



Verbandsversammlung

Vorstellung Machbarkeitsstudie

4. Reinigungsstufe - Spurenstoffelimination

Dienstag, den 14. Dezember 2021



Öffentlicher Teil:

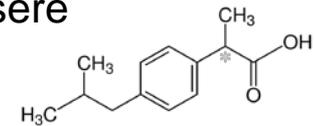
- Top 4** Machbarkeitsstudie 4. Reinigungsstufe und Phosphorelimination
- Vorstellung der Studie und Beratung über das weitere Vorgehen

Vorlage Nr. 09/2021

Anlass der Studie

- Kläranlagen gehören zu den Haupteintragspfaden von Spurenstoffen in unsere Gewässer

- Spurenstoffe = synthetische Stoffe wie Arzneimittel, Röntgenkontrastmittel, Biozide, Industriechemikalien...
- Sie sind in jedem Kläranlagenzulauf enthalten
- Einige Spurenstoffe können durch den heutigen Klärprozess teilweise, andere gar nicht abgebaut werden



Ibuprofen



Diclofenac

- LRA: KA Talhausen erhält hohe Priorisierung für eine Spurenstoffelimination, da Abwasseranteil in der Glems > 50 %
- 4. Reinigungsstufe nicht nur Spurenstoffelimination sondern auch immer Filtration:
 - Bietet Möglichkeiten zur Phosphorreduzierung
 - Überschreitungen des derzeitigen P_{ges} -Grenzwertes
 - WRRL SLoPE 2: Reduzierung der P-Ablaufwerte im Jahresmittel

Inhalt und Ziele der Studie

1. Bewertung der bestehenden Abwasserreinigung, v.a. hinsichtlich P-Elimination
2. Möglichkeiten zur Verbesserung der P-Ablaufwerte durch eine weitergehende Reinigungsstufe
3. Hintergrundinformationen zum Stand der Forschung und Technik der Spurenstoffelimination
4. Möglichkeiten zur Umsetzung einer weitergehenden Reinigungsstufe zur Spurenstoffelimination auf dem Klärwerk Talhausen
5. Ermittlung des Platzbedarfs, der Investitions- und Betriebskosten sowie der am besten geeigneten Variante



Klärtechnische Überrechnung

Klärtechnische Überrechnung

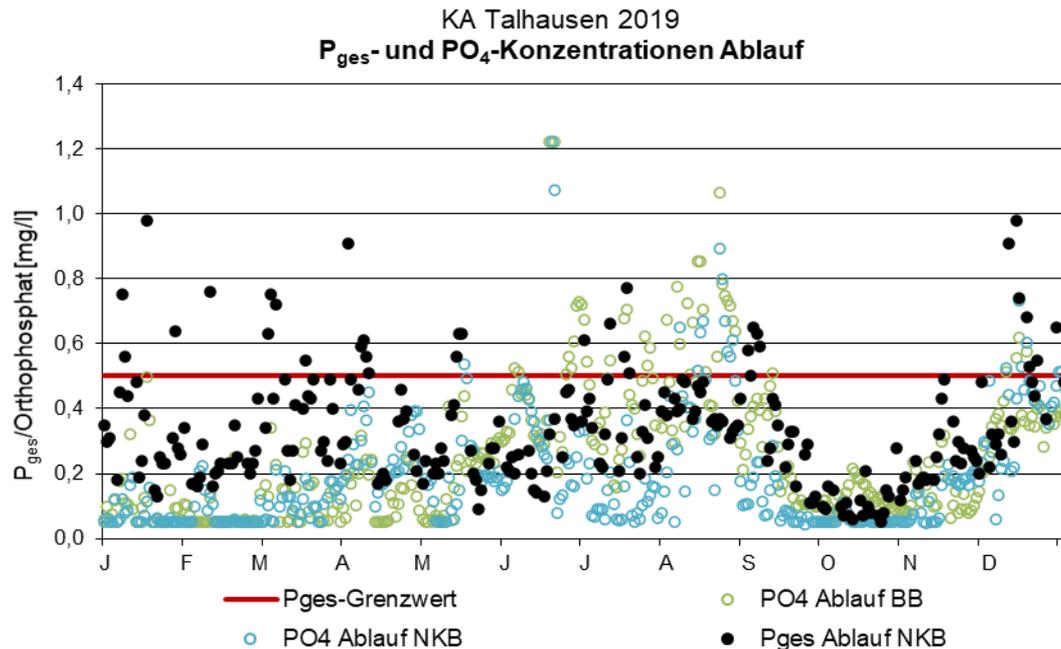
- Angesezte Belastung: 68.230 EW
 $Q_M = 860 \text{ l/s}$, $Q_{T,aM} = 6.922 \text{ m}^3/\text{d}$
- Guter Schlammindex und hoher TS-Gehalt
- ✓ Nachklärung besitzt ausreichende Oberfläche und Tiefe!
- ✓ Belebungsbeckenvolumen ausreichend groß!
 - DN-/N-Becken nicht belüftet: ca. 9 % Reserve
 - DN-/N-Becken belüftet: ca. 25 % Reserve

...mind. 10-20 % Reserve für Direktdosierung von PAK empfohlen

Phosphorelimination

Phosphorelimination

- Zukünftige Anforderungen:
 - Grenzwert: $P_{\text{ges}} = 0,5 \text{ mg/l}$ (Qualifizierte Stichprobe)
 - Option Fällungsvariante: $P_{\text{ges}} = 0,3 \text{ mg/l}$ & $\text{PO}_4 = 0,16 \text{ mg/l}$ (Jahresmittel)
 - Option Filtervariante: $P_{\text{ges}} = 0,2 \text{ mg/l}$ (Jahresmittel)



Phosphorelimination

- Bewertung:
 - Zugegebene Fällmittelmenge rechnerisch ausreichend groß → dennoch PO_4 -Spitzen im Ablauf → nicht fällbare P-Verbindungen wurden auch durch Tests bestätigt → Indirekteinleiter?
 - Starke Korrelation P_{ges} und PO_4 , Feststoffabtrieb gering → Feststoffe nicht maßgeblich für Grenzwertüberschreitungen verantwortlich → Filtration voraussichtlich nur geringfügige Verbesserung
 - Rückhalt der nicht fällbaren P-Verbindungen (hohe Polarität) durch Spurenstoffelimination vermutlich nur in geringem Umfang
- Einhaltung der zukünftigen Anforderungen kann durch Bau einer Spurenstoffelimination zunächst nicht garantiert werden!

Spurenstoffelimination

Konzeptionierung 4. Reinigungsstufe

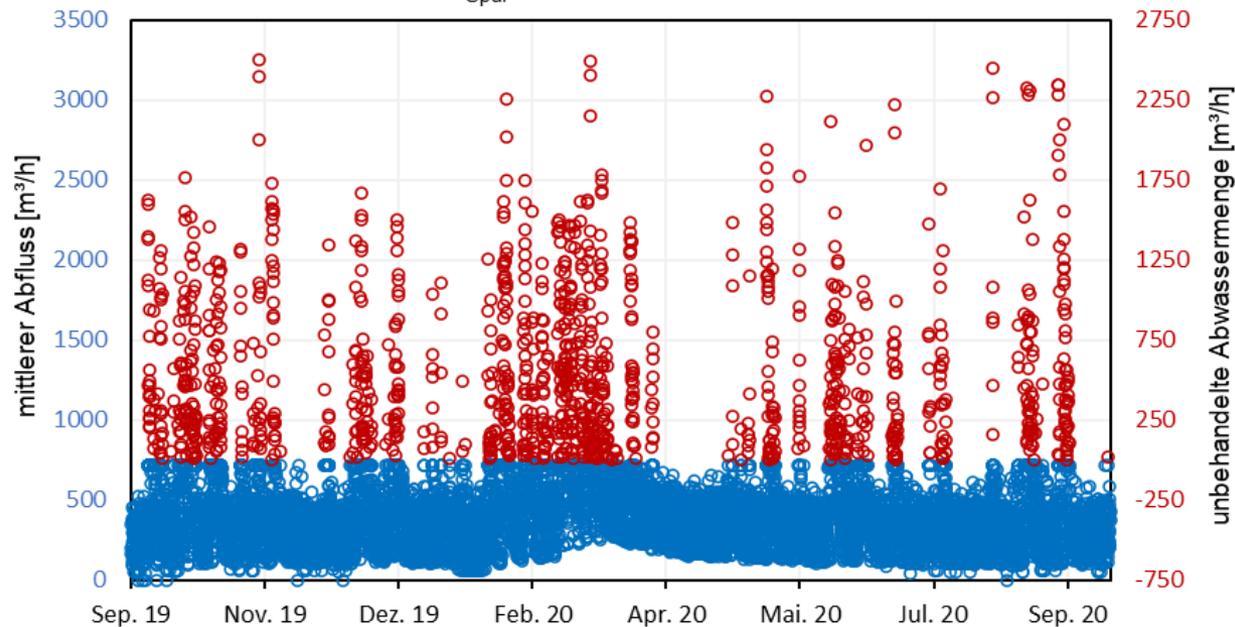
- Zwischenhebewerk zum freien Ablauf in den Vorfluter bei Hochwasser (HQ₁₀₀) erforderlich
- Es wurden **10 Varianten** mit adsorptiven sowie oxidativen Verfahren betrachtet:
 - Dosierung von Pulveraktivkohle (PAK)
 - Filter mit granulierter Aktivkohle (GAK)
 - Ozonanlage mit nachgeschalteter Filtration (Ozon)
- Je nach Verfahren Mitbetrachtung unterschiedlicher **Filtertechniken**:
 - Kontinuierlicher Tuchfilter (Flächenfiltration)
 - Diskontinuierlicher Abstromfilter (Raumfiltration – biologisch aktiv)
 - Kontinuierlicher Aufstromfilter (Raumfiltration – biologisch aktiv)



Auslegungswassermenge 4. Reinigungsstufe

- Filtrationsstufe: Mischwasserzufluss von $Q_M = 860 \text{ l/s}$ (P-Elimination)
- Spurenstoffelimination: wenn möglich Teilstrombehandlung mit einer Auslegungswassermenge von $Q_{\text{Spur}} = 200 \text{ l/s} \rightarrow 84 \% \text{ der JAM}$

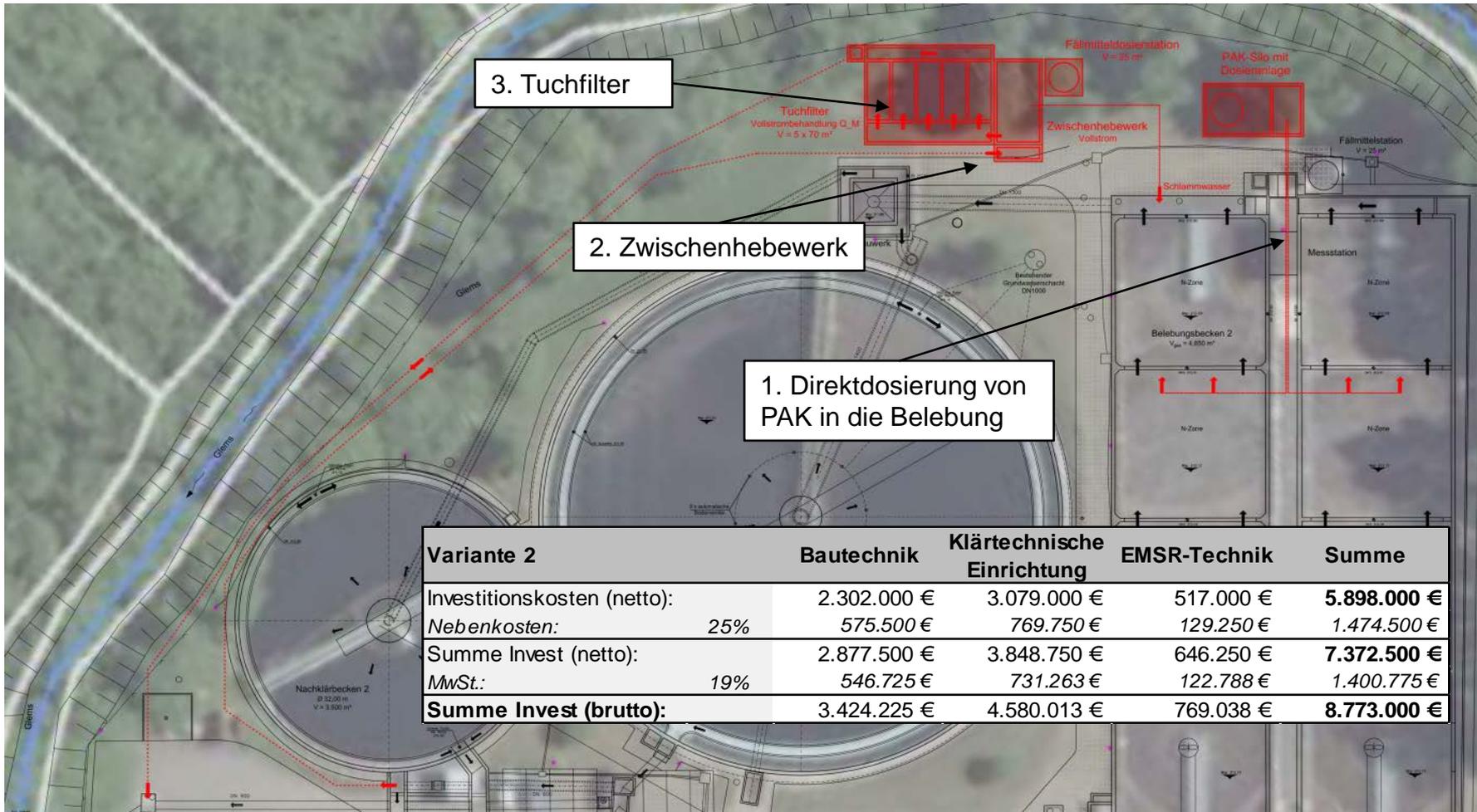
Behandelte und unbehandelte Abwassermenge bei
 $Q_{\text{Spur}} = 200 \text{ l/s} = 720 \text{ m}^3/\text{h}$



Variante 1: Ulmer-Verfahren

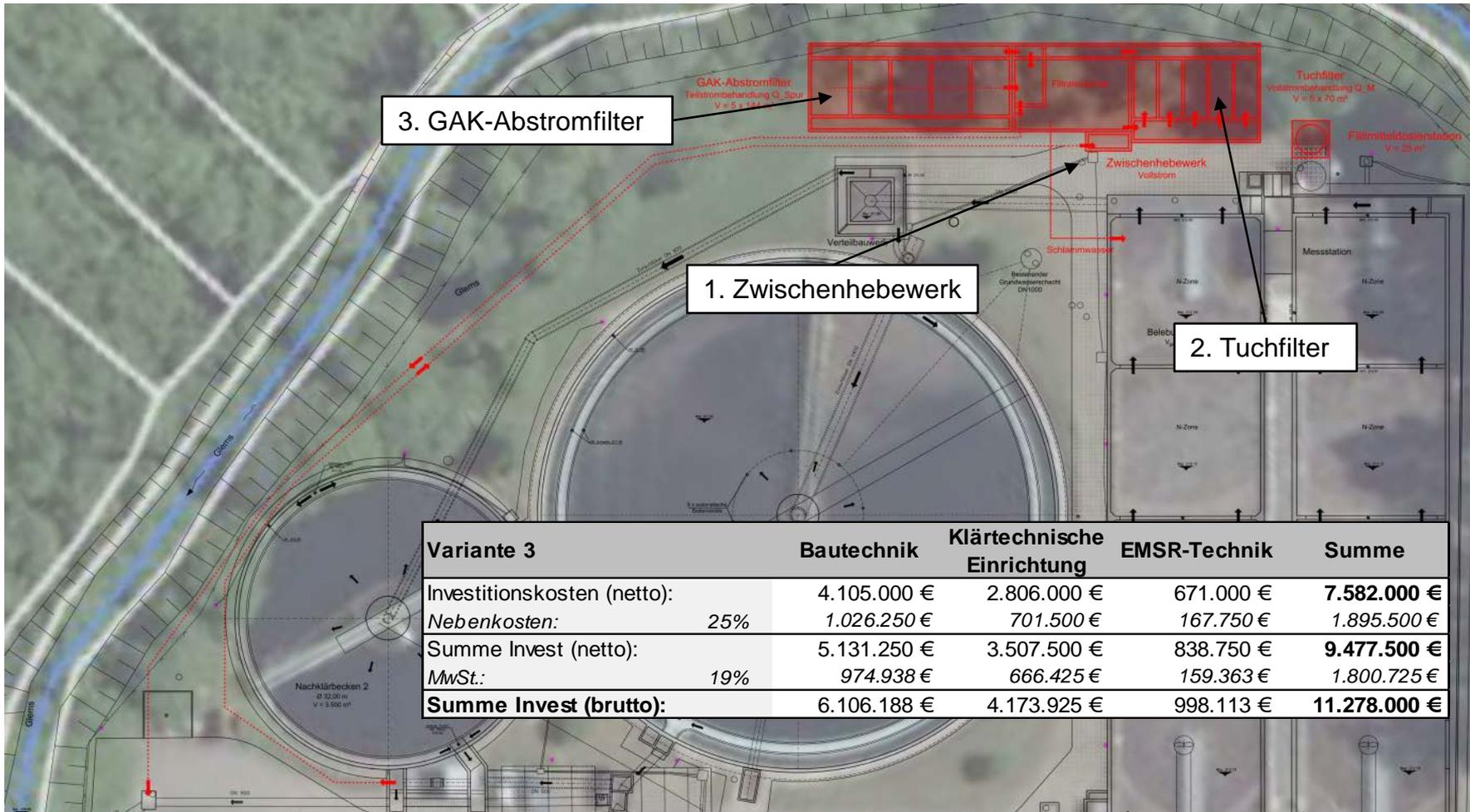


Variante 2: Direktdosierung PAK + Tuchfilter



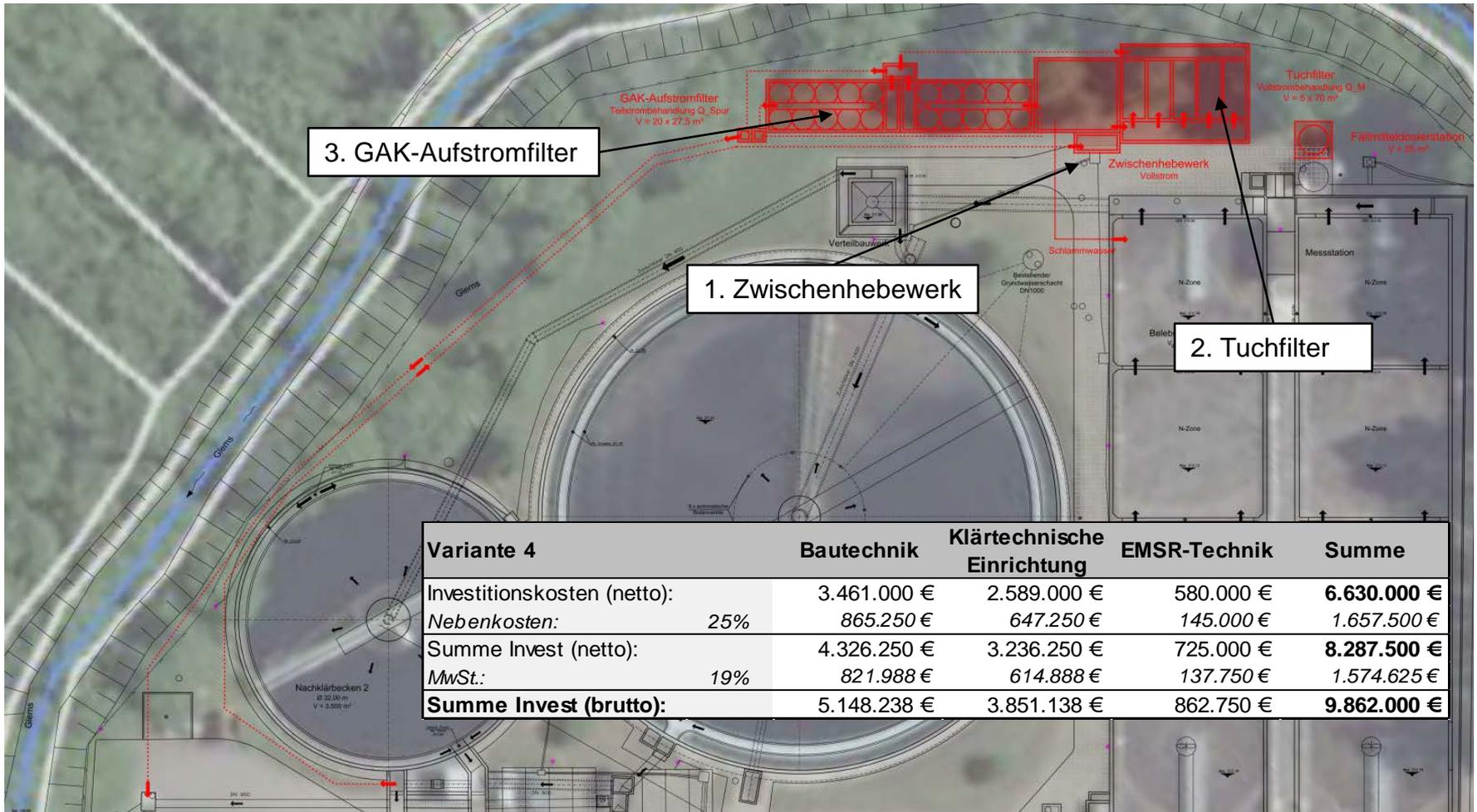
Variante 2		Bautechnik	Klärtechnische Einrichtung	EMSR-Technik	Summe
Investitionskosten (netto):		2.302.000 €	3.079.000 €	517.000 €	5.898.000 €
Nebenkosten:	25%	575.500 €	769.750 €	129.250 €	1.474.500 €
Summe Invest (netto):		2.877.500 €	3.848.750 €	646.250 €	7.372.500 €
MwSt.:	19%	546.725 €	731.263 €	122.788 €	1.400.775 €
Summe Invest (brutto):		3.424.225 €	4.580.013 €	769.038 €	8.773.000 €

Variante 3: Tuchfilter + GAK-Abstromfilter



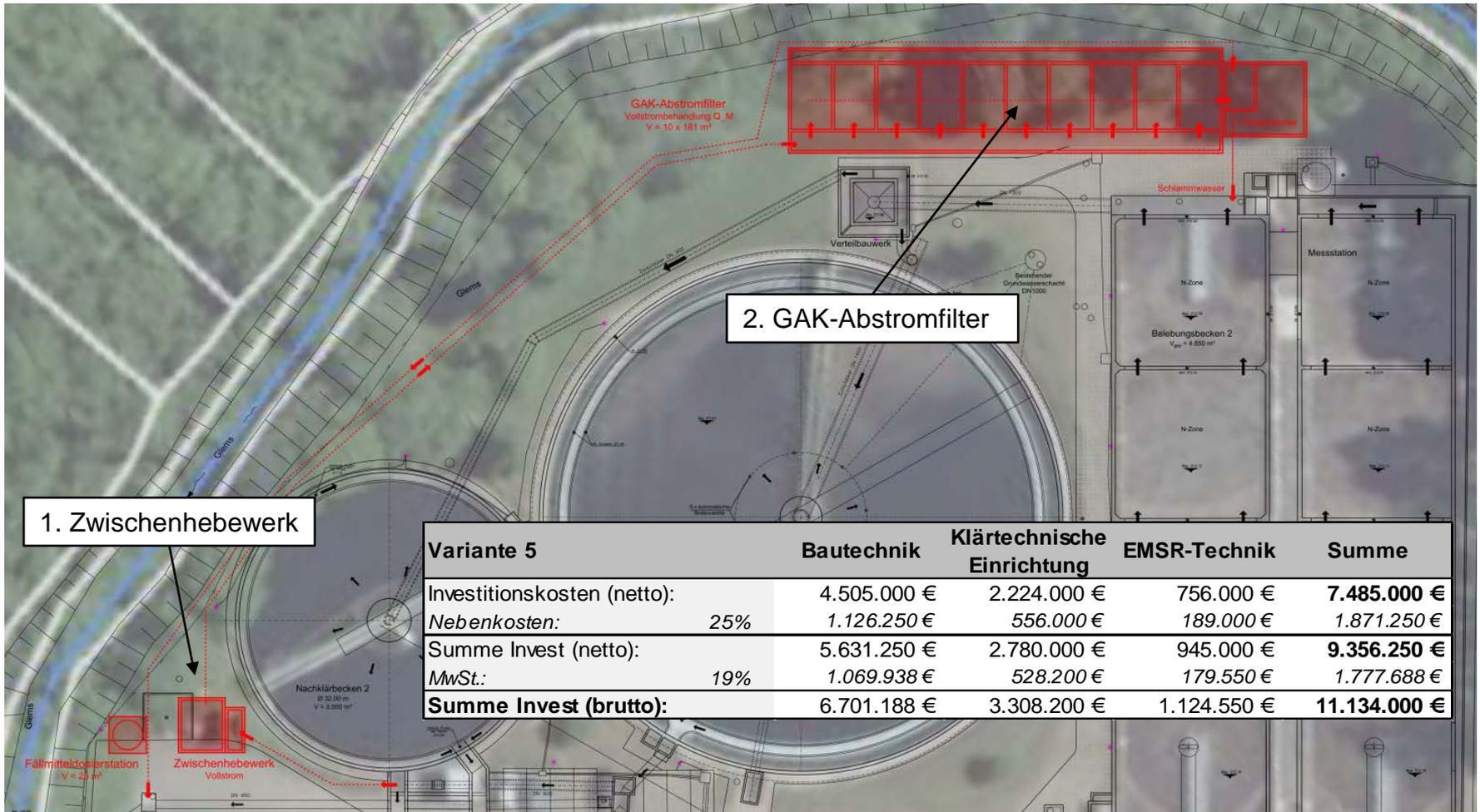
Variante 3		Bautechnik	Klärtechnische Einrichtung	EMSR-Technik	Summe
Investitionskosten (netto):		4.105.000 €	2.806.000 €	671.000 €	7.582.000 €
Nebenkosten:	25%	1.026.250 €	701.500 €	167.750 €	1.895.500 €
Summe Invest (netto):		5.131.250 €	3.507.500 €	838.750 €	9.477.500 €
MwSt.:	19%	974.938 €	666.425 €	159.363 €	1.800.725 €
Summe Invest (brutto):		6.106.188 €	4.173.925 €	998.113 €	11.278.000 €

Variante 4: Tuchfilter + GAK-Aufstromfilter

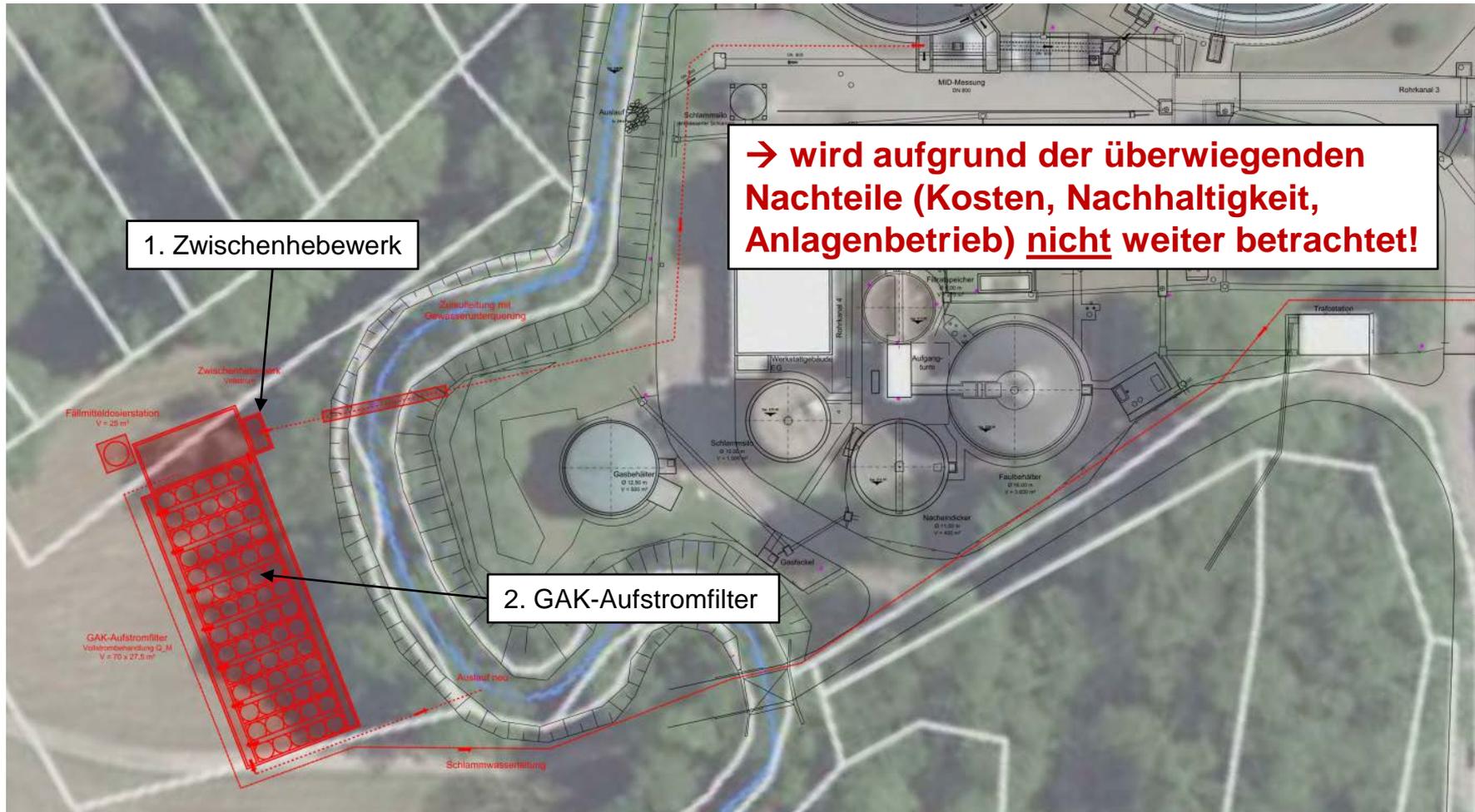


Variante 4		Bautechnik	Klärtechnische Einrichtung	EMSR-Technik	Summe
Investitionskosten (netto):		3.461.000 €	2.589.000 €	580.000 €	6.630.000 €
Nebenkosten:	25%	865.250 €	647.250 €	145.000 €	1.657.500 €
Summe Invest (netto):		4.326.250 €	3.236.250 €	725.000 €	8.287.500 €
MwSt.:	19%	821.988 €	614.888 €	137.750 €	1.574.625 €
Summe Invest (brutto):		5.148.238 €	3.851.138 €	862.750 €	9.862.000 €

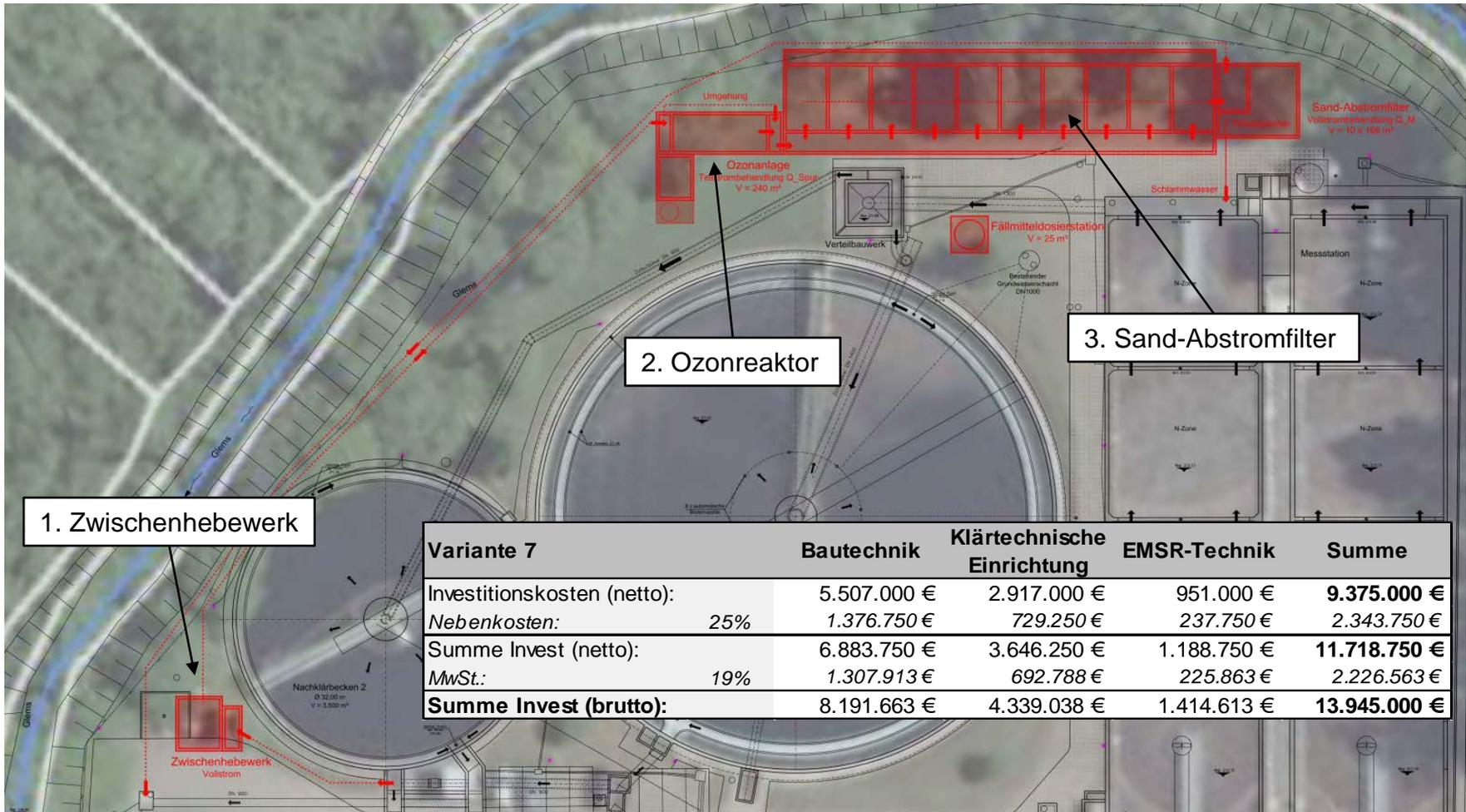
Variante 5: GAK-Abstromfilter



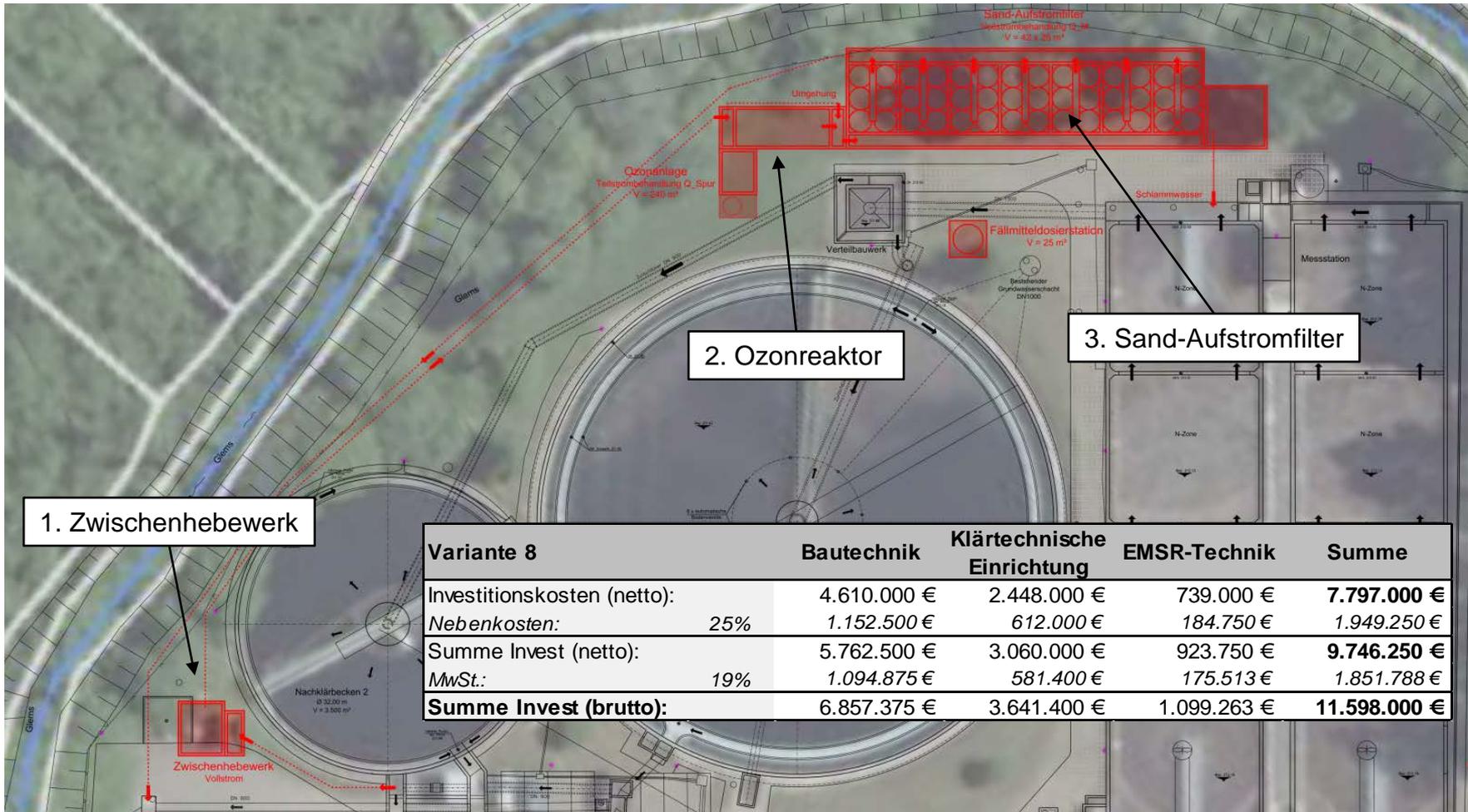
Variante 6: GAK-Aufstromfilter



Variante 7: Ozon + Sand-Abstromfilter

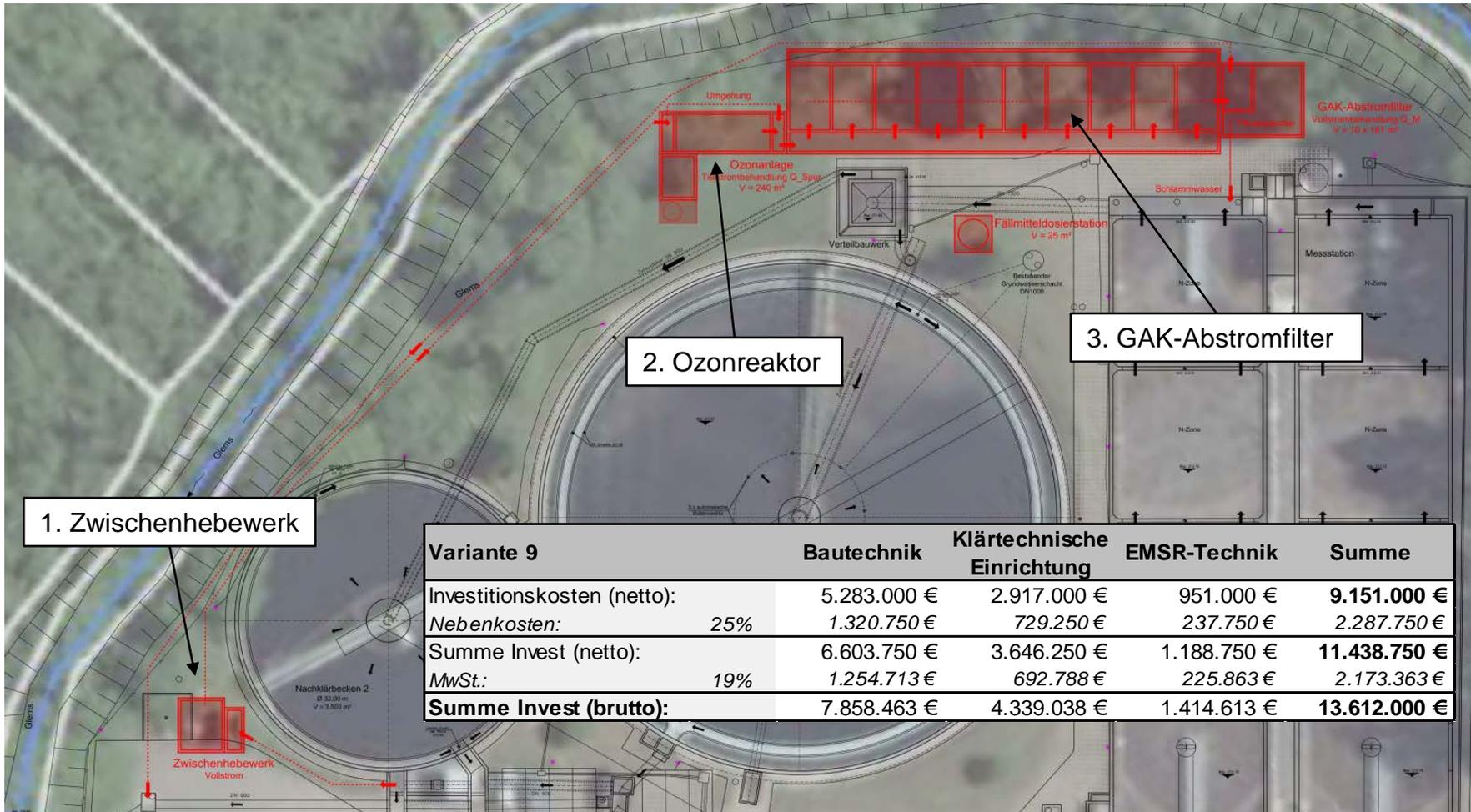


Variante 8: Ozon + Sand-Aufstromfilter



Variante 8	Bautechnik	Klärtechnische Einrichtung	EMSR-Technik	Summe
Investitionskosten (netto):	4.610.000 €	2.448.000 €	739.000 €	7.797.000 €
Nebenkosten: 25%	1.152.500 €	612.000 €	184.750 €	1.949.250 €
Summe Invest (netto):	5.762.500 €	3.060.000 €	923.750 €	9.746.250 €
MwSt.: 19%	1.094.875 €	581.400 €	175.513 €	1.851.788 €
Summe Invest (brutto):	6.857.375 €	3.641.400 €	1.099.263 €	11.598.000 €

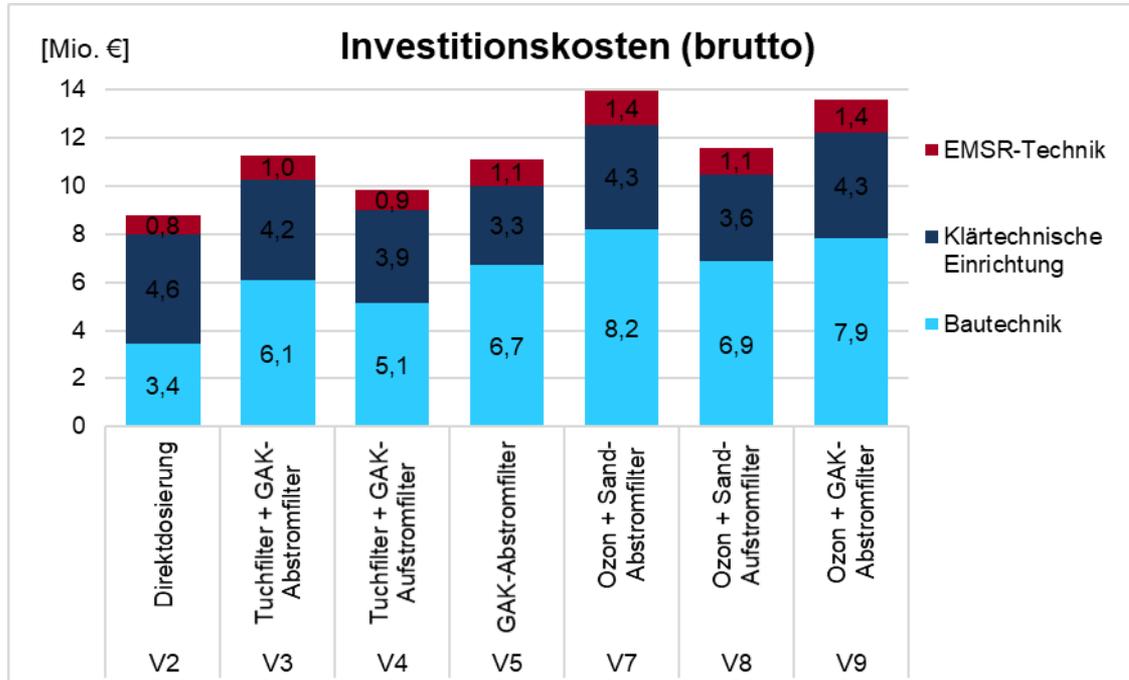
Variante 9: Ozon + GAK-Abstromfilter



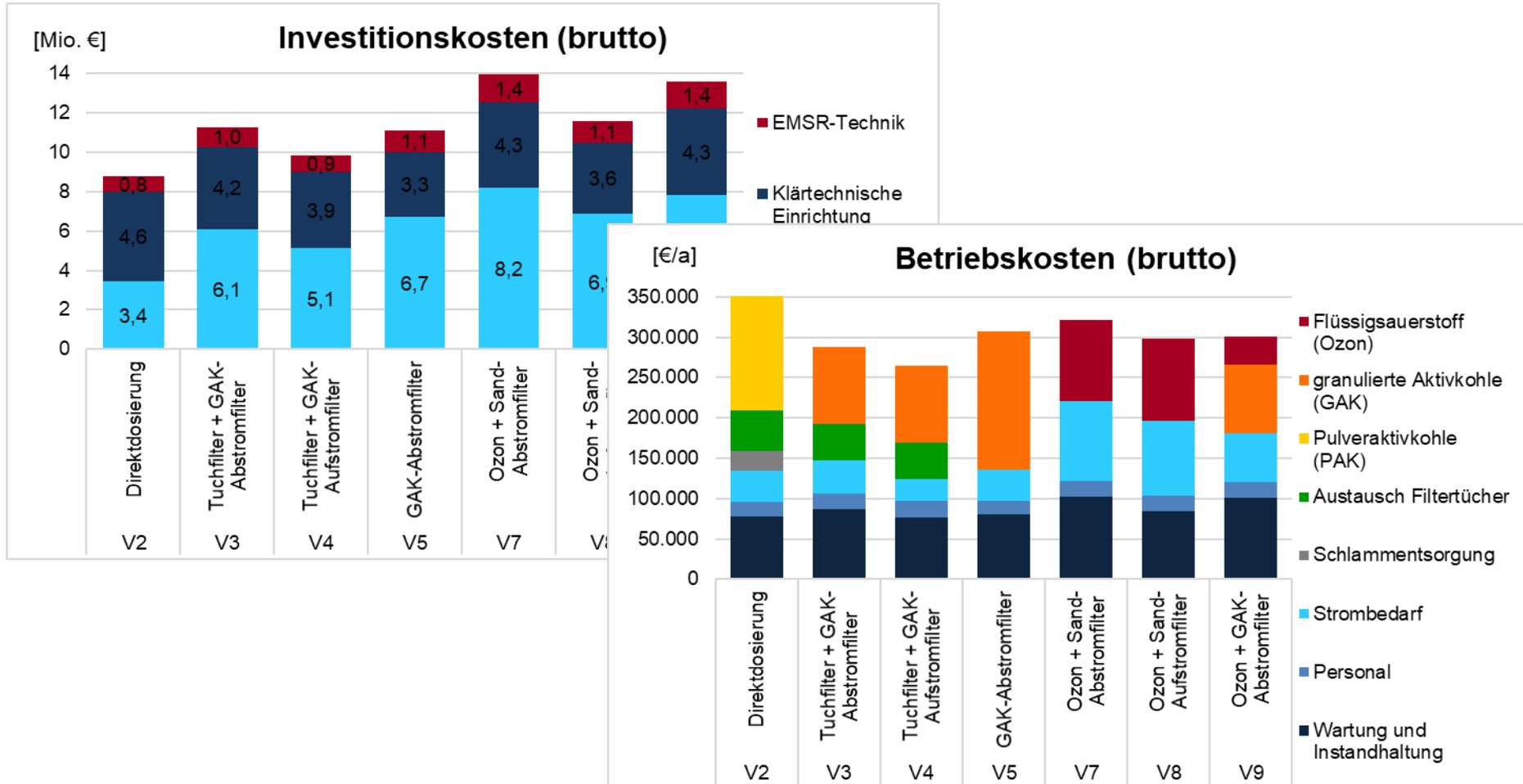
Variante 10: Ozon + GAK-Aufstromfilter



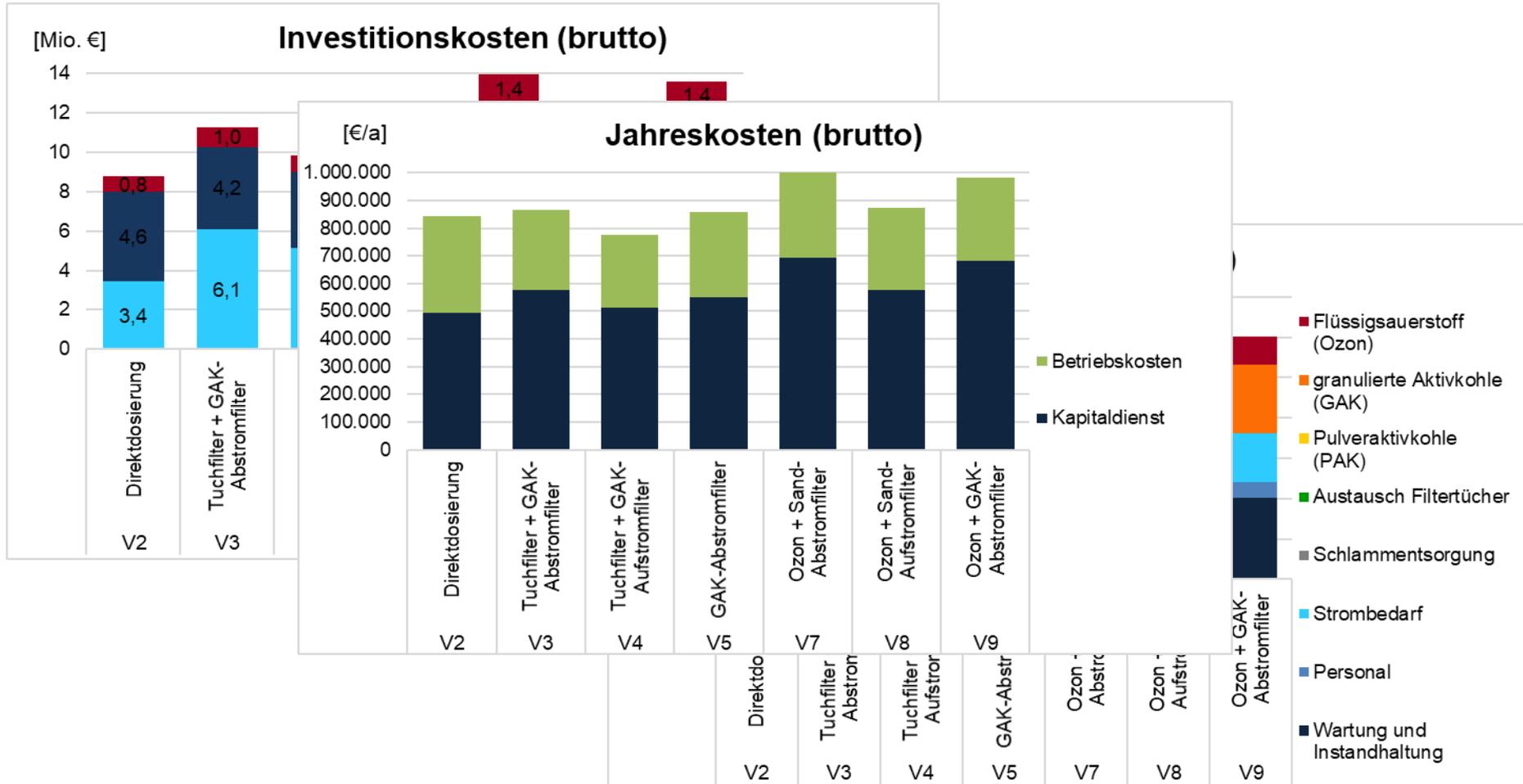
Kostenvergleich 4. Reinigungsstufe



Kostenvergleich 4. Reinigungsstufe



Kostenvergleich 4. Reinigungsstufe



Bewertungsmatrix 4. Reinigungsstufe

		Variante 2 Direkt- dosierung		Variante 3 Tuch + GAK- Abstromfilter		Variante 4 Tuch + GAK- Aufstromfilter		Variante 5 GAK- Abstromfilter		Variante 7 Ozon + Sand- Abstromfilter		Variante 8 Ozon + Sand- Aufstromfilter		Variante 9 Ozon + GAK- Abstromfilter	
Bewertungskriterien	Gewich- tung	Punkte	gew. Punkte	Punkte	gew. Punkte	Punkte	gew. Punkte	Punkte	gew. Punkte	Punkte	gew. Punkte	Punkte	gew. Punkte	Punkte	gew. Punkte
Desinfektionsleistung	10%	4	0,40	4	0,40	4	0,40	4	0,40	1	0,10	1	0,10	2	0,20
Gefahr von Transformationsprodukten	12%	1	0,12	1	0,12	1	0,12	1	0,12	5	0,60	5	0,60	3	0,36
Abscheideleistung Spurenstoffe	15%	2	0,30	2	0,30	2	0,30	2	0,30	2	0,30	2	0,30	1	0,15
Beeinflussung vorhandener Anlagenteile	8%	5	0,40	2	0,16	2	0,16	2	0,16	2	0,16	2	0,16	2	0,16
Flächenbedarf, Zugänglichkeit	15%	1	0,15	2	0,30	1	0,15	4	0,60	5	0,75	4	0,60	5	0,75
Nachhaltigkeit der Betriebsmittel (Produktion, Transport, Strom)	25%	4	1,00	2	0,50	2	0,50	3	0,75	2	0,50	2	0,50	3	0,75
Voll- oder Teilstrombehandlung Spurenstoffelimination	5%	5	0,25	5	0,25	5	0,25	1	0,05	5	0,25	5	0,25	1	0,05
Referenzen, Planungssicherheit	10%	3	0,30	3	0,30	3	0,30	3	0,30	2	0,20	2	0,20	4	0,40
Summe	100%		2,92		2,33		2,18		2,68		2,86		2,71		2,82
Technischer Nutzwert		75%		94%		100%		81%		76%		80%		77%	
Jahreskosten	30%	1	0,30	2	0,60	1	0,30	2	0,60	5	1,50	2	0,60	4	1,20
Technische Bewertung	70%	2,92	2,04	2,33	1,63	2,18	1,53	2,68	1,88	2,86	2,00	2,71	1,90	2,82	1,97
Summe	100%		2,34		2,23		1,83		2,48		3,50		2,50		3,17
Nutzwert gesamt		78%		82%		100%		74%		52%		73%		58%	



Gesamtfazit

Phosphatelimination:

- Als Hauptverursacher der Grenzwertüberschreitungen werden gelöste, nicht fällbare P-Verbindungen vermutet
- Mit einem ausreichenden Rückhalt dieser Verbindungen durch eine 4. Reinigungsstufe ist derzeit nicht zu rechnen

Spurenstoffelimination:

- Das Klärwerk Talhausen gilt als zu priorisierende Kläranlage für eine Spurenstoffelimination → Umsetzung noch freiwillig, Fördermitteltöpfe vorhanden
- Die Varianten V1 (Ulmer-Verfahren), V6 (GAK-Aufstromfilter) und V10 (Ozon + GAK-Aufstromfilter) können nicht auf dem bestehenden Kläranlagengelände realisiert werden und wurden deshalb nicht weiter betrachtet
- Variante V4: Tuchfilter + GAK-Aufstromfilter schneidet monetär und nicht monetär betrachtet am besten ab. Die Varianten V3, V5 und V8 sind auch wirtschaftlich umsetzbar. Für V8 sollte der Bromid-Gehalt nicht $> 100 \mu\text{g/l}$ betragen.



Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

Hauptniederlassung Ulm

Hörvelsinger Weg 23

D-89081 Ulm

Tel.: 0 7 31 / 96 41 – 0

Fax: 0 7 31 / 6 60 63

email: info@sag.ingenieure.de

web: www.sag-ingenieure.de



**ÜBER 100 JAHRE
UMWELTSCHUTZ MIT SAG**