

## Abwasserverband Region Frauenfeld Kanton Thurgau

# ARA Frauenfeld

---



## Dimensionierungsgrundlagen EMV

---

erstellt: 20.06.2019 / Zus  
Visum PL: \_\_\_\_\_

nachgeführt: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

## INHALTSVERZEICHNIS

	<u>Seite</u>
<b>1 Ausgangslage</b>	<b>3</b>
<b>2 Dimensionierungsgrundlagen</b>	<b>4</b>
2.1 Hydraulische Auslegung	4
2.2 Hydraulisches Längenprofil	7
2.3 Platzbedarf	7
2.3.1 Ozonung + Sandfilter	7
2.3.2 Ozonung + GAK-Filter	7
2.3.3 PAK direkt auf Sandfilter	8
2.3.4 PAK „Ulmer Verfahren“	8
2.3.5 GAK-Filter	8
2.3.6 GAK im Wirbelbett	8

## **1      AUSGANGSLAGE**

Die ARA Frauenfeld soll zukünftig gemäss AfU TG eine weitergehende Elimination der Mikroverunreinigungen (EMV) betreiben.

Dazu sollen in einer Vorstudie die verschiedenen Verfahren zur EMV vorgestellt und in einer ersten Phase nicht umsetzbare Varianten ausgeschlossen und eine Verfahrenspalette von 5-6 Verfahren zur Weiterbearbeitung ausgewählt werden.

Anschliessend sollen die Dimensionierungsgrundlagen festgelegt werden.

In einer weiteren Phase werden die ausgewählten 6 Verfahren vertiefter studiert inkl. Platzbedarf und Disposition.

Anschliessend werden die 3 Bestvarianten festgelegt und ein technischer Bericht erstellt.

Auf dessen Basis soll dann die Wahl des zu realisierenden EMV-Verfahrens erfolgen.

Zu diesem Verfahren wird schlussendlich ein Schlussbericht inkl. Kostenschätzung und Kostenanalyse erstellt.

## 2 DIMENSIONIERUNGSGRUNDLAGEN

### 2.1 Hydraulische Auslegung

In Absprache mit dem AfU TG soll für die hydraulische Dimensionierung der MV-Stufe der 85%-Wert des Trockenwetterzuflusses  $Q_{TW}$  der ARA Frauenfeld herangezogen werden.

Um Aufschluss über den  $Q_{TW}$  zu erhalten, wurden die Betriebsdaten der Jahre 2016 und 2017 mit der Methode der Polygonbildung über die gleitenden Minima gemäss ATV A198 ausgewertet.

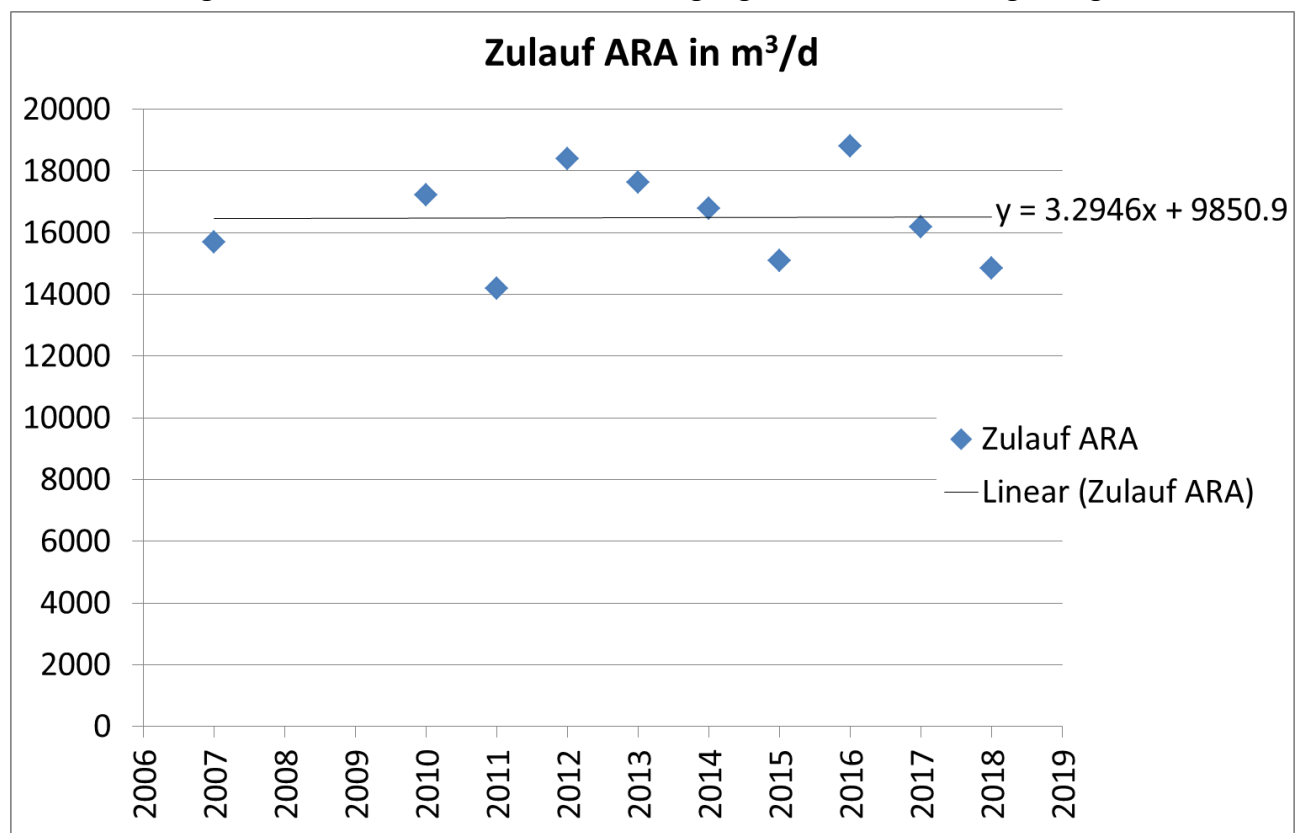
Nachstehend sind die Werte zusammengestellt:

- $Q_{TW}$  Minimum = 7'700 m<sup>3</sup>/d
- $Q_{TW}$  Mittel = 12'929 m<sup>3</sup>/d
- $Q_{TW}$  Maximum = 21'330 m<sup>3</sup>/d
- $Q_{TW}$  85 % = 16'896 m<sup>3</sup>/d

Rechnet man mit  $n = 16$  h für den Zulauf zur Anlage, entspricht dies für den Mittelwert von 12'929 m<sup>3</sup>/d einem Zufluss von 808 m<sup>3</sup>/h resp. 224 l/s.

Für den 85%-Wert von 16'896 m<sup>3</sup>/d ergibt das einen Zufluss von 1'055 m<sup>3</sup>/h resp. 293 l/s.

Die Zulaufmenge zur ARA Frauenfeld ist über die vergangenen Jahre in etwa gleich geblieben.

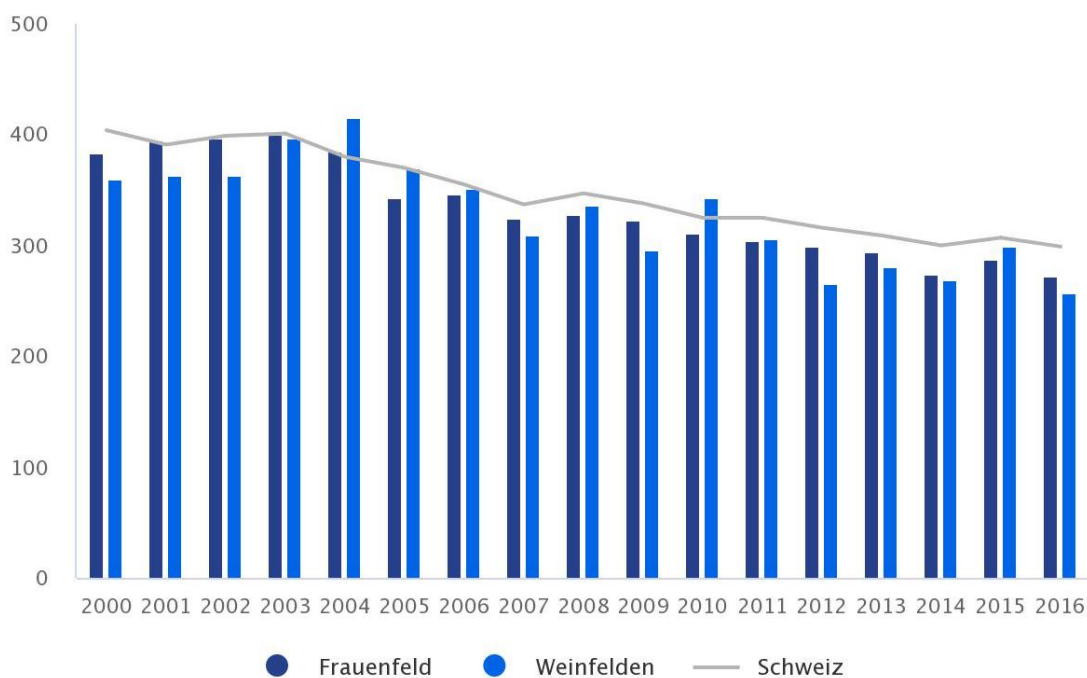


Zuflussmittelwerte ARA Frauenfeld 2007-2018

Seit Mitte der Achtzigerjahre hat der Wasserverbrauch mit Ausnahme von 1994, 2003, 2006 und 2015 (Hitze- und Trockenperioden) trotz steigender Wohnbevölkerung stetig abgenommen. Der Wasserverbrauch pro Einwohner ging in Frauenfeld 2016 gegenüber 2000 von 380 auf 270 Liter pro Tag zurück (Reduktion um 30%).

Dies entspricht einer jährlichen Reduktion des Wasserverbrauchs um **2%**.

Durchschnittlicher Trinkwasserverbrauch, Schweiz sowie Gemeinden Frauenfeld und Weinfelden, 2000–2016, in Liter pro Einwohner und Tag



Dienststelle für Statistik Kanton Thurgau

Datenquellen: Amt für Umwelt Kanton Thurgau, Schweizerischer Verein des Gas- und Wasserfachs

Die Bevölkerungsentwicklung in Frauenfeld wird gemäss dem Bundesamt für Statistik für die nächsten 15 Jahre auf 1.0% pro Jahr prognostiziert.

Entwicklung der ständigen Wohnbevölkerung im Szenario "Mittlere Zuwanderung"							
Kanton Thurgau und Bezirke, 1990 bis 2035, Bestand am 31.12. in Personen							
Jahr	Kanton Thurgau	Bezirke	Arbon	Frauenfeld	Kreuzlingen	Münchwil	Weinfelden
Beobachtung							
1990	205'946		43'645	50'585	33'980	34'472	43'264
1995	223'372		47'348	54'919	36'948	36'931	47'226
2000	227'306		47'950	56'941	36'715	38'277	47'423
2005	234'332		48'864	58'727	38'835	39'799	48'107
2010	247'781		51'724	61'600	42'460	41'899	50'098
2011	251'973		52'633	62'415	43'258	42'815	50'852
2012	256'213		53'327	63'296	44'220	43'614	51'756
2013	260'278		54'011	64'084	45'175	44'453	52'555
2014	263'733		54'281	64'770	46'001	45'112	53'569
2015	267'429		54'931	65'673	46'591	45'978	54'256
Szenario "Mittlere Zuwanderung"							
2016	269'731		55'467	66'496	47'041	46'294	54'433
...	...		...	...	...	...	...
2020	282'981		57'889	69'401	50'098	48'753	56'839
2021	286'307		58'505	70'128	50'847	49'359	57'466
2022	289'648		59'129	70'856	51'596	49'965	58'102
2023	292'986		59'754	71'581	52'343	50'565	58'743
2024	296'329		60'385	72'305	53'088	51'162	59'390
2025	299'635		61'011	73'020	53'823	51'749	60'032
2026	302'922		61'632	73'732	54'557	52'327	60'674
2027	306'170		62'252	74'442	55'269	52'894	61'313
2028	309'391		62'874	75'151	55'972	53'447	61'947
2029	312'549		63'487	75'844	56'665	53'985	62'569
2030	315'647		64'089	76'521	57'350	54'508	63'178
2031	318'667		64'677	77'182	58'020	55'017	63'770
2032	321'551		65'236	77'815	58'661	55'503	64'336
2033	324'280		65'768	78'385	59'266	55'992	64'869
2034	326'816		66'267	78'922	59'821	56'458	65'348
2035	329'171		66'731	79'423	60'329	56'895	65'793

Datenquellen: Bundesamt für Statistik: bis 2009: ESPOP, ab 2010: STATPOP; 2016-2035: Dienststelle für Statistik Thurgau, Kleinräumige Bevölkerungsszenarien

1990-2016	131%	127%	131%	138%	134%	126%
jährlich	1.2%	1.1%	1.3%	1.5%	1.4%	1.0%
2016-2035	122%	120%	119.4%	128%	123%	121%
jährlich	1.1%	1.0%	1.0%	1.4%	1.1%	1.0%

Demgegenüber stehen die Wasserverbrauchsreduktion über die letzten Jahrzehnte von 2% pro Jahr sowie allfällige geplante Fremdwasserreduktionen im Einzugsgebiet.

Es kann also davon ausgegangen werden, dass selbst bei einer Wasserverbrauchsreduktion um künftig nur noch 1% pro Jahr trotzdem Einsparungen (z.B. Elimination von Fremdwasser im Netz und Einsatz neuer, wassersparender Technologien) die zukünftige Entwicklung im Einzugsgebiet kompensieren, so dass in den nächsten 20 Jahren von den gleichen kommunalen Abwassermengen wie heute ausgegangen werden kann.

Für die EMV-Stufe wird deshalb vorgeschlagen, für die hydraulische Auslegung der EMV-Stufe den zweifachen Trockenwetteranfall (85%-Wert) aus den Jahren 2016 und 2017 zu verwenden zuzüglich von Rückläufen von ca. 20 L/s.

Somit soll die EMV-Stufe auf  $2 \times 293 \text{ L/s} + 20 \text{ L/s} = 606 \text{ L/s}$  ausgelegt werden.

Dies entspricht in etwa der Dimensionierungswassermenge der ARA Frauenfeld von 600 L/s.

Somit ist die EMV-Stufe auf eine Vollstrombehandlung ausgelegt.

## 2.2 Hydraulisches Längenprofil

Das hydraulische Längenprofil wurde überprüft.

Die Einbindung der EMV-Stufe muss im stirnseitigen Ablaufkanal erfolgen, in den alle Nachklärbecken einfließen. Dort müssen sowohl Ableitung zur EMV-Stufe als auch die Einleitung aus der Filterstufe implementiert werden.

Deshalb ist ein Hebwerk über die Gesamtverlusthöhe aller Anlageteile der EMV-Stufe zu erstellen.

## 2.3 Platzbedarf

Für die Realisierung der EMV-Stufe steht das Gelände östlich der Nachklärbecken zur Verfügung. Dieses Gelände hat eine nutzbare Fläche von ca. 50 x 60 m = **3'000 m<sup>2</sup>**.

### 2.3.1 Ozonung + Sandfilter

Anlagenteil	Dimensionierungsparameter	Flächenbedarf
Ozonreaktor	Aufenthaltszeit 15 Minuten bei $Q_{\max} = 606 \text{ L/s}$	ca. 140 m <sup>2</sup>
Sandfilter	Filtergeschwindigkeit max. 12 m/h	ca. 400 m <sup>2</sup>
Ausrüstung Ozonung	Gebäudeplatzbedarf technische Ausrüstungen	ca. 100 m <sup>2</sup>
Lagertank Sauerstoff	Platzbedarf Tank inkl. Verdampfer etc.	ca. 30 m <sup>2</sup>
Zwischenpumpwerk	Zweistrassige Pumpenstaffeln inkl. Reserve	ca. 50 m <sup>2</sup>
Betriebsgebäude	HLKS + EMSRL, Messraum etc.	ca. 60 m <sup>2</sup>
<b>Total</b>	Gerundet auf 100 m <sup>2</sup>	<b>800 m<sup>2</sup></b>

### 2.3.2 Ozonung + GAK-Filter

Anlagenteil	Dimensionierungsparameter	Flächenbedarf
Ozonreaktor	Aufenthaltszeit 15 Minuten bei $Q_{\max} = 606 \text{ L/s}$	ca. 140 m <sup>2</sup>
GAK-Filtergebäude	Filtergeschwindigkeit max. 7 m/h	ca. 750 m <sup>2</sup>
Ausrüstung Ozonung	Gebäudeplatzbedarf technische Ausrüstungen	ca. 100 m <sup>2</sup>
Lagertank Sauerstoff	Platzbedarf Tank inkl. Verdampfer etc.	ca. 30 m <sup>2</sup>
Zwischenpumpwerk	Zweistrassige Pumpenstaffeln inkl. Reserve	ca. 50 m <sup>2</sup>
Betriebsgebäude	HLKS + EMSRL, Messraum etc.	ca. 100 m <sup>2</sup>
<b>Total</b>	Gerundet auf 100 m <sup>2</sup>	<b>1'200 m<sup>2</sup></b>

### 2.3.3 PAK direkt auf Sandfilter

Anlagenteil	Dimensionierungsparameter	Flächenbedarf
Reaktionsbecken	Aufenthaltszeit 20 Minuten bei $Q_{\max} = 606 \text{ L/s}$	ca. $240 \text{ m}^2$
Sandfilter	Filtergeschwindigkeit max. $12 \text{ m/h}$	ca. $400 \text{ m}^2$
Ausrüstung PAK	Gebäudeplatzbedarf technische Ausrüstungen	ca. $60 \text{ m}^2$
PAK-Silo	Platzbedarf Silo	ca. $30 \text{ m}^2$
Zwischenpumpwerk	Zweistrassige Pumpenstaffeln inkl. Reserve	ca. $50 \text{ m}^2$
Betriebsgebäude	HLKS + EMSRL, Messraum etc.	ca. $60 \text{ m}^2$
<b>Total</b>	Gerundet auf $100 \text{ m}^2$	<b><math>900 \text{ m}^2</math></b>

### 2.3.4 PAK „Ulmer Verfahren“

Anlagenteil	Dimensionierungsparameter	Flächenbedarf
Reaktionsbecken	Aufenthaltszeit 30 Minuten bei $Q_{\max} = 606 \text{ L/s}$	ca. $350 \text{ m}^2$
Sedimentationsbecken	Aufenthaltszeit 2 Stunden bei $Q_{\max} = 606 \text{ L/s}$	ca. $1'100 \text{ m}^2$
Sandfilter	Filtergeschwindigkeit max. $12 \text{ m/h}$	ca. $400 \text{ m}^2$
Ausrüstung PAK	Gebäudeplatzbedarf technische Ausrüstungen	ca. $60 \text{ m}^2$
PAK-Silo	Platzbedarf Silo	ca. $30 \text{ m}^2$
Zwischenpumpwerk	Zweistrassige Pumpenstaffeln inkl. Reserve	ca. $50 \text{ m}^2$
Betriebsgebäude	HLKS + EMSRL, Messraum etc.	ca. $60 \text{ m}^2$
<b>Total</b>	Gerundet auf $100 \text{ m}^2$	<b><math>2'100 \text{ m}^2</math></b>

### 2.3.5 GAK-Filter

Anlagenteil	Dimensionierungsparameter	Flächenbedarf
GAK-Filtergebäude	Filtergeschwindigkeit max. $7 \text{ m/h}$	ca. $750 \text{ m}^2$
Zwischenpumpwerk	Zweistrassige Pumpenstaffeln inkl. Reserve	ca. $50 \text{ m}^2$
Betriebsgebäude	HLKS + EMSRL, Messraum etc.	ca. $100 \text{ m}^2$
<b>Total</b>	Gerundet auf $100 \text{ m}^2$	<b><math>900 \text{ m}^2</math></b>

### 2.3.6 GAK im Wirbelbett

Anlagenteil	Dimensionierungsparameter	Flächenbedarf
GAK-Filtergebäude	Filtergeschwindigkeit max. $15 \text{ m/h}$	ca. $350 \text{ m}^2$
Zwischenpumpwerk	Zweistrassige Pumpenstaffeln inkl. Reserve	ca. $50 \text{ m}^2$
Betriebsgebäude	HLKS + EMSRL, Messraum etc.	ca. $50 \text{ m}^2$
<b>Total</b>	Gerundet auf $100 \text{ m}^2$	<b><math>500 \text{ m}^2</math></b>





---

St. Gallen 20.06.2019

KUSTER + HAGER  
Ingenieurbüro AG  
9014 St. Gallen

Steffen Zuleeg