

Gemeinde Taufkirchen – Energiepotenzialanalyse der Kläranlage Taufkirchen (Vils)

Sitzung des Gemeinderates, 10.01.2023

Kläranlage Taufkirchen (Vils) - Energiepotenzialanalyse

Agenda

1. Zweck des Vorhabens
2. Ausgangssituation
3. Erweiterungsbedarf
4. Potenzialanalyse
5. Optimierungsmaßnahmen
6. Ergebnis nach Optimierung
7. Weitere Maßnahmen gemäß Vorstudien
8. Kostenannahmen und Förderung
9. Nächste Schritte



Kläranlage Taufkirchen (Vils) - Energiepotenzialanalyse

Zweck des Vorhabens

Förderrechtliche Bewertung des Kläranlagenumbaus nach den Richtlinien des Fördergebers ZUG (BMU) / Kommunalrichtlinie

Vorgehen

- energetische und klimaschutzbezogene Bestandsaufnahme
- Untersuchung Einsparpotenziale
- Darstellung Optimierungsmaßnahmen

Anzustrebende Zielwerte

- Deckungsquote Strom/Wärme min. 70 %
- spezifischer jährlicher Energiebedarf max. 23 kWh/EW

Ziele der Studie

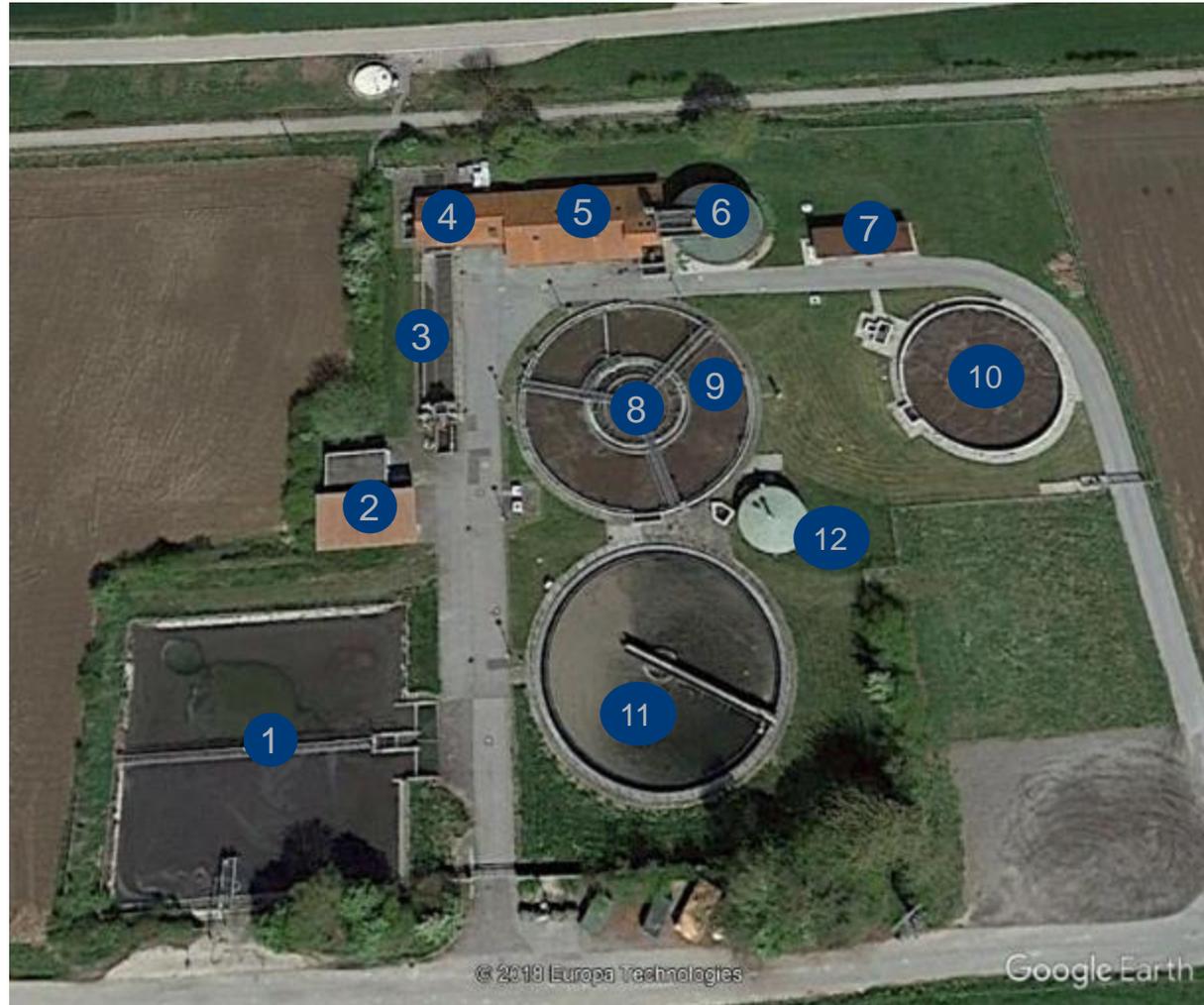
- Schaffung der Fördergrundlage nach Kommunalrichtlinie 2022 des Bundes
- Schaffung der Fördergrundlage nach der bayrischen KommKlimaFÖR



Kläranlage Taufkirchen (Vils) - Ausgangssituation

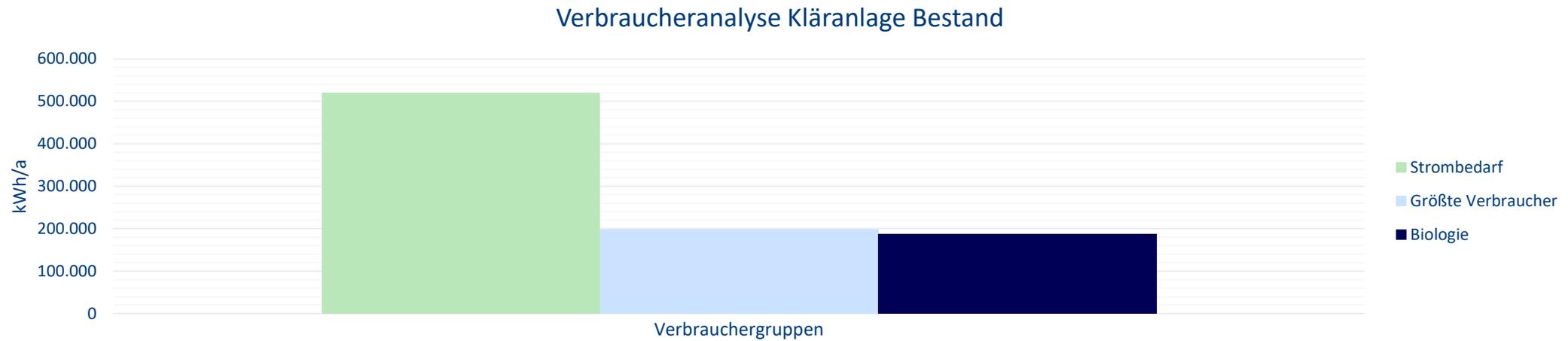
Ausgangssituation - Bestand

1. Schlammstapelraum
2. Fällmittel und Gebläse für Belebungsbecken 1
3. Belüfteter Sand- und Fettfang
4. Rechengebäude
5. Betriebsgebäude
6. Faulturm
7. BHKW und Gebläse für Belebungsbecken 2
8. Vorklärbecken (innenliegend)
9. Belebungsbecken 1 (1.749 m³)
10. Belebungsbecken 2 (984 m³)
11. Nachklärbecken
12. Gasspeicher



Kläranlage Taufkirchen (Vils) - Ausgangssituation

Ausgangssituation - Bestand



- Strombedarf gemäß Abrechnungen / Betriebstagebüchern: 517.902 kWh
- Ermittelter Strombedarf aus Verbraucheranalyse: 519.236 kWh
 - CO₂-Ausstoß: 226 t/a
 - Spez. Bedarf: 31 kWh/EW, bezogen auf 17.000 EW

Kläranlage Taufkirchen (Vils) – Erweiterungsbedarf

Ausgangssituation Herausforderungen

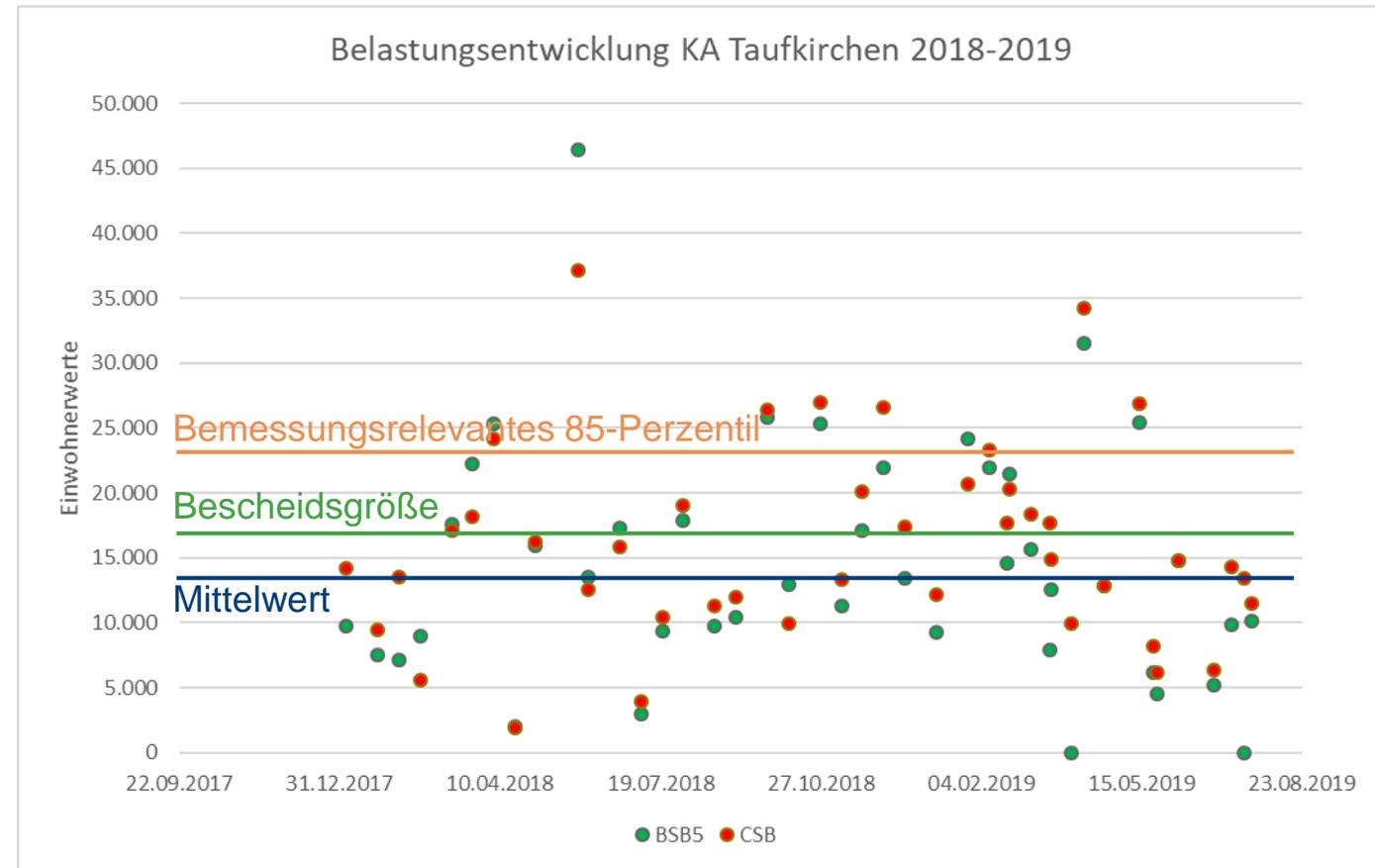
Wiederkehrende Frachtspitzen

- Bemessungsrelevante Belastung der Jahre 2018 und 2019
23.555 EW₆₀ bzw. 23.927 EW₁₂₀
(2019: 22.603 EW₆₀, 21.466EW₁₂₀)
- Hohe Spreizung zwischen Mittelwerten und 85-Perzentil
(Annäherung durch Kanalbewirtschaftung möglich)
- Tendenzielle Verbesserung von 2018 auf 2019
- Anforderungswert $P_{ges} = 1 \text{ mg/l}$

Hydraulische an der Grenze

- Trockenwetterzufluss 2.015 m³/d
- Max. Spitzenzufluss bei Trockenwetter 130 m³/h
- Mischwasserzufluss 378 m³/h

Belastung der Kläranlage nach Kohlenstoffparametern



Kläranlage Taufkirchen (Vils) – Erweiterungsbedarf

Erweiterungsbedarf bis 2040

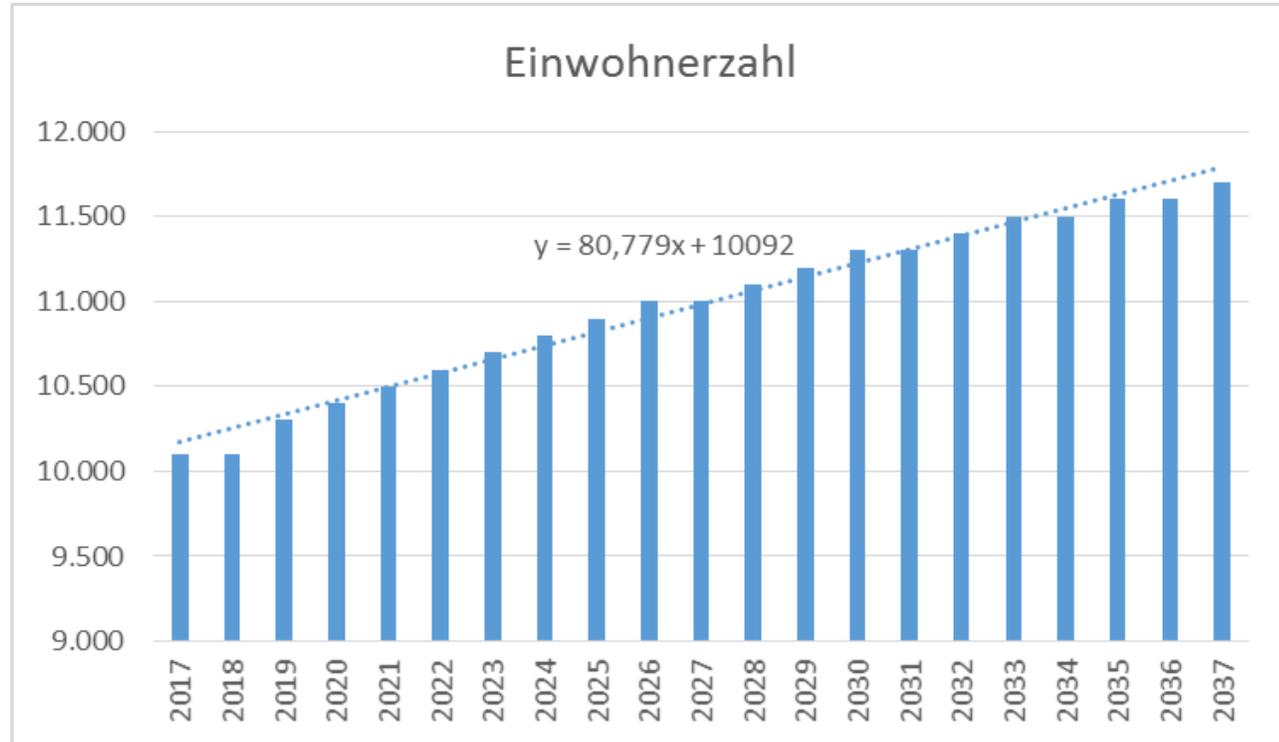
Prognoseannahmen

- Belastungssteigerung aus Bevölkerungszuwachs +16%
- Allgemeine Reserven +10%
- Optimierung der Kanalbewirtschaftung -6%
- SUMME +20%

Auf Grundlage des optimistischen Jahres 2019 folgen damit:

- 27.000 EW_{60} bzw. 26.000 EW_{120}
- Trockenwetterzufluss 2.418 m^3/d
- Max. Spitzenzufluss bei Trockenwetter 156 m^3/h
- Mischwasserzufluss 454 m^3/h

Einwohnerprognose des Demographie-Spiegel Bayern



Kläranlage Taufkirchen (Vils) – Erweiterungsbedarf

Zukünftige Schmutzfracht: 26.000 EW₁₂₀

Schmutzfracht erfordert die Vergrößerung der Belebungsbecken

Vorhandenes Volumen: $1.749 + 984 \text{ m}^3 = 2.733 \text{ m}^3$

Erforderliches Volumen: 5.120 m^3

Es fehlen: 2.387 m^3



Zukünftiger Mischwasserzufluss: $454 \text{ m}^3/\text{h}$

Abwassermenge erfordert die Vergrößerung des Nachklärbeckens

Hydraulische Belastbarkeit, vorh. NKB: $370 \text{ m}^3/\text{h}$

Erforderliche NKB-Kapazität: $454 \text{ m}^3/\text{h}$

Es fehlen: $84 \text{ m}^3/\text{h}$



Kläranlage Taufkirchen (Vils) – Potentialanalyse

Entwicklung einer Strategie



Identifizierte Optimierungspotenziale

BEZEICHNUNG	KURZFRISTIGE POTENZIALE	MITTLERFRISTIGE POTENZIALE	LANGFRISTIGE POTENZIALE
Einsatz effizienter Querschnittstechnologien (Motoren)	X		
Einsatz effizienter Querschnittstechnologien (Pumpen)	X		
Einsatz effizienter Querschnittstechnologien (Ventilatoren)	X		
Einsatz effizienter Querschnittstechnologien (Kompressoren)	X		
Änderung Verfahrenstechnik		X	
Erhöhung Faulgasmenge		X	
Erneuerung und Anpassung der BHKW-Anlage	X		
Heizungsoptimierung durch Abwasserwärmenutzung	X		
Erweiterung PV-Anlage mit Stromspeicheranlage	X		
Automatisierung und Digitalisierung		X	
Schulung Energieeffizienz und LED-Beleuchtung			X

Kläranlage Taufkirchen (Vils) – Optimierungsmaßnahmen



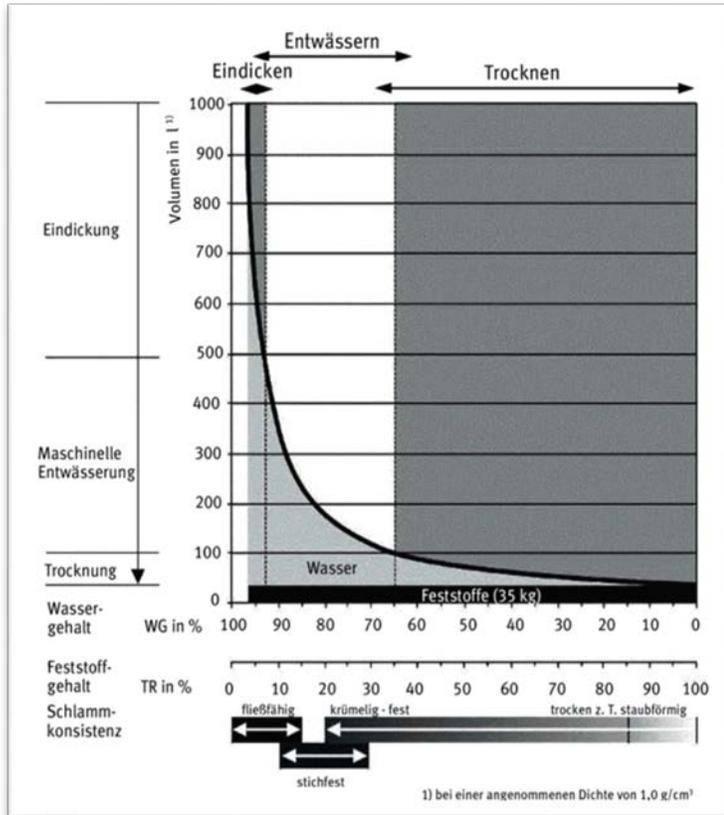
Potenzial Einsatz effiziente Querschnittstechnologien

- Erneuerung der Motoren
 - Energieeinsparung von 3.121 kWh/a
- Erneuerung der Pumpen
 - Energieeinsparung von 3.212 kWh/a
- Erneuerung der Ventilatoren
 - Energieeinsparung von 482 kWh/a
- Erneuerung der Kompressoren
 - Energieeinsparung von 56.035 kWh/a

Kläranlage Taufkirchen (Vils) – Optimierungsmaßnahmen

Potenzial Änderung Verfahrenstechnik

- Umstellung auf vorgeschaltete und intermittierende Denitrifikation
- Neubau eines Kombibecken (Belebung & NKB)
- Errichtung einer stationären Schlammentwässerung
 - Energieeinsparung von 45.859 kWh/a



Kläranlage Taufkirchen (Vils) – Optimierungsmaßnahmen



Potenzial Erhöhung der Faulgasmenge und Faulgasnutzung

- Ablösung des Trommeleindickers
- Räumung der Faultürme zur Entfernung von Totvolumina
- Anpassung der Rohrleitungs- und Prozessleittechnik für stetige Beschickung
- Ergänzung der Gasstrecke um Messungen
- Ergänzung von Gasspeichervolumen und Erneuerung des Gasbehälters
 - Baulicher Altbestand der Kläranlage
 - Volumen = 100 m³ bietet wenig Flexibilität bzgl. Eigenstromnutzung in den BHKWs
- Steigerung der Faulgasmenge um ca. 19 %

Kläranlage Taufkirchen (Vils) – Optimierungsmaßnahmen

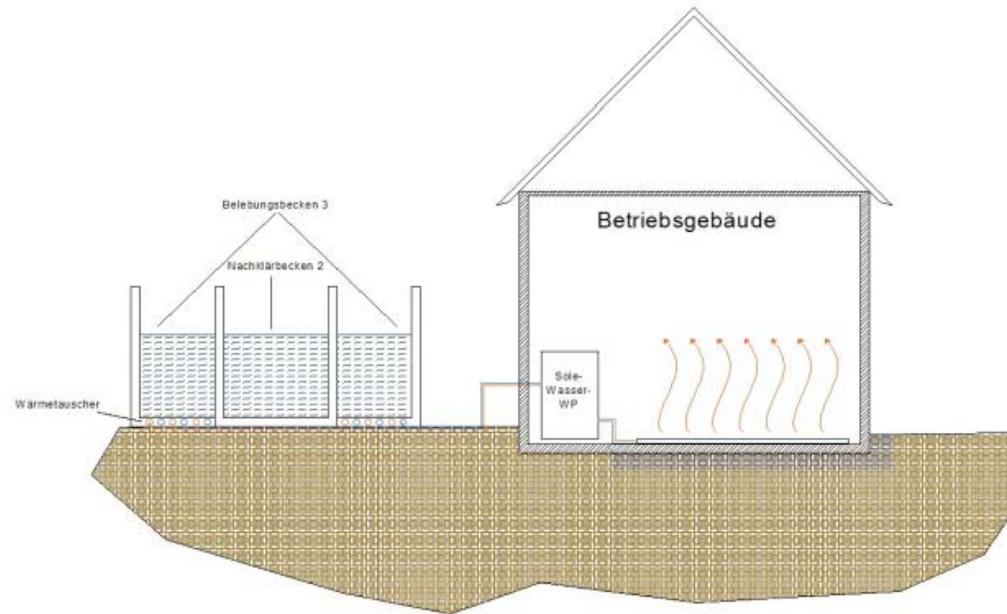


Potenzial Erneuerung und Anpassung der BHKW-Anlage

- Erneuerung der BHKWs zum parallelen Betrieb
- Primärenergiesteigerung aus Faulgas von ca. 19 %
 - Stromerzeugung von 293.731 kWh
 - Wärmeerzeugung von 461.577 kWh

Kläranlage Taufkirchen (Vils) – Optimierungsmaßnahmen

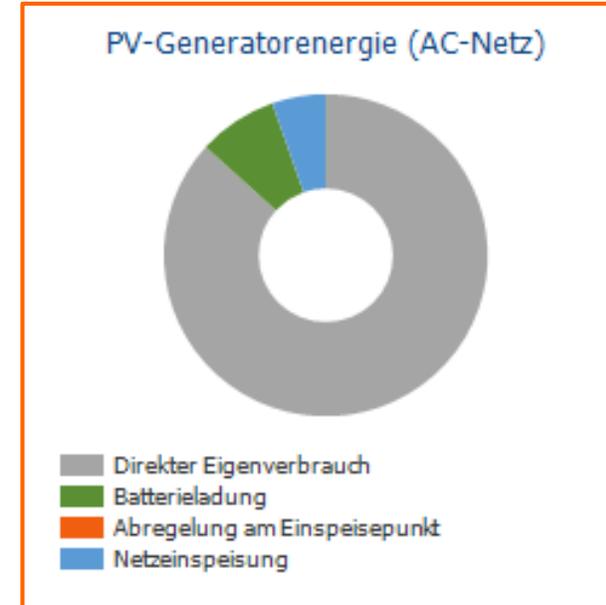
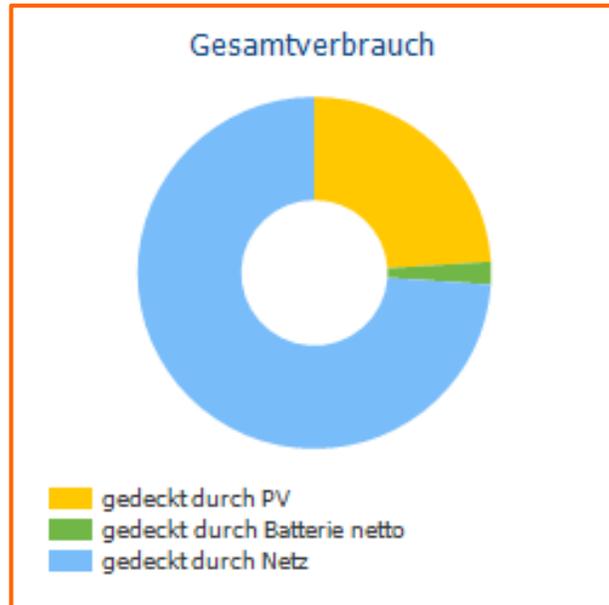
Potenzial Heizungsanlage



- Nutzung der Abwasserwärme aus dem Belebungsbecken
 - Installation einer Sole-Wasser-Wärmepumpe zur Beheizung des Betriebsgebäudes
 - einfacher Aufbau mit größtmöglichem Nutzen
 - Funktion zur Kühlung gegeben
- **Energierückgewinnung von ca. 19.000 kWh**

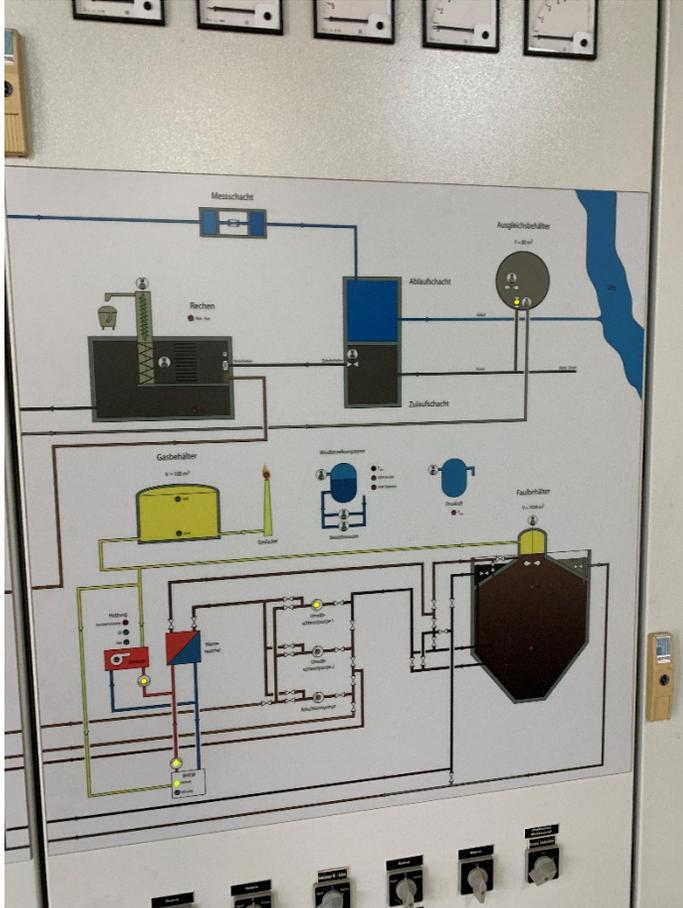
Kläranlage Taufkirchen (Vils) – Optimierungsmaßnahmen

Potenzial Erweiterung der PV-Anlage mit Stromspeicheranlage



PV-Leistung gesamt liegt bei 134 kWp
Energieproduktion von 141.401 kWh/a
Amortisation ca. 10 Jahren

Kläranlage Taufkirchen (Vils) – Optimierungsmaßnahmen



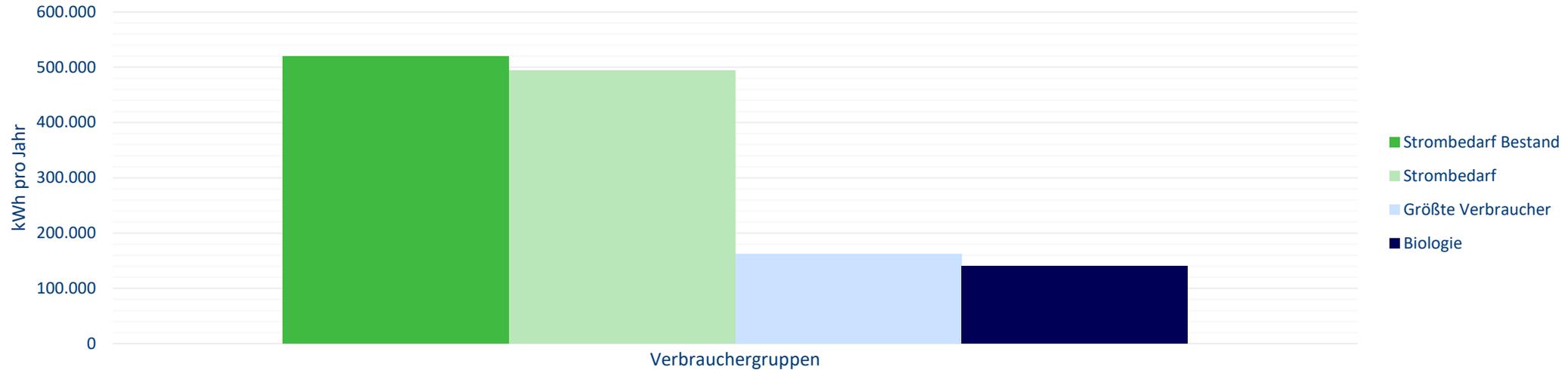
Potenzial Automatisierung, Beleuchtung und Energieeffizienz

- Installation eines vollumfänglichen Prozessleitsystem (PLS)
 - Grad der Automatisierung wichtig bei Gesamtenergiebilanz
 - geringere Chancen für menschliches Versagen und Fehleinschätzung
 - Arbeitskräfte physischer und psychischer Hinsicht entlastet
- Erneuerung der Beleuchtung durch LED-Technologie
 - hohe Effizienz
 - Einsparung zu jetziger Beleuchtung von ca. 85 %
- Verbesserung des Energieverbrauchs
 - energieeffiziente Nutzung
- Potenzial der Einsparung liegt bei 15 %
 - Energieeinsparung von 2.631 kWh/a + 49.412 kWh

Kläranlage Taufkirchen (Vils) – Ergebnis nach Optimierung

Optimierungsmaßnahmen nach Sanierung

Verbraucheranalyse Kläranlage Optimiert



Ermittelter Strombedarf aus Verbraucheranalysen:

494.121 kWh

- CO₂-Ausstoß n. Erweiterung:

215 t/a

- Spez. Energiebedarf:

- Vor Erweiterung

31 kWh/EW

- Nach Erweiterung

19 kWh/EW

- Zielwert nach Kommunalrichtlinie

23 kWh/EW

Kläranlage Taufkirchen (Vils) – Ergebnis nach Optimierung

Optimierungsmaßnahmen nach Sanierung

Auswertung Energiequote		
Elektrischer Bedarf	kWh/a	494.121
Thermischer Bedarf	kWh/a	750.817
PV-Anlage Eigenverbrauch (elektrisch)	kWh/a	122.628
PV-Anlage Eigenverbrauch (thermisch, für Wärmepumpe)	kWh/a	18.772
BHKW Erzeugung (elektrisch)	kWh/a	293.731
BHKW Erzeugung (thermisch)	kWh/a	461.577
Abwasserwärmenutzung Erzeugung (thermisch)	kWh/a	19.000
Wärmepumpe Restdeckung (ohne PV)	kWh/a	26.000
Deckungsquote elektrisch		84,3%
Deckungsquote thermisch		70,0%
Zielwert nach Kommunalrichtlinie	mind.	70%

Kläranlage Taufkirchen (Vils) – Optimierungsmaßnahmen

Erweiterungskonzept mit energetischer Optimierung

Vorgeschaltete Denitrifikation:

- Neubau eines dritten BB
 $V = 1400 \text{ m}^3$, $D = 24 \text{ m}$, $T = 3,8 \text{ m}$
- Neubau eines zweiten NKB
 $V = 315 \text{ m}^3$, $D = 10 \text{ m}$, $T = 4,0 \text{ m}$
- Serielle Durchströmung aller Becken
- Hohe interne Rezirkulation, daher aufwändigerer Kanal-/Leitungsbau

Erneuerung der Schlammendickung

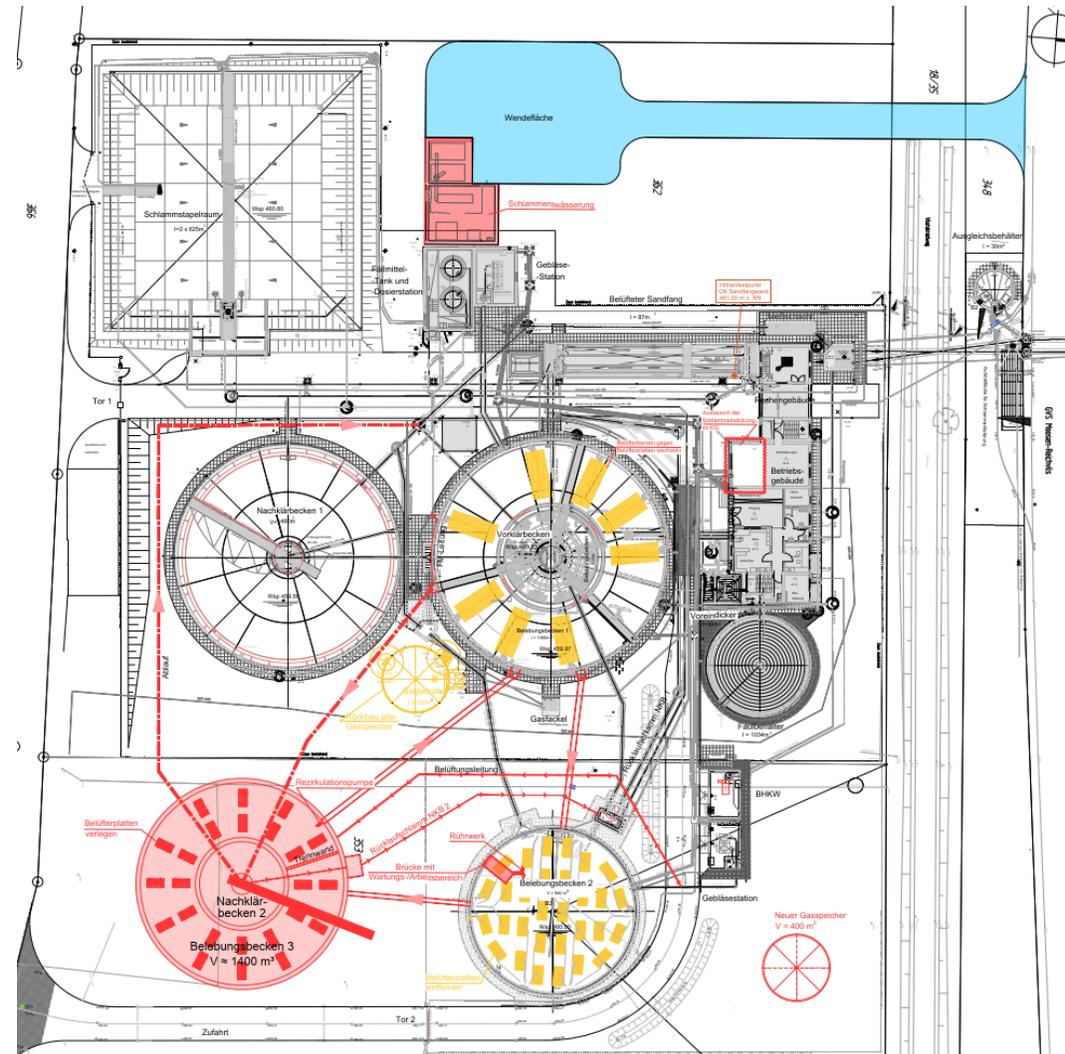
- Automatisierung
- Erneuerung Maschinenteknik

Steigerung der Faulgasnutzung

- Ertüchtigung des BHKW
- Erweiterung Gasspeicher
- Automatisierung Primärschlammförderung

Stationäre Schlammwässerung

- Unabhängigkeit
- Gleichmäßige Rückbelastung
- Wartungs- und Personalaufwand



Kläranlage Taufkirchen (Vils) – weitere Maßnahmen gemäß Vorstudien

Überblick Sanierungs-/Handlungsempfehlungen auf der Kläranlage

Rechengebäude

- Sanierung des Rechengebäudes, Erneuerung der technischen Lüftung aus Gründen des Ex-Schutzes
- Optimierung des Rechengutaustrags in 10 m³ Absetzcontainer außerhalb des Rechengebäudes statt in 1.100 Liter Umleercontainer innerhalb des Rechengebäudes
- Anpassen des Rechengerinnes im Zuge der Erweiterung der Kläranlage

Sanierung des Sand- und Fettfangs

- Betonsanierung der Räumerbahn
- ggf. Umrüstung auf Ketten-/Zahnstangenantrieb des Räumers
- Erneuerung des Räumers (BJ 1987) und des Sandfanggebläses

Optimierung der Belüftung und des Rücklaufschlammumpwerks

- Aufteilung der Luft über Blendenregulierschieber, besser separate Luftzufuhr auf die Becken

Kläranlage Taufkirchen (Vils) – Kostenannahmen und Förderung

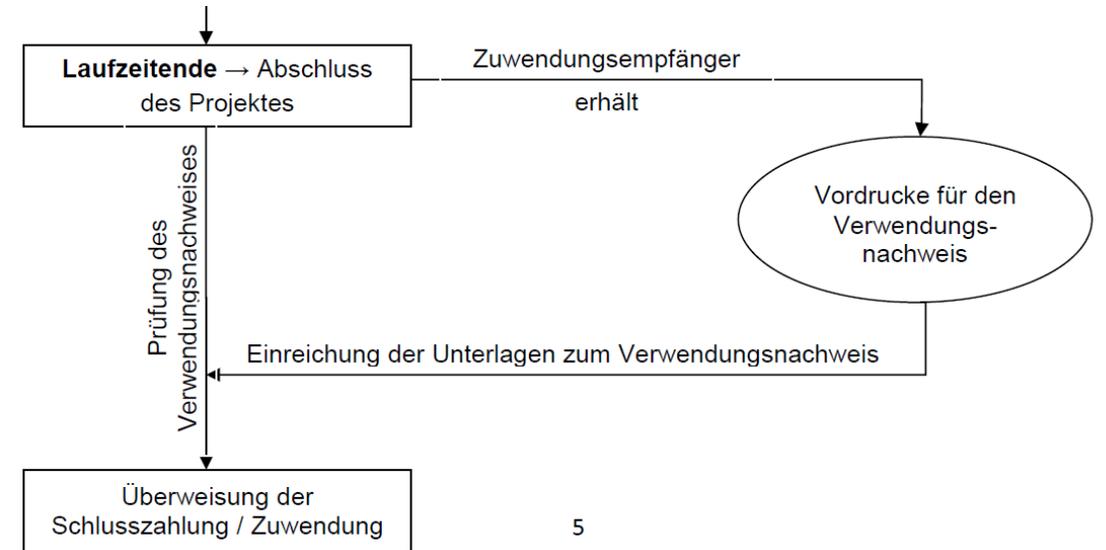
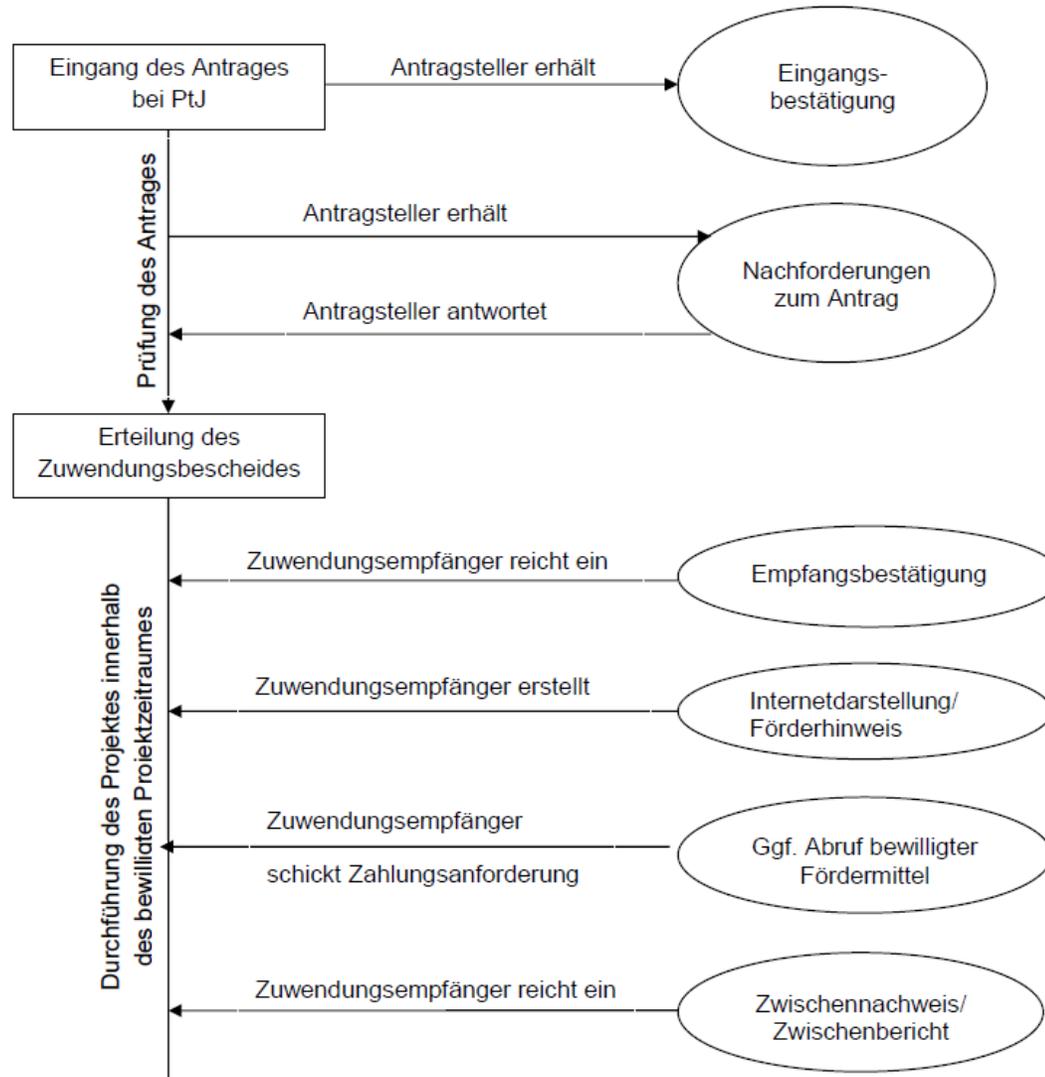
Überblick über bisherige Kostenannahmen für Sanierungs-/Handlungsempfehlungen auf der Kläranlage

Brutto Posten	Kostenbasis 2019 / 2020			Kostenbasis 2022		Quelle
	Quelle	Baukosten	mit Nebenkosten	Baukosten	mit Nebenkosten	
Erweiterung der Kläranlage	.046	2.952.000 €	3.524.000 €	81.000 €	96.000 €	Verkehrsflächen etc.
Erweiterung der Kläranlage				3.797.000 €	4.480.000 €	Energiepotenzialanalyse
Stationäre Schlammwässerung	.038	551.000 €	650.000 €	923.000 €	1.089.000 €	Energiepotenzialanalyse
Optimierung der Belüftung	Richtwert	85.000 €	100.000 €	117.000 €	138.000 €	Richtwert projiziert '21-22
Erneuerung des Gasspeichers	Richtwert	322.000 €	380.000 €	440.000 €	520.000 €	Energiepotenzialanalyse
Rechengebäude	Richtwert	254.000 €	300.000 €	351.000 €	414.000 €	Richtwert projiziert '21-22
Sanierung des Sand- und Fettfangs	Richtwert	169.000 €	200.000 €	234.000 €	276.000 €	Richtwert projiziert '21-22
Wechsel der Sandfangebläse	.053			30.000 €	35.000 €	Energiepotenzialanalyse
Schlammeindickung und Peripherie	.053			134.000 €	159.000 €	Energiepotenzialanalyse
BHKW	HPE			179.000 €	211.000 €	HPE
Photovoltaik	HPE			214.000 €	253.000 €	HPE
Sanierung/Umbauten Betriebsgebäuden				440.000 €	519.200 €	WP-Annahme
Unvorhergesehenes (6,5%)				450.000 €	531.000 €	WP-Annahme
Summe		4.333.000 €	5.154.000 €	7.390.000 €	8.721.200 €	

Zur Förderung anrechenbare Kosten:	5.324.000 €
Förderquote nach Kommunalrichtlinie	30%
zu beantragende Förderung nach Kommunalrichtlinie (Maximalbetrag)	1.597.000 €
zu beantragende Förderung nach bayrischer KommKlimaFÖR (Maximalbetrag)	500.000
In Aussicht stehende Gesamtsumme	2.097.000 €

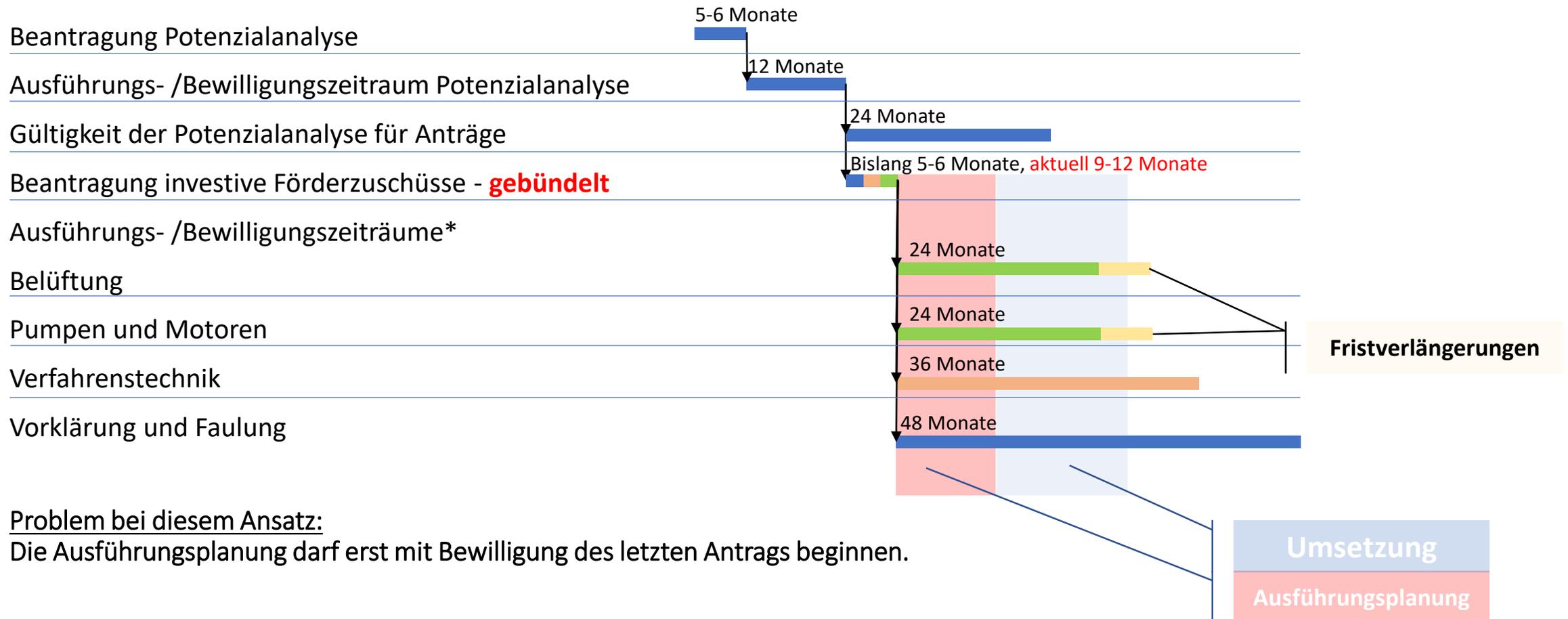
Kläranlage Taufkirchen (Vils) – Nächste Schritte

Prozess der Förderung nach Kommunalrichtlinie



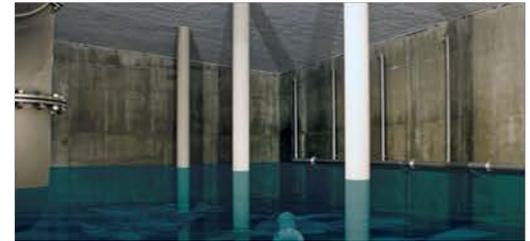
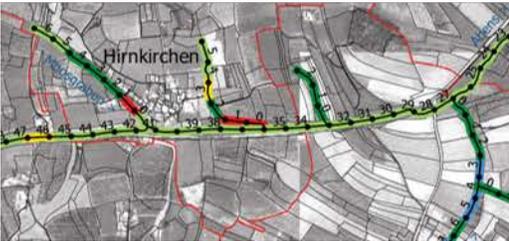
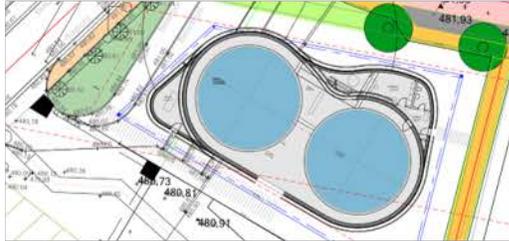
Kläranlage Taufkirchen (Vils) – Nächste Schritte

Terminliche und strategische Implikationen der Förderung nach Kommunalrichtlinie



Problem bei diesem Ansatz:
Die Ausführungsplanung darf erst mit Bewilligung des letzten Antrags beginnen.

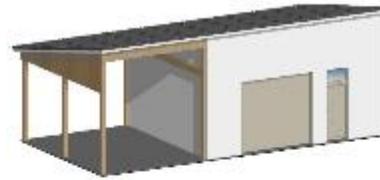
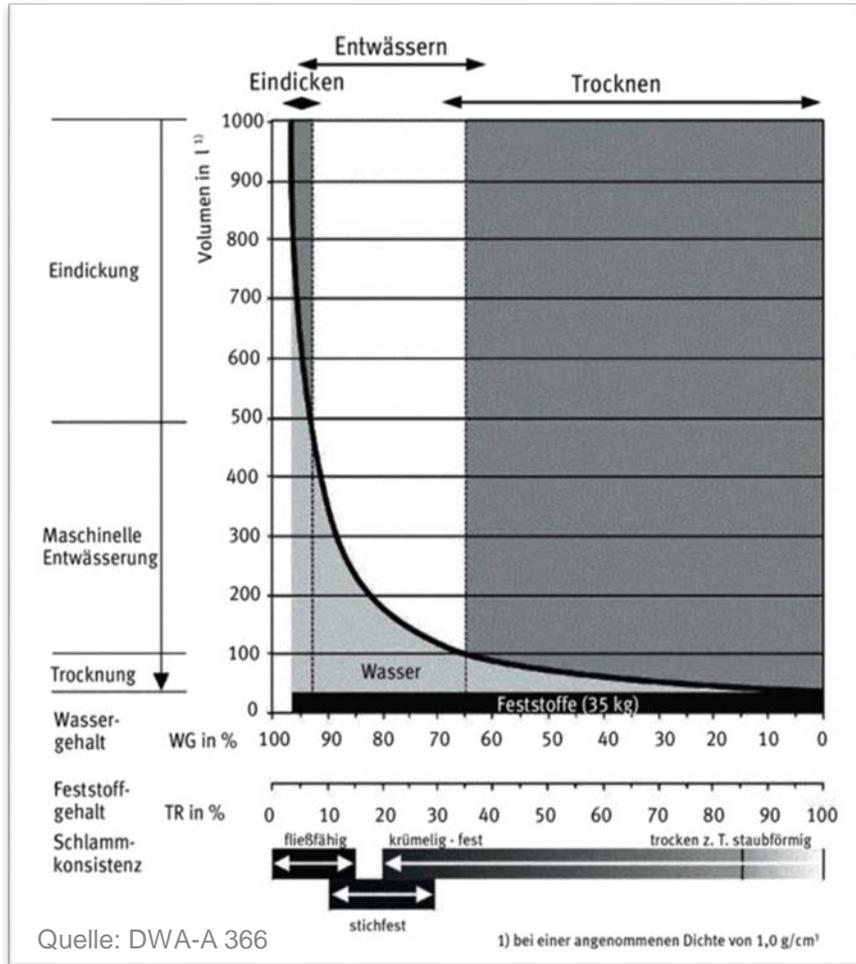
* von der Ausführungsplanung bis zur finalen Schlussrechnung



Fragen und Antworten

Kläranlage Taufkirchen (Vils) – Zusatzfolien

Schlammmentwässerung



Ansicht Nord-Ost



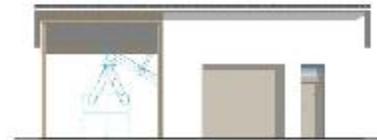
Ansicht Südwest



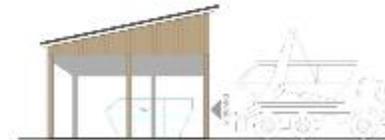
Ansicht Nordwest



Ansicht Süd-West



Ansicht Nord



Ansicht Süd



Kläranlage Taufkirchen (Vils) – Zusatzfolien

Kosten Schlamm-trocknung und Vergasung

	Einheit	Solare Trocknung	Maschinelle Trocknung
Investitionskosten (brutto)			
Bau- und Erschließungskosten	€	369.000 €	714.000 €
Maschinentechnik	€	1.090.000 €	650.000 €
EMSR	€	50.000 €	73.000 €
Zzgl. 18% NK	€	272.000 €	259.000 €
Gesamt Brutto	€	1.781.000 €	1.696.000 €
Betriebskosten (brutto)			
Energiekosten	€/a	7.000 €/a	11.000 €/a
Schlamm-sorgung (22%/25%)	€/a	10.000 €/a	10.000 €/a
Personalkosten	€/a	6.000 €/a	12.000 €/a
Sonst. (Polymer, Wartung, usw.)	€/a	35.090 €/a	43.200 €/a
Gesamt Betriebskosten	€/a	58.090 €/a	76.200 €/a
Kapitalkosten (3% Zins)	€/a	135.883 €/a	115.888 €/a
Jahreskosten aus KVR	€/a	193.973 €/a	192.088 €/a

	Einheit	Solare Klärschlamm-trocknung mit anschließender Vergasung
Investitionskosten (brutto)		
Bau- und Erschließungskosten	€	550.000 €
Maschinentechnik	€	2.898.000 €
Zzgl. 18% NK	€	621.000 €
Gesamt Brutto	€	4.069.000 €
Betriebskosten (brutto)		
Energiekosten	€/a	22.000 €/a
Schlamm-sorgung (22%/25%)	€/a	-5.725 €/a
Personalkosten	€/a	16.000 €/a
Sonst. (Polymer, Wartung, usw.)	€/a	72.060 €/a
Gesamt Betriebskosten	€/a	104.000 €/a
Kapitalkosten (3% Zins)	€/a	319.563 €/a
Jahreskosten aus KVR	€/a	423.563 €/a