

# **Weitergehende Behandlung des Ablaufs der Kläranlage Horgen**

## **Erweiterung der Kläranlage und vierte Reinigungsstufe**

# Gliederung

- **Erweiterung der Kläranlage**
  - Übersicht der notwendigen Erweiterungsmaßnahmen
  
- **Vierte Reinigungsstufe**
  - Was sind Spurenstoffe?
  
  - Welche Verfahren der weitergehenden Abwasserreinigung stehen zur Verfügung?
  
  - Flächenverfügbarkeit
  
  - Vorzugsvariante

# Rundgang Kläranlage





# Rundgang Kläranlage



# Rundgang Kläranlage





# Rundgang Kläranlage



# Rundgang Kläranlage





# Rundgang Kläranlage





# Rundgang Kläranlage



# Rundgang Kläranlage





# Rundgang Kläranlage



# Erweiterung der Kläranlage Horgen

- **Derzeitiger Zustand der Kläranlage**
  - Überlastung (insbesondere Stickstoff)
  - Sanierungsbedarf (Rechen, Sandfang, Beton)
  - Schwache Nachklärung
- **Zukünftige Auslastung**
  - Stetiger Zuwachs
  - Anstieg bei Wasser und Frachten
  - Zukünftige Einbindung neuer Flächen
- **Mögliche Szenarien (Vorzugsvarianten)**
  - Bau eines Retentionsbodenfilters  
→ ca. 3,5 - 4 Mio. € zzgl. Sanierung KA ca. 6,3 Mio. €
  - Erhöhung Mischwassermenge von 316 l/s auf 405 l/s oder 455 l/s  
→ ca. 10 Mio. €



# Derzeitige Ausbaugröße

- Baujahr 1974-1977
- Ausbaugröße 32.000 EW (Einwohnerwert)
- Trockenwetterzufluss ( $Q_S + Q_f$ ) 100 l/s bzw. 360 m<sup>3</sup>/h und 8.640 m<sup>3</sup>/d
- Regenwetterzufluss ( $Q_m$ ) 316 l/s bzw. 1.138 m<sup>3</sup>/h.
  
- Natürliche Einwohner ca. 26.000
- Jahresschmutzwassermenge 3.000.000 m<sup>3</sup>/a
- Jahresabwassermenge ca. 5.600.000 m<sup>3</sup>/a
  
- Tatsächliche Belastung anhand Betriebsdaten<sup>3)</sup>  
(85 % - Wert der Frachten im Zulauf zur Belebung)
  - Kohlenstoff (100 g/E\*d) 28.290 EW
  - Gesamtstickstoff (10 g/E\*d) 56.000 EW (incl. Rückbelastung)
  - Phosphor (1,6 g/E\*d) 36.250 EW
- Fazit: Auslastung der Kläranlage bei CSB nahezu erreicht (Ist: 28.290 EW, Kann: 32.000 EW), bei  $P_{ges}$  überschritten (Ist: 36.250 EW, Kann: 32.00 EW)

## Befristung der wasserrechtlichen Erlaubnis

- Die wasserrechtliche Erlaubnis mit dem Aktenzeichen 12900323/009 vom 03.12.2012 ist bis zum 31.12.2023 befristet.
- Der Antrag auf Verlängerung der Erlaubnis beinhaltet gemäß vorgenannter Erlaubnis
  - o Erläuterungsbericht mit abwassertechnischer Bemessung
  - o Anhang Bilder
  - o UVP-Vorprüfung
  - o Limnologische Untersuchung der Eschach im Bereich der Kläranlage
- Das LRA bestätigt die Aktualität der limnologischen Untersuchung der Eschach im Bereich der Kläranlage Horgen und sieht derzeit keinen Bedarf einer neuerlichen Untersuchung
- Der Antrag ist unter Berücksichtigung der Grundsatzentscheidung zu stellen



# Umabaubedarf

- Die Kläranlage (KA) ist insbesondere beim Gesamtstickstoff überlastet, hier bedarf es evtl. einer Prozesswasserbehandlung
- Erneuerung RW- + TW- Schnecken und Leitbleche im Zulaufpumpwerk
- Der Rechen bedarf einer Überholung
- Der Sandfang ist dringend sanierungsbedürftig
- Es gibt Bedarf für Betonsanierungen auf der KA
- Die Betriebserfahrung zeigt zusätzlich, dass die Nachklärung bei Regenwetter keine optimale Feststoffentfernung gewährleisten kann, zukünftige Anforderungen an die Phosphorelimination erfordern eine gute Nachklärung
- Für Bevölkerungswachstum und neue Gewerbegebiete Erweiterung der Kläranlage (Erhöhung der Schmutzfrachten) erforderlich:  
Vorschlag: 40.000 EW
- Seit 22.10.2021 bekannt: Änderung der Mindestanforderungen (Anhang 1, Bundesgesetz) geplant: Herabsetzung des Ablaufwertes für  $N_{\text{anorg}}$  von derzeit 18 mg/l auf 13 mg/l

## Hinweis:

In der Nachklärung wurden die Räumler 2020 kurzfristig überholt, ca. 2023/2024 müssen die Räumler komplett ausgetauscht werden.

# Zukünftige Auslastung, Überrechnung Regenwasserentlastung

- Das Einzugsgebiet (EZG) der KA Horgen erlebte über die Jahre, seit 1999/2000, einen stetigen Zuwachs
- die Belastung der KA stieg sowohl beim Abwasseranfall als auch bei den Frachten stetig an
- Betrachtung zweier Zukunftsszenarien, „2030“ und „erweitert“ (Flächen von 2030 + 25 %)
- zukünftig werden weitere Flächen, überwiegend im Trennsystem, in das EZG eingebunden
- die Einbindung der Flächen erhöht die zu behandelnde Abwassermenge und die zu behandelnden Frachten
- die zulässige Entlastungsfracht für das EZG liegt derzeit über der tatsächlichen
- es besteht mittelfristig Handlungsbedarf hierfür werden vier Lösungsansätze berücksichtigt

## Hinweis:

Zusätzlich angeschlossen werden Industriegebiete mit Verdampferanlagen, die KA Buchenberg sowie das Freizeitzentrum Kinderweide.

# Lösungsansätze und Beurteilung

- Anpassungen der Drosselabflüsse im EZG
  - möglich, jedoch geringe Wirkung und daher keine langfristige Lösung
  - Konflikte durch teilweise Entlastungserhöhung in kleine Vorfluter
- Erhöhung des Rückhaltevolumens im EZG
  - Zusätzlich **5.500 m<sup>3</sup>** auf drei Regenüberlaufbecken (RÜB) verteilt
  - Kosten > **5 Mio. €**
  - Flächenverfügbarkeit kritisch
  - Keine Verbesserung der Einleitkonzentrationen
  - zusätzliche Kosten für Sanierung KA **ca. 6,3 Mio. €**
  - eher ungeeignet
- Zentraler Retentionsbodenfilter (RBF) zur (teilweisen) Behandlung von RÜB-Abschlägen nahe der KA
  - als Vorzugsvariante geeignet
  - Kosten ca. **3,5 – 4 Mio. €**
  - zusätzliche Kosten für Sanierung KA **ca. 6,3 Mio. €**
- Erhöhung der Mischwassermenge der KA 316 l/s → 405 (2030) bzw. 316 l/s → 455 l/s (erweitert)
  - als in Frage kommende Variante geeignet
  - Kosten **ca. 10 Mio. €**



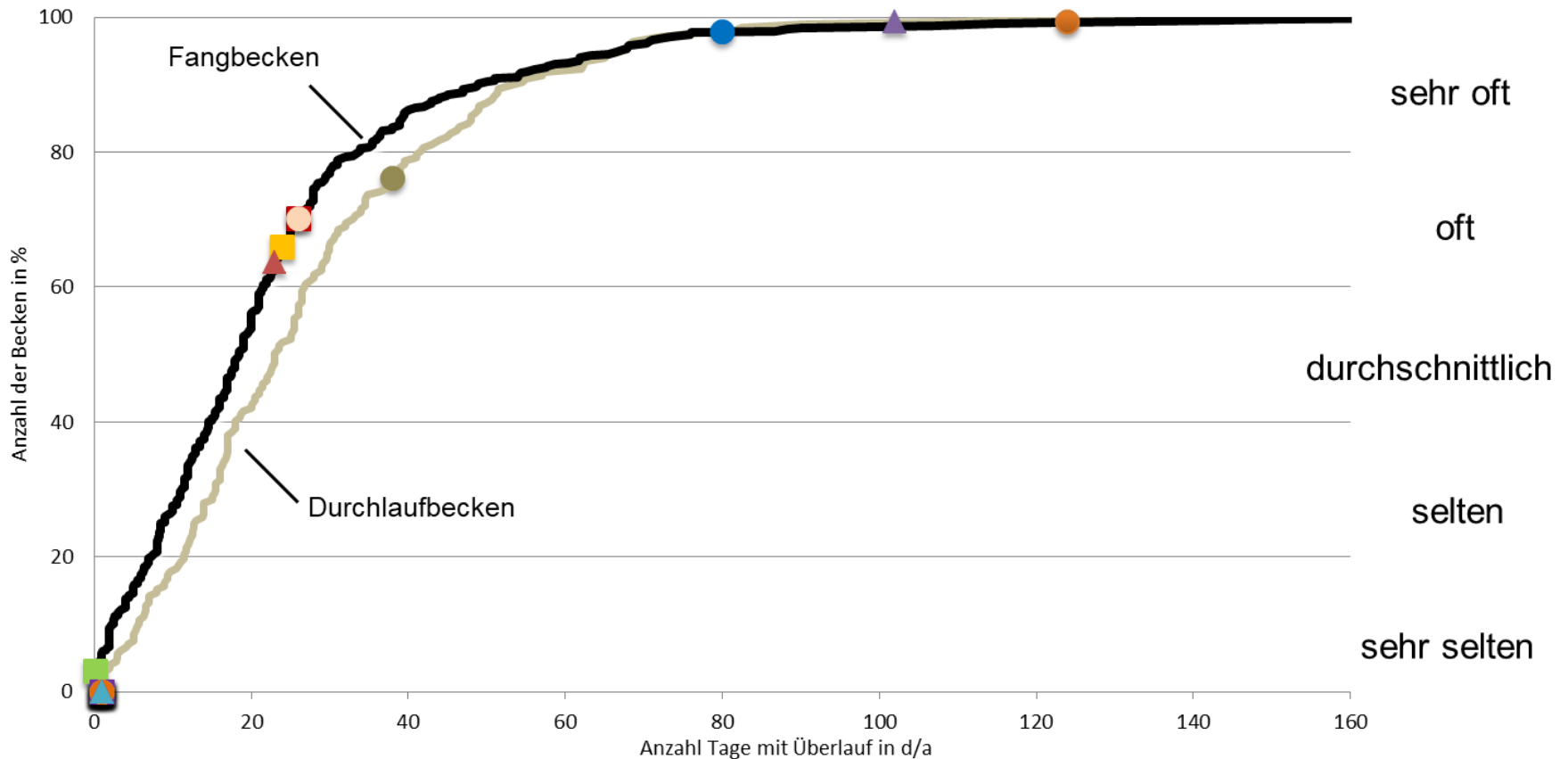
# Überlaufhäufigkeit RÜB (2021, Strang 1)



## Überlaufhäufigkeit von Fang- und Durchlaufbecken

- |                  |                 |                 |                 |                 |
|------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| ■ Brambach       | ■ Heiligenbronn | ■ Seedorf I     | ■ Seedorf II    | ■ Dunningen 325 |
| ● Dunningen 316  | ● Dunningen 32  | ● Dunningen 264 | ● Dunningen 389 | ● Locherhof II  |
| ▲ Lackendorf 108 | ▲ Stetten 46    | ▲ Flözlingen 84 | ▲ Kläranlage    | ▲ 0             |

Ranking-Kurven: 385 Fangbecken mit 1.132 Messjahren, 197 Durchlaufbecken mit 558 Messjahren (Stand 31.12.2016)



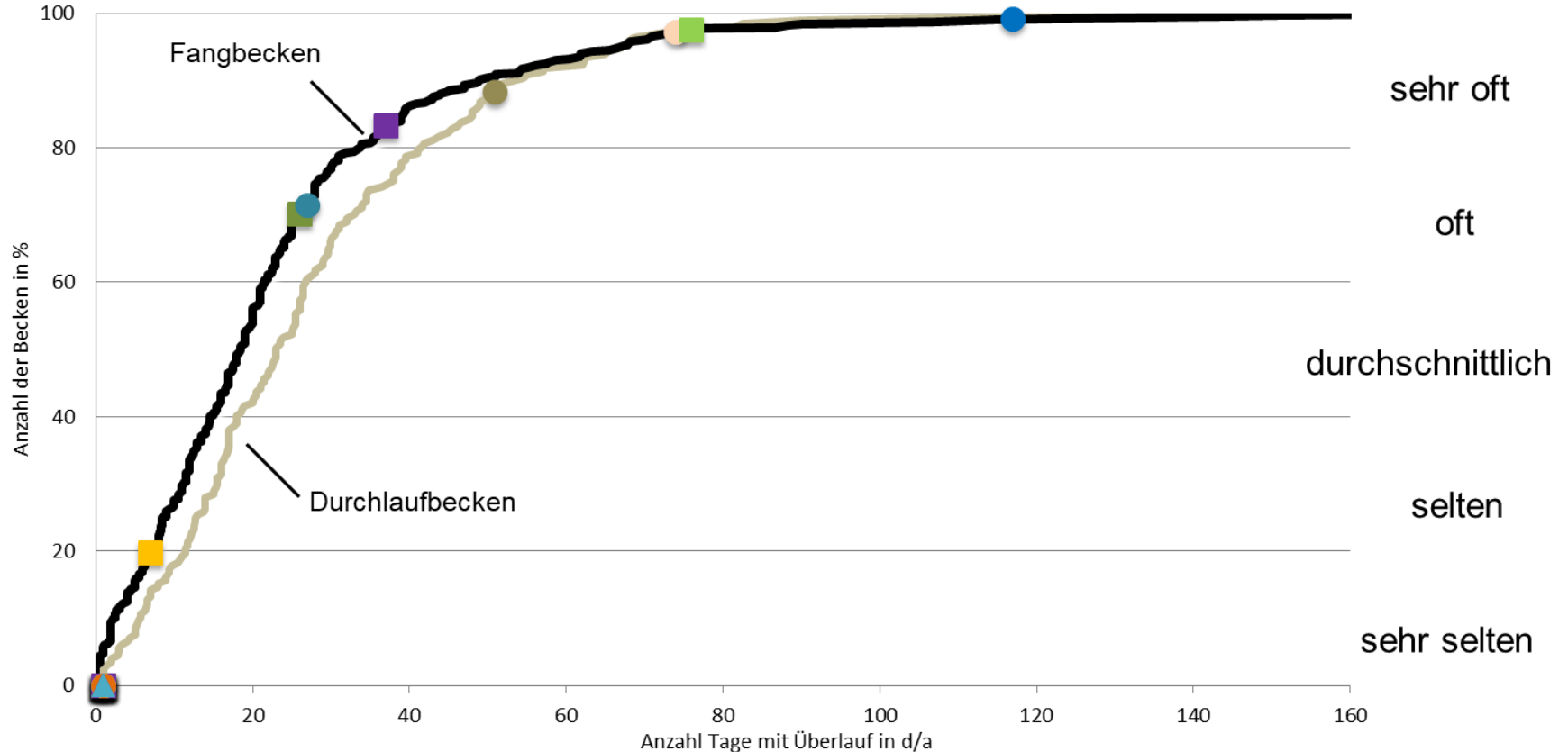
# Überlaufhäufigkeit RÜB (2021, Strang 2)



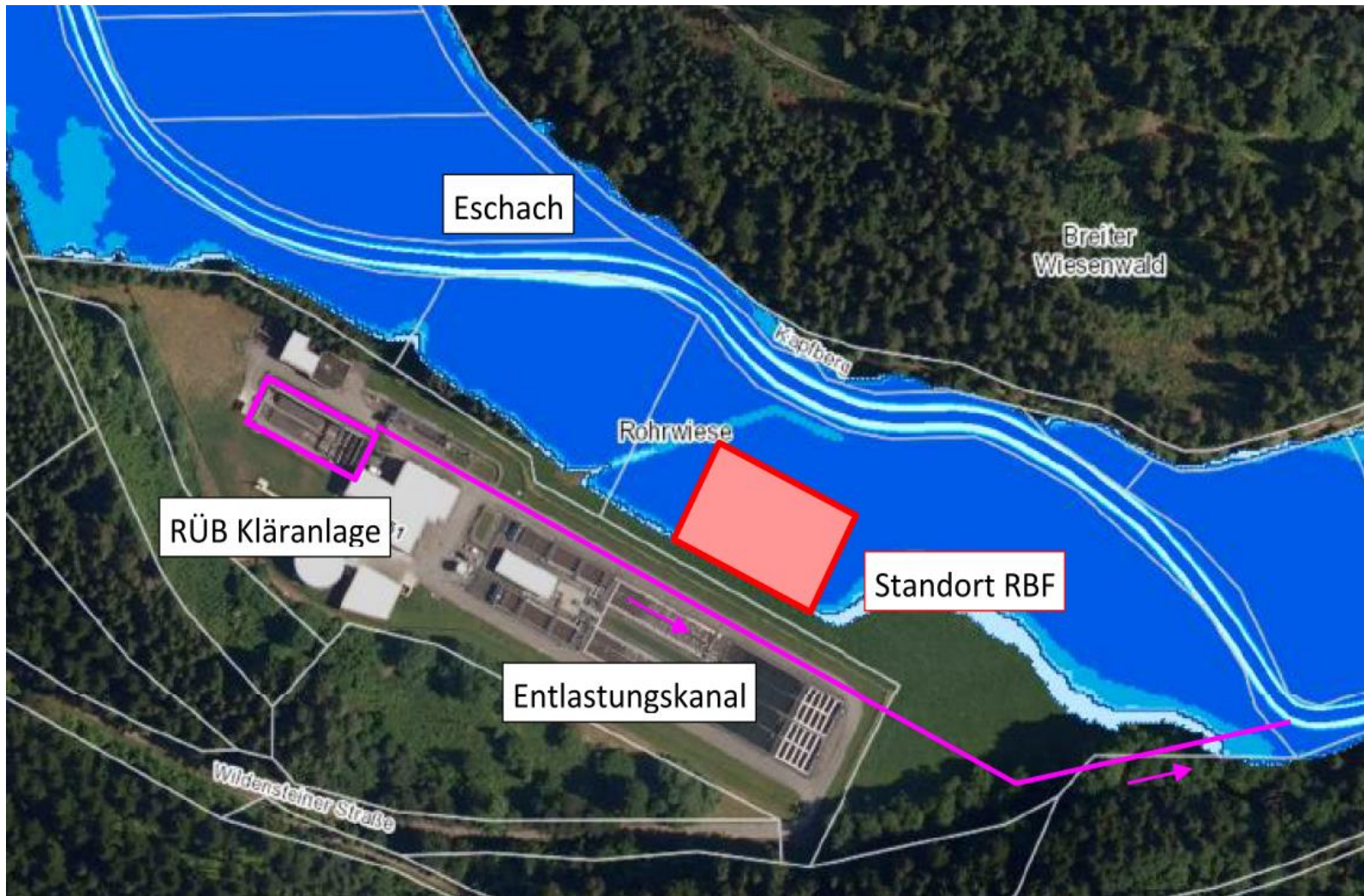
## Überlaufhäufigkeit von Fang- und Durchlaufbecken

- |               |               |          |             |                 |
|---------------|---------------|----------|-------------|-----------------|
| ■ Obereschach | ■ Weilersbach | ■ Kappel | ■ Neuhausen | ■ Niedereschach |
| ● Angelmoos   | ● Burgberg IX | ● Weiler | ● Fischbach | ● 0             |
| ▲ 0           | ▲ 0           | ▲ 0      | ▲ 0         | ▲ 0             |

Ranking-Kurven: 385 Fangbecken mit 1.132 Messjahren, 197 Durchlaufbecken mit 558 Messjahren (Stand 31.12.2016)



# Lage Retentionsbodenfilter





# Vor- und Nachteile Retentionsbodenfilter

Retentionsbodenfilter		
	Vorteile	Nachteile
Auswirkungen auf die Kläranlage	keine Umbaumaßnahmen auf der KA	Bedarf der Sanierung bleibt bestehen, Optimierung Zulaufhebewerk, Rechenanlage, Sandfang und Nachklärung zusätzlich notwendig  Erhöhung der Ausbaugröße nur durch Prozesswasserbehandlung
Hochwasserschutz		Konflikt mit Hochwasserschutz ab HQ 10
Zukunftssicherheit	Verringerung der unbehandelten Entlastungsfracht aus dem EZG	Keine Anpassung an weitergehende Anforderungen Ablauf KA möglich
Ablaufqualität	Verbesserung der Ablaufqualität RÜB	Keine Sicherung der guten Ablaufqualität KA
Flächenbedarf	ca. 3.000 m <sup>2</sup> (2030)/ 3.500 m <sup>2</sup> (Prognose)	
Umsetzbarkeit	Erschwerte Umsetzung durch Bau im Hochwasserschutzgebiet, Aufwändige Genehmigungsverfahren.	

# Vor- und Nachteile Erhöhung Mischwassermenge



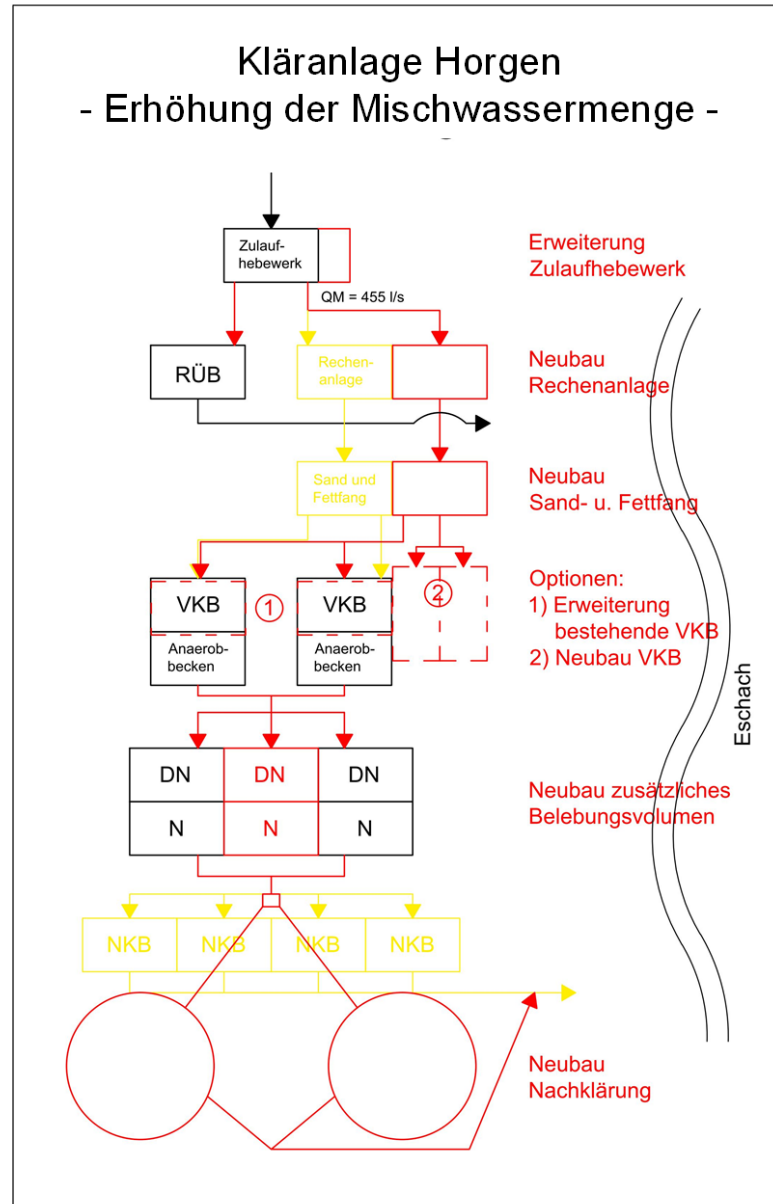
Verfügbare Flächen

# Vor- und Nachteile Erhöhung Mischwassermenge

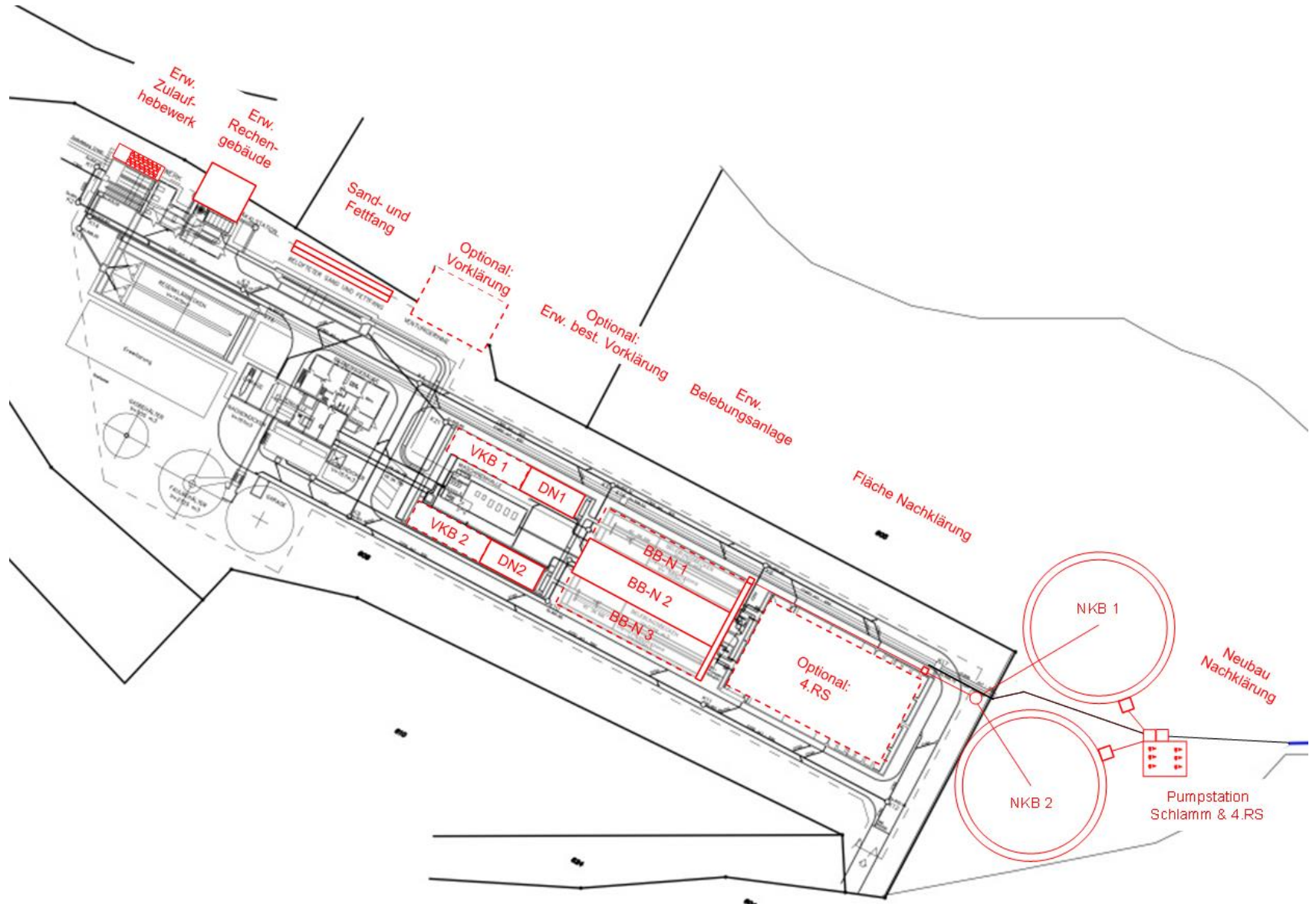
	Kläranlagenenerweiterung	
	Vorteile	Nachteile
Auswirkungen auf die Kläranlage	bestehende Probleme der KA werden mitbehoben  Erweiterung ohne Beeinträchtigung des Betriebs	
Hochwasserschutz	kein Konflikt	
Zukunftssicherheit	Zukunftssicherheit auch bezüglich weitergehender Anforderungen Ablauf KA  Abschläge RÜB Kläranlage deutlich geringer als bisher	Abschläge des RÜB KA unbehandelt
Ablaufqualität	Sicherung der guten Ablaufqualität KA	Keine Verbesserung der Ablaufqualität RÜB
Flächenbedarf	ca. 3.000 m <sup>2</sup>	
Umsetzbarkeit	Umbau sowie Neubau auf dem Gelände der Kläranlage.	



# Vor- und Nachteile Erhöhung Mischwassermenge



# Vor- und Nachteile Erhöhung Mischwassermenge



# Möglicher Zeitplan

## Möglicher Zeitlicher Ablauf

- Antragstellung Fördermittel 1. Bauabschnitt 01.10.2023
- Baubeginn 1. Bauabschnitt im 2. Quartal 2024
- Fertigstellung mechanische Stufe Anfang 2026
- Fertigstellung NKB Mitte 2026
- Inbetriebnahme neuer Anlagenteile
- Antragsstellung Fördermittel 2. Bauabschnitt 01.10.2026
- Baubeginn 2. Bauabschnitt im 2. Quartal 2027
- Fertigstellung Umbau VKB und DN Zone 2029
- Fertigstellung Belebungsanlage Anfang 2029

Der erste Bauabschnitt beinhaltet Neubaumaßnahmen ohne direkten Einfluss auf den Klärbetrieb, hier erfolgen der Bau der neuen mechanischen Stufe sowie der Nachklärung.

# Übersicht Kostenansätze

## Bauabschnitt 1:

Anbau Rechengebäude (zwei neue Rechen)	1 Mio. €
Neubau Sand- und Fettfang	1,5 Mio. €
Neubau Nachklärung (zwei Becken)	3,5 Mio. €
Sonstiges (z.B. Erneuerung der Phosphorfällung)	0,5 Mio. €
Summe	6,5 Mio €

## Bauabschnitt 2:

Zulaufhebewerk (zwei zusätzliche Schnecken)	0,5 Mio.€
Umbau Vorklärung/ Denitrifikation	0,5 Mio. €
Neubau zusätzliches Belebungsbecken	2 Mio. €
Sonstiges	0,5 Mio. €
Summe	3,5 Mio



# Zusammenfassung

	Kläranlagenenerweiterung		Retentionsbodenfilter	
	Vorteile	Nachteile	Vorteile	Nachteile
Auswirkungen auf die Kläranlage	<p>bestehende Probleme der KA werden mitbehoben</p> <p>Erweiterung ohne Beeinträchtigung des Betriebs</p>		keine Umbaumaßnahmen auf der KA	<p>Bedarf der Sanierung bleibt bestehen, Optimierung Zulaufhebewerk, Rechenanlage, Sandfang und Nachklärung zusätzlich notwendig</p>
Hochwasserschutz	kein Konflikt			Konflikt mit Hochwasserschutz ab HQ 10
Zukunftssicherheit	<p>Zukunftssicherheit bezüglich weitergehender Anforderungen Ablauf KA</p> <p>Abschläge RÜB Kläranlage deutlich geringer als bisher</p> <p>Ausreichende Reservekapazität</p>	Abschläge des RÜB KA unbehandelt	Verringerung der unbehandelten Entlastungsfracht aus dem EZG	<p>Keine Anpassung an weitergehende Anforderungen Ablauf KA möglich</p> <p>Geringe Reservekapazität</p>

# Zusammenfassung

Ablaufqualität	Sicherung der guten Ablaufqualität KA	Keine Verbesserung der Ablaufqualität RÜB	Verbesserung der Ablaufqualität RÜB	Keine Sicherung der guten Ablaufqualität KA
Flächenbedarf	ca. 3.000 m <sup>2</sup>		ca. 3.000 m <sup>2</sup> (2030)/3.500 m <sup>2</sup> (Prognose)	
Umsetzbarkeit	Umbau sowie Neubau auf dem Gelände der Kläranlage.		Erschwerte Umsetzung durch Bau im Hochwasserschutzgebiet, Aufwändige Genehmigungsverfahren	

# Zusammenfassung

<p>Kosten</p>	<p>Zulaufhebewerk (zwei zusätzliche Schnecken) 0,5 Mio.€          Anbau Rechengebäude (zwei neue Rechen) 1 Mio. €          Neubau Sand- und Fettfang 1,5 Mio. €          Umbau Vorklärung/ Denitrifikation 0,5 Mio. €          Neubau zusätzliches Belebungsbecken 2 Mio. €          Neubau Nachklärung (zwei Becken) 3,5 Mio. €          Sonstiges (z.B. Erneuerung der Phosphorfällung) 1 Mio. €</p> <p>Summe: 10 Mio. €</p> <p>zzgl. Neubau vierte Reinigungsstufe          ca. 8 Mio. € (gemäß Machbarkeitsstudie)</p> <p><i>„Durch die Nutzung der vorhandenen Becken ist mit sehr großer Wahrscheinlichkeit mit wesentlichen Kosteneinsparungen im Bau zu rechnen. Die Einsparungen bei den Investitionskosten können jedoch erst in einer weitergehenden Planung beziffert werden und sind nachfolgend nicht berücksichtigt. Die dargestellten Kosten beruhen auf einer Umsetzung auf freier, unbebauter Fläche.“</i></p>	<p>Neubau Retentionsbodenfilter 3,5 – 4 Mio.€          Zuzüglich Schaffung von Ausgleichvolumen an anderer Stelle: 0,3 Mio €</p> <p>Neubau/ Umbau mechanische Stufe 2 Mio. €          Sanierung Vorklärung/ Denitrifikation 1 Mio. €          Betonsanierung 0,8 Mio. €          Ertüchtigung Nachklärung 1 Mio. €          Sonstiges (z.B. Optimierung der Phosphorfällung, Neubau einer Prozesswasserbehandlung) 1,5 Mio. €</p> <p>Summe: 10,1 – 10,6 Mio. €</p> <p>zzgl. Neubau vierte Reinigungsstufe          ca. 6,5 Mio. € (gemäß Machbarkeitsstudie)</p>
---------------	--	--

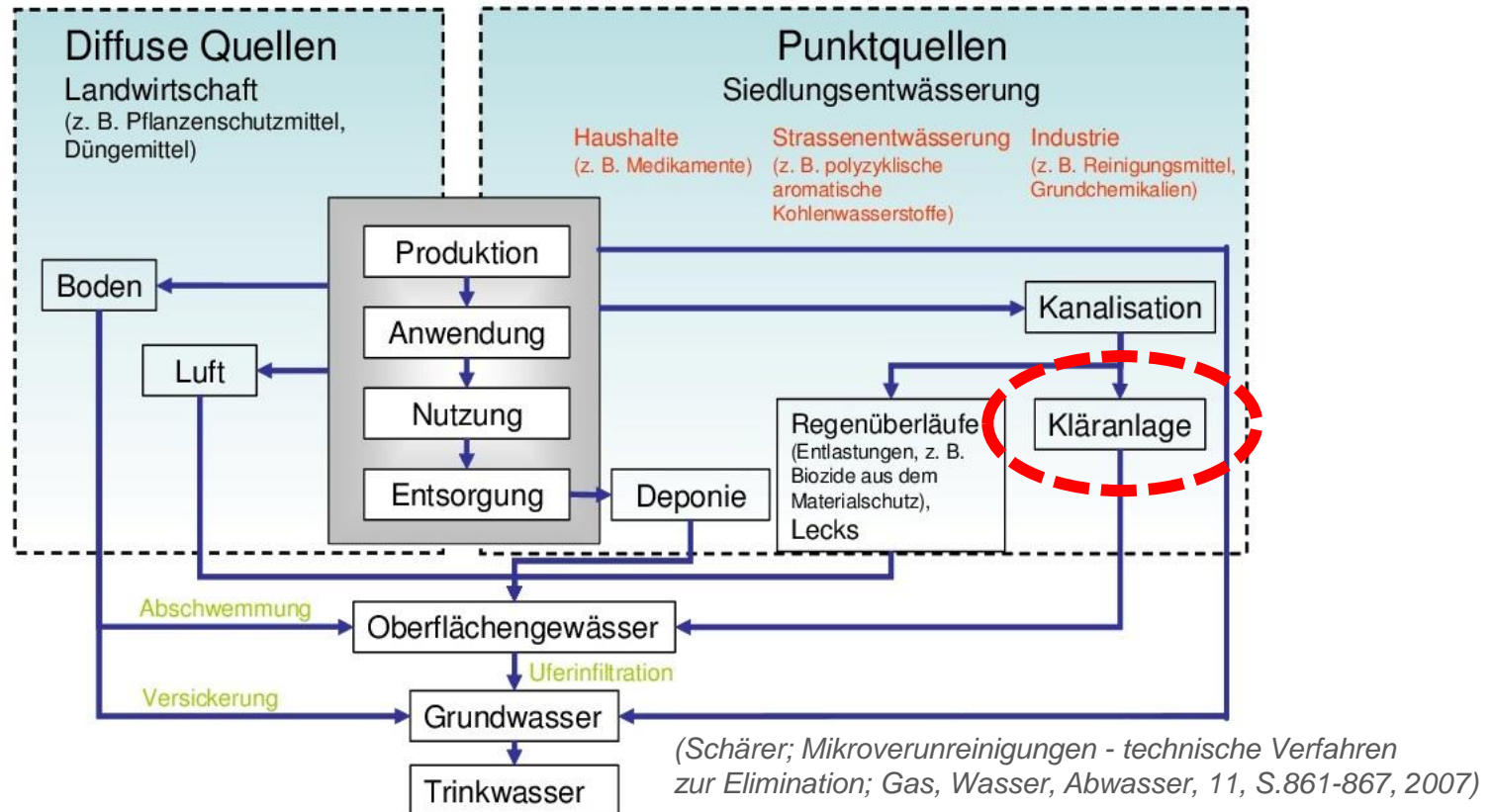
# Spurenstoffe

- **Spurenstoffe** liegen in sehr **geringen Konzentrationen** von  $\mu\text{g/l}$  ( $\mu\text{g} = 10^{-6} \text{ g}$ ) bis  $\text{ng/l}$  vor, sind **menschlichen Ursprungs** und mittlerweile in der aquatischen Umwelt **überall** nachweisbar.
- **Konsumentenprodukte**  
(*Duftstoffe aus Körperpflegemitteln, Inhaltsstoffe aus Wasch- und Reinigungsmitteln*)
- **Arzneimittelwirkstoffe**  
(*Antibiotika, Psychopharmaka, Zytostatika, Betablocker, Schmerzmittel*)
- **Hormone**  
(*Anti-Baby-Pille*)
- **Restbelastungen aus medizinischen Untersuchungen**  
(*Röntgenkontrastmittel*)
- **Stoffe aus industriellen Anwendungen**  
(*UV Stabilisatoren, Weichmacher in Kunststoffen, Flammschutzmittel*)



# Spurenstoffe

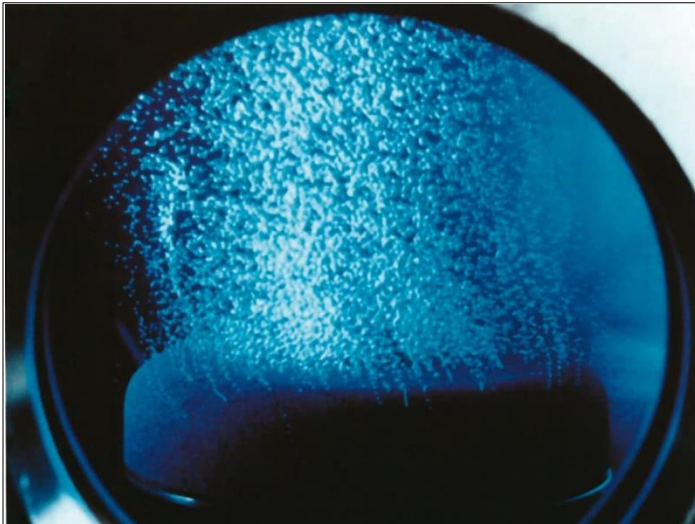
- **Mögliche Eintragspfade für Spurenstoffe in die Gewässer**



**Kläranlagen sind kontinuierliche Punktquellen, da sie die Spurenstoffe nicht umfangreich abbauen.**

# Weitergehende Abwasserreinigung

- **Oxidation mittels Ozon**
- **Substanzabhängig vollständiger/ teilweiser Abbau der Inhaltsstoffe**
- **Biologische Nachbehandlung (z.B. Sandfilter) notwendig**



*(<https://www.srf.ch/wissen/technik/aufreuesten-gegen-chemie-im-wasser>)*



*(<https://www.eawag.ch>)*

# Weitergehende Abwasserreinigung

- **Adsorption an Aktivkohle**
- **(Vollständige) Entnahme der Substanzen durch Anlagerung an (innere) Oberflächen aktivierter Kohle**
- **Einsatz als Pulveraktivkohle oder granuliert Aktivkohle**



([www.environmental-expert.com](http://www.environmental-expert.com); <https://www.eurocarb.com/de/>)

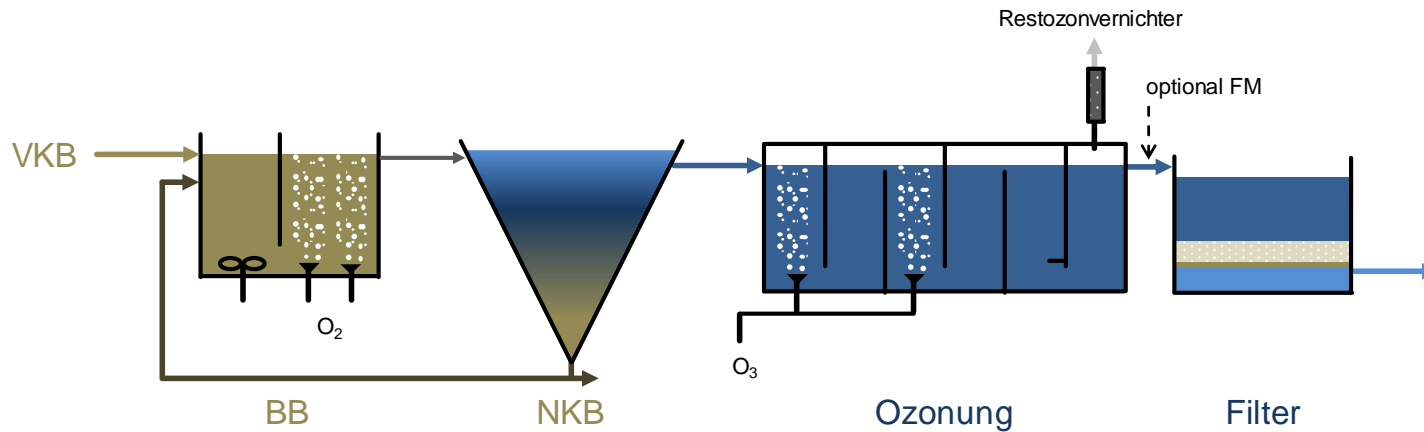
# Flächenverfügbarkeit



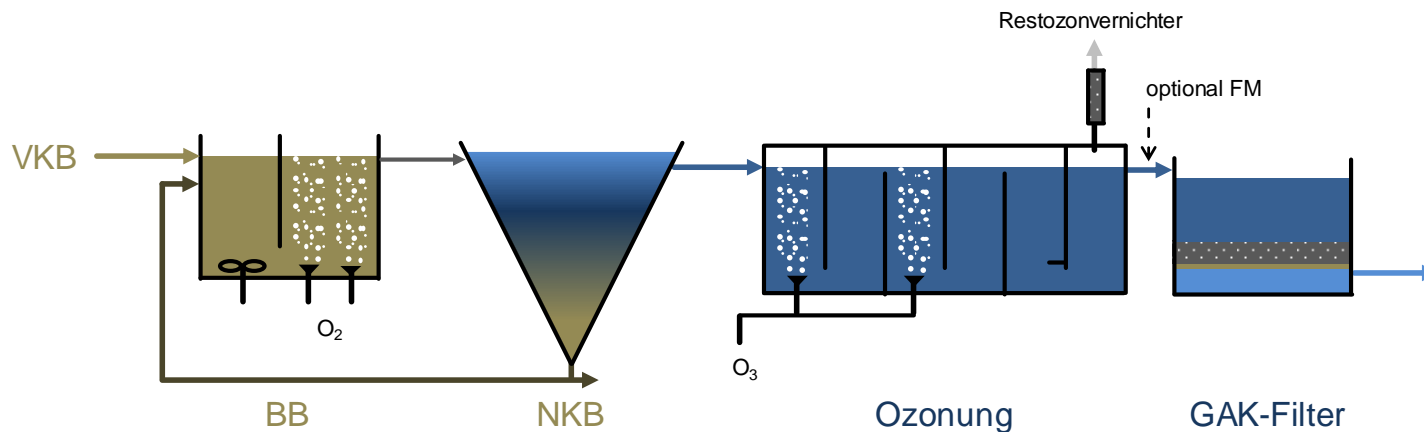


# Weitergehende Abwasserreinigung

- Ozon und biologische Nachbehandlung

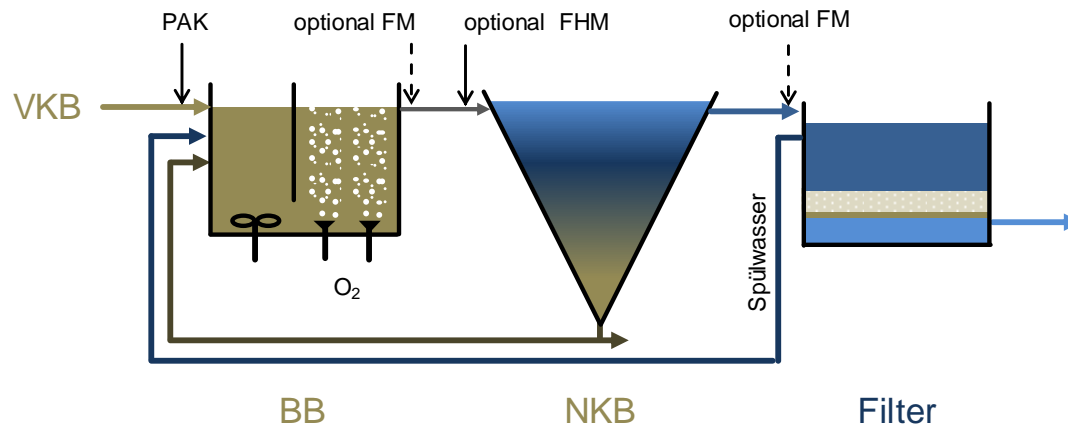


- Ozon und granulierte Aktivkohle

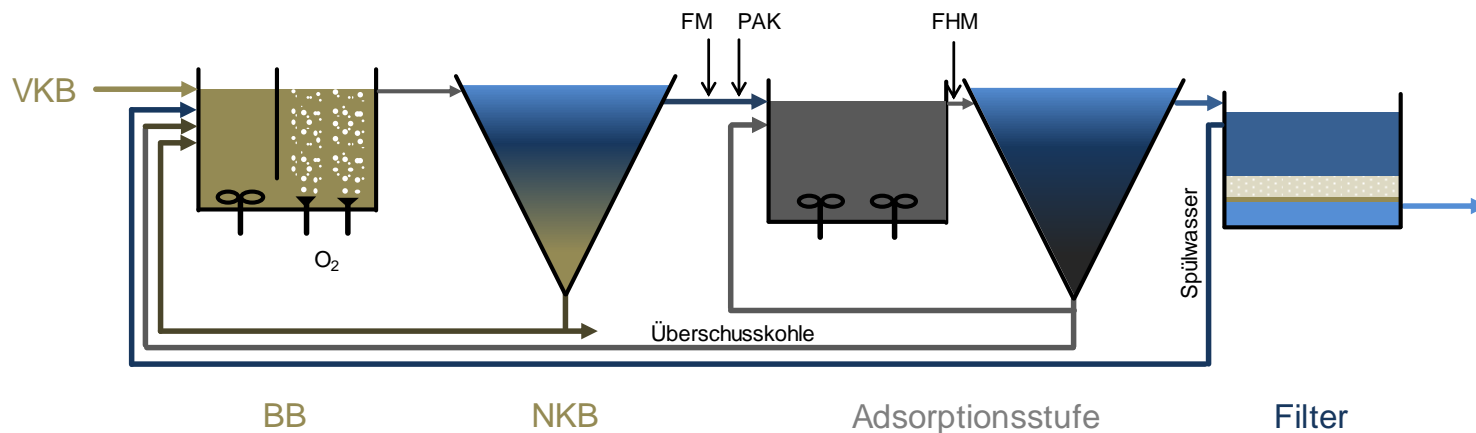


# Weitergehende Abwasserreinigung

- Pulveraktivkohle-Simultandosierung**

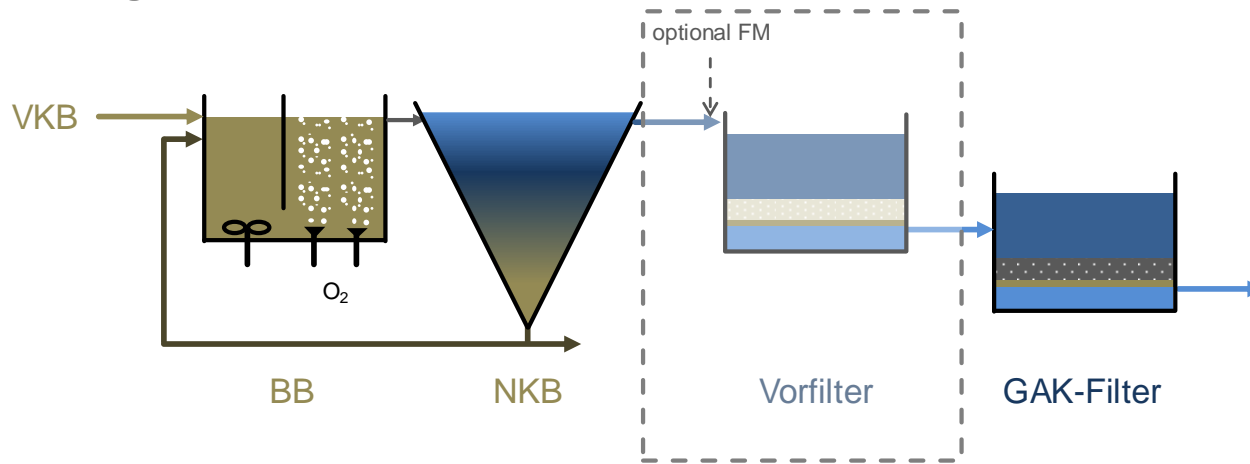


- Pulveraktivkohle-Dosierung in einer Adsorptionsstufe**

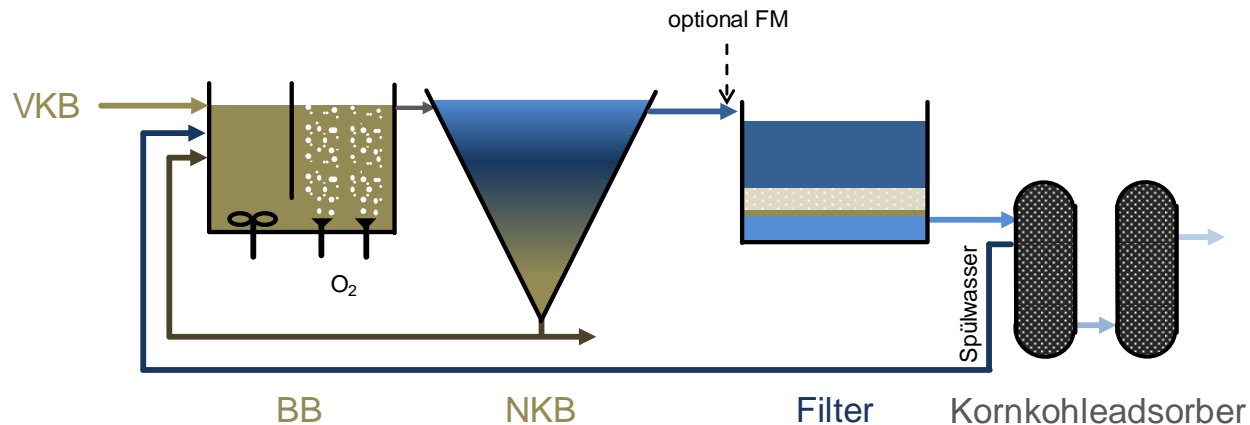


# Weitergehende Abwasserreinigung

- **granulierte Aktivkohle in Filtern**



- **granulierte Aktivkohle in Festbettadsorbern**



# Variante (Q<sub>M</sub> Neu)

