Parasiten- und Virenentfernung bei der Trinkwasser-aufbereitung von Oberflächen- und Quellwässern eingesetzt wird. D. h., das Rohwasser (Feed) wird durch eine Membrane (engmaschiges Gitter) gedrückt, wobei sämtliche Inhaltsstoffe, deren Durchmesser größer als die Maschenweite ist, entfernt werden. Das Wasser tritt als Reinwasser (Permeat) auf der anderen Seite der Membrane wieder aus.

Die Membrane ist dabei als Hohlfaser aufgebaut, die von außen nach innen oder umgekehrt durchströmt wird. Zum großtechnischen Einsatz werden die Hohlfasern zu Modulen gebündelt, die wiederum zu einzelnen Blöcken zusammengefasst werden. Auf diese Weise kann die Anlage optimal auf die gewünschte Aufbereitungsmenge ausgelegt werden.

Die Ultrafiltrationsmembrane besitzt eine Porenweite von 0,10 bis 0,01  $\mu\text{m}$ . Der erforderliche Vordruck beträgt je nach Porenweite, eingesetztem Fabrikat und Spülintervall zwischen 1,0 und 2,5 bar.

Die Vorteile dieses Verfahrens sind:

- sicherer Rückhalt von allen Partikeln, die größer als die lichte Maschenweite der Membranen sind
- keine Änderung der chemischen Wasserzusammensetzung
- geringe Energiekosten

Die auf der Rohwasserseite der Membrane zurückgehaltenen Feststoffe sammeln sich an und führen so zu einer Abnahme der Aufbereitungsleistung. Sie müssen daher in regelmäßigen Abständen durch Spülung entfernt werden.

Es ist vorgesehen, das Spülwasser (ca. 14 l/s über 90 sec. insgesamt 1200 l/Spülung, somit ca. 16 m<sup>3</sup>/d und 5.900 m<sup>3</sup>/a) direkt in den Vorfluter abzuleiten. Muss

seitens der zuständigen Behörden die abzuführende Spülwassermenge kontrolliert bzw. geregelt abgegeben werden, so wird ein Puffer- / Absetzbecken ( $V = 4 - 5 \text{ m}^3$ ) installiert.

Wir gehen davon aus, dass eine Membrane zum Einsatz kommen kann, bei der eine reine Wasserspülung kombiniert mit Druckluft zielführend ist und eine Chemikalienspülung (sauer, basisch und Desinfektion), wenn überhaupt, nur einmal jährlich erfolgen muss. Diese Chemikalienspülung kann dann mittels mobiler Reinigungseinrichtung durchgeführt werden und braucht nicht dauerhaft installiert zu werden. Das anfallende Spülwasser einer solchen Spülung kann aufgefangen, neutralisiert und schadlos zur Kläranlage abtransportiert werden.

Für die Ableitung des Spülwassers, des Übereich- und Grundablasswassers und des Messwassers in den Riedfurthbach am Sammelbehälter Kaiserberg wird eine entsprechende erweiterte Einleiterlaubnis ausgearbeitet.

Die Ultrafiltrationsanlage wird einstrassig mit einer Aufbereitungsleistung von 6 l/s ausgelegt. Für die benötigten 120.000  $\text{m}^3$  ist die Anlage dann rund 15 h/d in Betrieb. Nach durchlaufen der Ultrafiltrationsanlage ist das Wasser absolut bakterien-, viren- und keimfrei. Damit ist eigentlich keine weitere Desinfektion erforderlich. Künftig wird aus Sicherheitsgründen eine UV-Anlage in die Förderleitung zum HB Hummelberg eingebaut (Behälterverunreinigung, Membranbruch, etc.). Für den Fall, dass von Zeit zu Zeit eine Netzchlorung notwendig wird, bleibt die vorhandene Chlordosieranlage jedoch erhalten.

Die Anlage wird platzsparend als Kompaktanlage ausgeführt. Während die Feed- und Spülwasserpumpen im Rohrkeller untergebracht werden können, kann die Kompaktstation mit Schaltanlage wahlweise sowohl im Rohrkeller, als auch im Eingangsbereich aufgestellt werden.

Für den Betrieb und die Aufstellung der neuen Anlage müssen die vorhandenen Rohrleitungen im Rohrkeller weitestgehend erneuert/umgesetzt werden. Dafür kann auf den Einbau einer Gitterrostebene mit Riffelblechabdeckung im Bereich des Treppenauges verzichtet werden.

## 4. Kostenberechnung

Nachfolgend werden die voraussichtlichen Investitionskosten (netto) aufgeführt. Sie beruhen auf dem derzeitigen Preisniveau.

Projekt: 743630		Stadt Güglingen			
LV: --1KB		Aufbereitungsanlage Güglingen			
Ordnungszahl	Leistungsbeschreibung	Menge	ME	Einheitspreis	Gesamtbe-
				in EUR	trag in EUR
<b>1.</b>	<b>Verfahrenstechnische Ausrüstung</b>				
<b>1.1.</b>	<b>Ultrafiltrationsanlage</b>				
1.1.1.	Kompaktanlage für 6 l/s Aufbereitungsm..	1,000	psch		95.000,00
1.1.2.	Redundanter Pumpensatz	1,000	psch		12.000,00
1.1.3.	Pumpenaufstellung im UG (nicht auf Rah..	1,000	psch		3.000,00
1.1.4.	Pufferbehälter 4 m <sup>3</sup>	1,000	St	10.000,00	10.000,00
	<b>Summe 1.1.</b>		<b>Ultrafiltrationsanlage</b>		<b>120.000,00</b>
<b>1.2.</b>	<b>Armaturen und Messgeräte</b>				
1.2.1.	Schieber weichdichtend, DN 150, PN 16	2,000	St	250,00	500,00
1.2.2.	Schieber weichdichtend, DN 125, PN 16	1,000	St	220,00	220,00
1.2.3.	Schieber weichdichtend, DN 100, PN 16	5,000	St	200,00	1.000,00
1.2.4.	Schieber weichdichtend, DN 80, PN 16	2,000	St	180,00	360,00
1.2.5.	Düsenrückschlagventil DN 150	2,000	St	1.200,00	2.400,00
1.2.6.	Düsenrückschlagventil DN 100	2,000	St	800,00	1.600,00
1.2.7.	Be- und Entl.-ventil, R 3/4", (0-6 bar) Mankenberg, PN 16	4,000	St	450,00	1.800,00
1.2.8.	Betriebsmanometer 0 - 6 bar	3,000	St	140,00	420,00
	<b>Summe 1.2.</b>		<b>Armaturen und Messgeräte</b>		<b>8.300,00</b>
<b>1.3.</b>	<b>Rohrleitungen in Edelstahl</b>				
1.3.1.	Edelstahlrohre, PN 10, DN 150	8,000	m	110,00	880,00
1.3.2.	Edelstahlrohre, PN 10, DN 125	12,000	m	100,00	1.200,00
1.3.3.	Edelstahlrohre, PN 10, DN 100	30,000	m	80,00	2.400,00
1.3.4.	Edelstahlrohre, PN 10, DN 80	20,000	m	70,00	1.400,00
1.3.5.	Glatte Fl. red.Blattst., PN 10, DN 150	13,000	St	120,00	1.560,00
1.3.6.	Glatte Fl. red.Blattst., PN 10, DN 125	26,000	St	110,00	2.860,00

1.3.7.	Glatte Fl. red.Blattst., PN 10, DN 100	48,000 St	100,00	4.800,00
1.3.8.	Glatte Fl. red.Blattst., PN 10, DN 80	18,000 St	80,00	1.440,00
1.3.9.	XG-Stück, PN 16, DN 100, R 3/4"	4,000 St	130,00	520,00
1.3.10.	Bogen 0 - 90°, r=1,5xD, PN 10, DN 150	2,000 St	130,00	260,00
1.3.11.	Bogen 0 - 90°, r=1,5xD, PN 10, DN 125	7,000 St	100,00	700,00
1.3.12.	Bogen 0 - 90°, r=1,5xD, PN 10, DN 100	10,000 St	80,00	800,00
1.3.13.	Bogen 0 - 90°, r=1,5xD, PN 10, DN 80	6,000 St	70,00	420,00
1.3.14.	Sattelstutzen, PN 10, DN 150	1,000 St	180,00	180,00
1.3.15.	Sattelstutzen, PN 10, DN 125	1,000 St	150,00	150,00
1.3.16.	Sattelstutzen, PN 10, DN 100	4,000 St	120,00	480,00
1.3.17.	Sattelstutzen, PN 10, DN 80	2,000 St	100,00	200,00
1.3.18.	Reduzierstück, konz., PN 10, 150/80	2,000 St	150,00	300,00
1.3.19.	Reduzierstück, konz., PN 10, 125/65	2,000 St	130,00	260,00
1.3.20.	Reduzierstück, konz., PN 10, 100/50	2,000 St	100,00	200,00
1.3.21.	Reduzierstück, konz., PN 10, 100/40	1,000 St	100,00	100,00
1.3.22.	Einschweißm., starkw., PN 25, R 1"	2,000 St	35,00	70,00
1.3.23.	Einschweißm., starkw., PN 25, R 3/4"	6,000 St	30,00	180,00
1.3.24.	Einschweißm., starkw., PN 25, R 1/2"	8,000 St	25,00	200,00
1.3.25.	Ausbaustück VF, PN 10, DN 100	2,000 St	920,00	1.840,00
1.3.26.	Kleinleitungen, Kleinarmaturen	1,000 psch		3.500,00
<b>Summe 1.3. Rohrleitungen in Edelstahl</b>				<b>26.900,00</b>
1.4.	<b>Montage und Leistungsnachweise</b>			
1.4.1.	UV-Anlage für 6 l/s	1,000 psch		12.300,00
1.4.2.	Ausbau und Entsorgung best. Leitungen	1,000 psch		2.000,00
1.4.3.	Kernbohrungen	3,000 St	500,00	1.500,00
1.4.4.	Versetzen vorhandener Leitungen und ..	1,000 psch		2.000,00
1.4.5.	Erneuerung der Pumpenzulaufleitung	1,000 psch		18.000,00
1.4.6.	Erneuerung der Entnahmeleitung mit Abz..	1,000 psch		6.000,00
1.4.7.	Erneuerung Förderleitung zum HB Hummel..	1,000 psch		8.000,00
<b>Summe 1.4. Montage und Leistungsnachweise</b>				<b>49.800,00</b>
<b>Summe 1. Verfahrenstechnische Ausrüstung</b>				<b>205.000,00</b>



<b>2.</b>	<b>Elektrotechnische Ausrüstung</b>			
<b>2.1.</b>	<b>Messtechnik</b>			
2.1.1.	Trübungsmessung	2,000 St	2.100,00	4.200,00
2.1.2.	Magnetisch induktive Durchflussmessung	2,000 St	1.500,00	3.000,00
2.1.3.	Druckaufnehmer	4,000 St	1.200,00	4.800,00
	<b>Summe 2.1.</b>	<b>Messtechnik</b>		<b>12.000,00</b>
<b>2.2.</b>	<b>Einbindung in Bestand</b>			
2.2.1.	Erweiterung vorh. Schaltanlage Durchfl..	1,000 psch		16.000,00
2.2.2.	Datenübertragung von SPS/Steuergerät ..	1,000 psch		10.000,00
2.2.3.	Einbindung der Werte auf Leitzentrale	1,000 psch		7.000,00
	<b>Summe 2.2.</b>	<b>Einbindung in Bestand</b>		<b>33.000,00</b>
	<b>Summe 2.</b>	<b>Elektrotechnische Ausrüstung</b>		<b>45.000,00</b>
<b>LV</b>	<b>--1KB</b>			
1.	Verfahrenstechnische Ausrüstung			205.000,00
2.	Elektrotechnische Ausrüstung			45.000,00
	<b>Summe LV</b>	<b>--1KB Aufbereitungsanlage Göglingen</b>		<b>250.000,00</b>

<b>Summe reine Baukosten netto</b>	<b>250.000,00 EUR</b>
Ingenieurhonorar IRPS netto (Statik, Vermessung, Baugrundunters.)	60.000,00 EUR
<b>Summe Baukosten netto</b>	<b>310.000,00 EUR</b>
Mehrwertsteuer 19 % (gerundet)	59.000,00 EUR
<b>Summe Baukosten brutto</b>	<b>369.000,00 EUR</b>

## 5. Wirtschaftlichkeitsbetrachtung

Zur Beurteilung der Wirtschaftlichkeit des Verfahrens werden neben den Investitionskosten die Jahreskosten, resultierend aus den Kapitalkosten (Abschreibungen und Zinsen) und den Betriebskosten berechnet. Die Kapitalkosten werden mit einem Zinssatz von 3 % nach der Annuität ermittelt. Dabei wird von einer gleichbleibenden jährlichen Abzahlung ausgegangen, die sich aus Zins und Tilgung zusammensetzt.

Folgende Abschreibungszeiträume sind den Berechnungen zugrunde gelegt:

	Zeitraum	Annuität
Bauwerke und Leitungen	50 Jahre	3,89 %
Technische Ausrüstung	20 Jahre	6,72 %

Bei der Betriebskostenberechnung wurde von folgenden Annahmen ausgegangen:

Strompreis	0,20 EUR/kWh
Chemikalien	Materialkosten einschl. Lieferung
Stundensatz für Mitarbeiter zur Anlagenbetreuung	40,00 EUR/h

Weitere Eckdaten zur Wirtschaftlichkeitsbetrachtung

Wasserverbrauch	350.000 m <sup>3</sup> /a
Verkaufte Wassermenge (15 % Verlust)	300.000 m <sup>3</sup> /a
Derzeitiger BWV-Bezug	230.000 m <sup>3</sup> /a
Derzeitige Eigenwasserförderung	120.000 m <sup>3</sup> /a

### Investitionskosten

	Investitionskosten inkl. Nebenkosten	Abschreibungsdauer	Annuität	Jährliche Abschreibungskosten
Technische Ausrüstung	310.000 EUR	20 Jahre	6,72 %	20.800 EUR/a
<b>Gesamtsumme</b>	<b>310.000 EUR</b>			<b>20.800 EUR/a</b>

### Betriebskosten UF

Membranersatz	Membranwechsel alle 7 Jahre 384 m <sup>2</sup> x 1/7 à 40 EUR/m <sup>2</sup> zzgl. Montage	2.200 EUR/a
Chemikalien	Säure-, Lauge- und Natriumhypochlorit-Spülung	4.000 EUR/a
Stromverbrauch	UF-Anlage 12.000 kWh/a Spülwasserpumpe, etc. ca. 2.000 kWh Energiepreis: 0,20 EUR/kWh	2.800 EUR/a
Anlagenbetreuung im Dauerbetrieb	ca. 0,5 h pro Tag (260 Arbeitstage) Stundensatz: 40 EUR/h	5.200 EUR/a
<b>Gesamtsumme</b>		<b>14.200 EUR/a</b>

### Rechnerische Wasserpreiserhöhung (ohne bestehende Betriebskosten)

$$35.000 \text{ EUR/a} : 300.000 \text{ m}^3/\text{a} = \mathbf{0,12 \text{ EUR/m}^3}$$

Die ermittelten Kosten für die Wirtschaftlichkeitsbetrachtung sind reine Mehrkosten zu den jetzt bestehenden Kosten der Eigenwasserrförderung!

## 6. Fazit und Terminplanung

Mit der geplanten Ultrafiltrationsanlage im bestehenden Sammelbehälter Kaiserberg kann die Eigenwassernutzung langfristig gesichert werden. Das erzeugte Trinkwasser ist frei von Trübungen und mikrobiologischen Beeinträchtigungen.

Die Maßnahme ist durch eine fiktive Wasserpreiserhöhung von 12 ct/m<sup>3</sup> wirtschaftlich darstellbar.

Voraussetzung für die Umsetzung der Maßnahmen ist der Erhalt der notwendigen Einleiterlaubnis in den Riedfurthbach. Diese muss in Abstimmung mit dem Landratsamt erfolgen und ist abhängig von der Gewässerqualität und der Nutzung des Vorfluters für weitere Zwecke (Fischteiche, etc.). Je nach dem können zusätzliche Maßnahmen erforderlich werden (Pufferbecken, Qualitätsmessungen, etc.). Die Genehmigungsplanung für die Einleitung des Spülwassers erfolgt parallel zum vorliegenden Zuschussantrag.

### Geplante zeitliche Umsetzung der Maßnahme:

Zuschussantrag beim Regierungspräsidium	Ende September 2018
Ausarbeitung der Entwurfspläne	Ende November 2018
Erwirkung einer Einleiterlaubnis	bis Dezember 2018
Ausschreibung (nach Zuschussbewilligung)	Januar/Februar 2019
Baubeginn	März/April 2019
Inbetriebnahme der Anlage	Juli/August 2019
Bauende / Rechnungsprüfungen	bis Oktober 2019

Aufgestellt, Stuttgart, 21.09.2018

Joachim Plack

### Beilagen:

Beilage 1: Übersichtslageplan/Lageplan Z.-Nr.: 743630-1/3LP01

Beilage 2: Verfahrensschema Z.-Nr.: 743630-1/3VT01

Beilage 3: Verfahrenstechnische Ausrüstung Z.-Nr.: 743630-1/3VT02