

## Filtervergleich

**KWS Technische Dienstleistungen e. K.**

**Dipl.-Ing. Arnim Beyer**

**Monumentenstr. 33-34**

**10829 Berlin**

**Tel.: 030 69041030**

**Fax: 030 69041031**

**E-Mail: [KWS-TD@gmx.biz](mailto:KWS-TD@gmx.biz)**

**[www.KWS-TD.de](http://www.KWS-TD.de)**

## Leistungsbeschreibung von KWS Technische Dienstleistungen e. K. in der Schwimmbadtechnik

Alles aus einer Hand:

1. **Planung von Schwimmbadtechnik**
2. **Installation und Wartung**
3. **Beckensanierung und Neubau**



## Planung der Wasseraufbereitung unter dem Aspekt: „der Gesamtkostenbetrachtung“ an einem Beispiel

Beckengröße und Definition

Mögliche Filterverfahren

Investitionskosten der einzelnen  
Filterverfahren

Laufende Kosten der einzelnen  
Filterverfahren

Auswahl des Verfahrens der  
Wasseraufbereitung

Becken 25 m x 12 m mit Hubboden

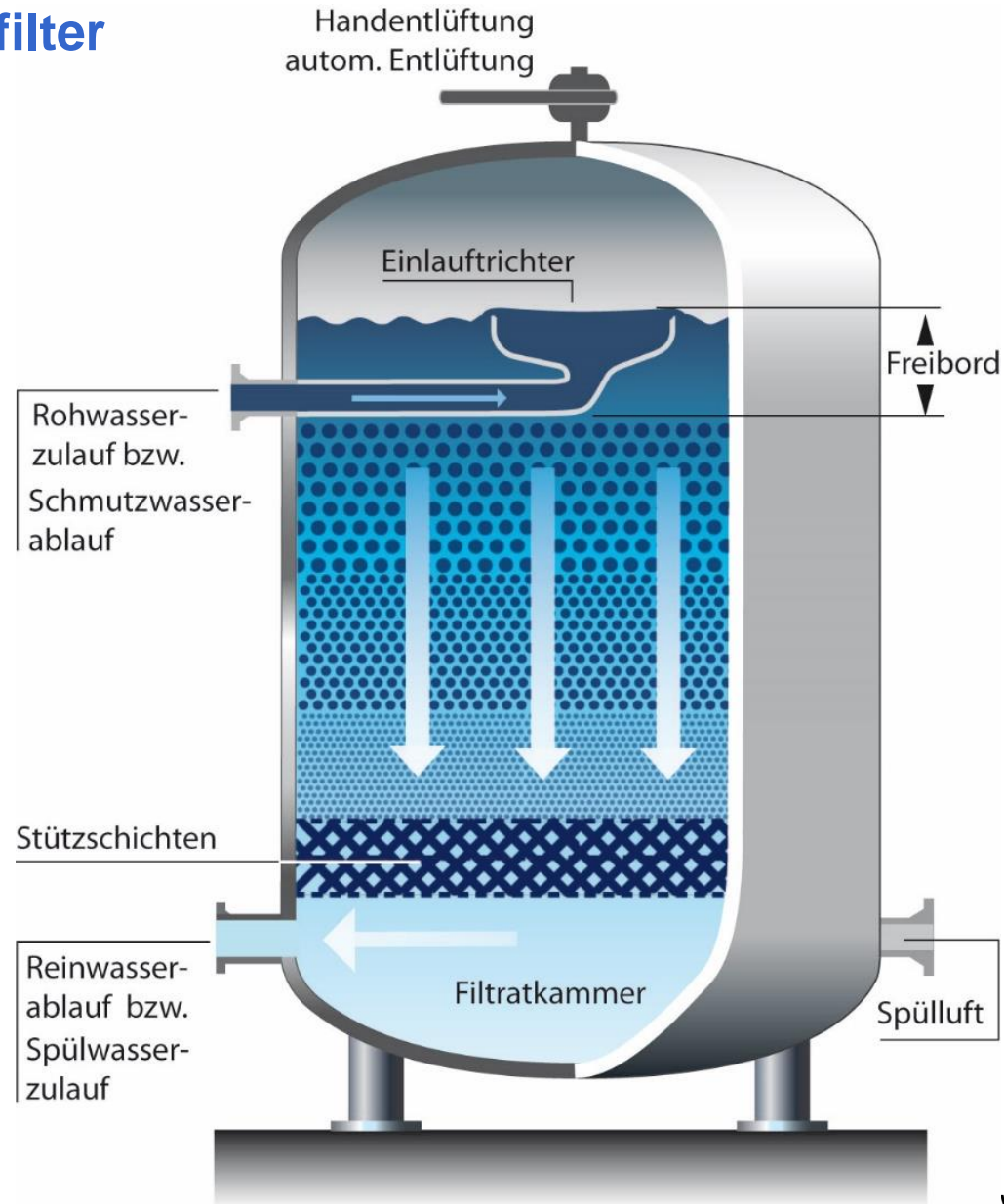
Berechnung als 63% Schwimmerbecken, 37%  
Nichtschwimmerbecken



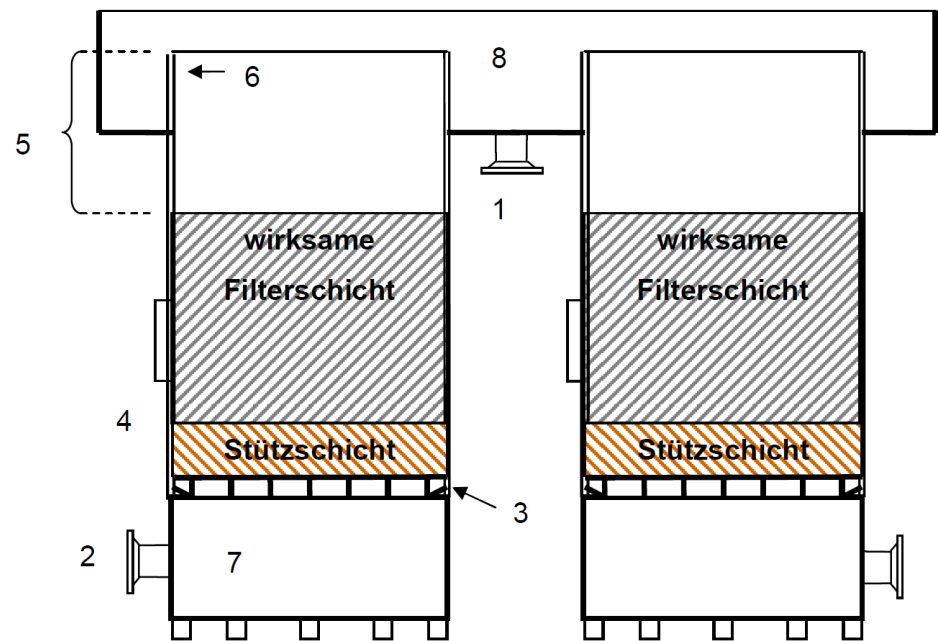
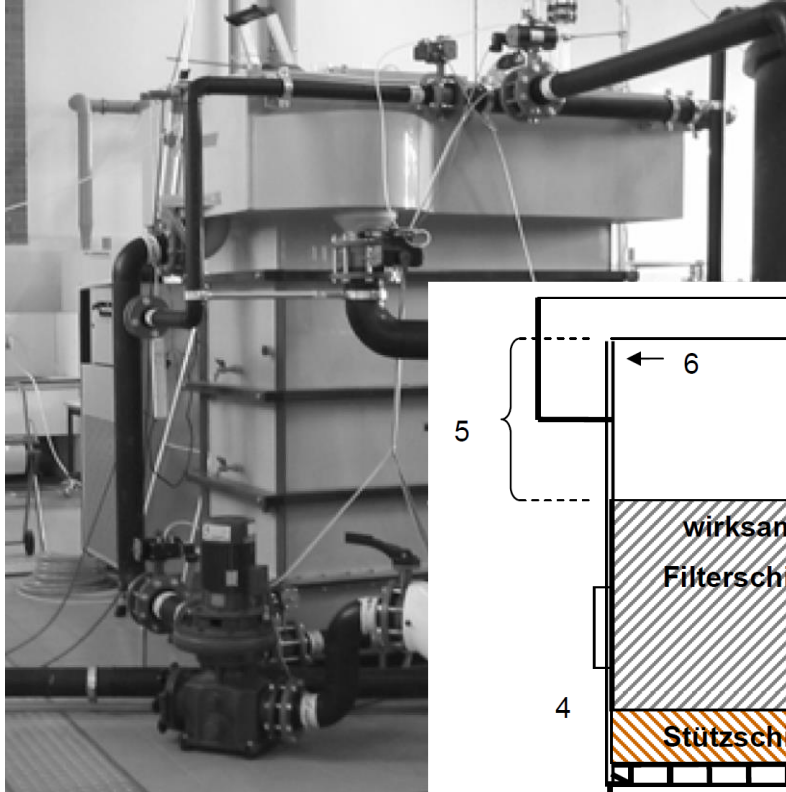
## Auswahl des Aufbereitungsverfahrens

- Verfahrenskombinationen mit Festbett und Anschwemmfiltern
- Verfahrenskombinationen mit Ozon und Chlor
- Verfahrenskombinationen mit Ultrafiltration
- Verfahrenskombinationen mit der Ozonung von bromidreichen Wasser

## Festbettfilter



## Festbettfilter

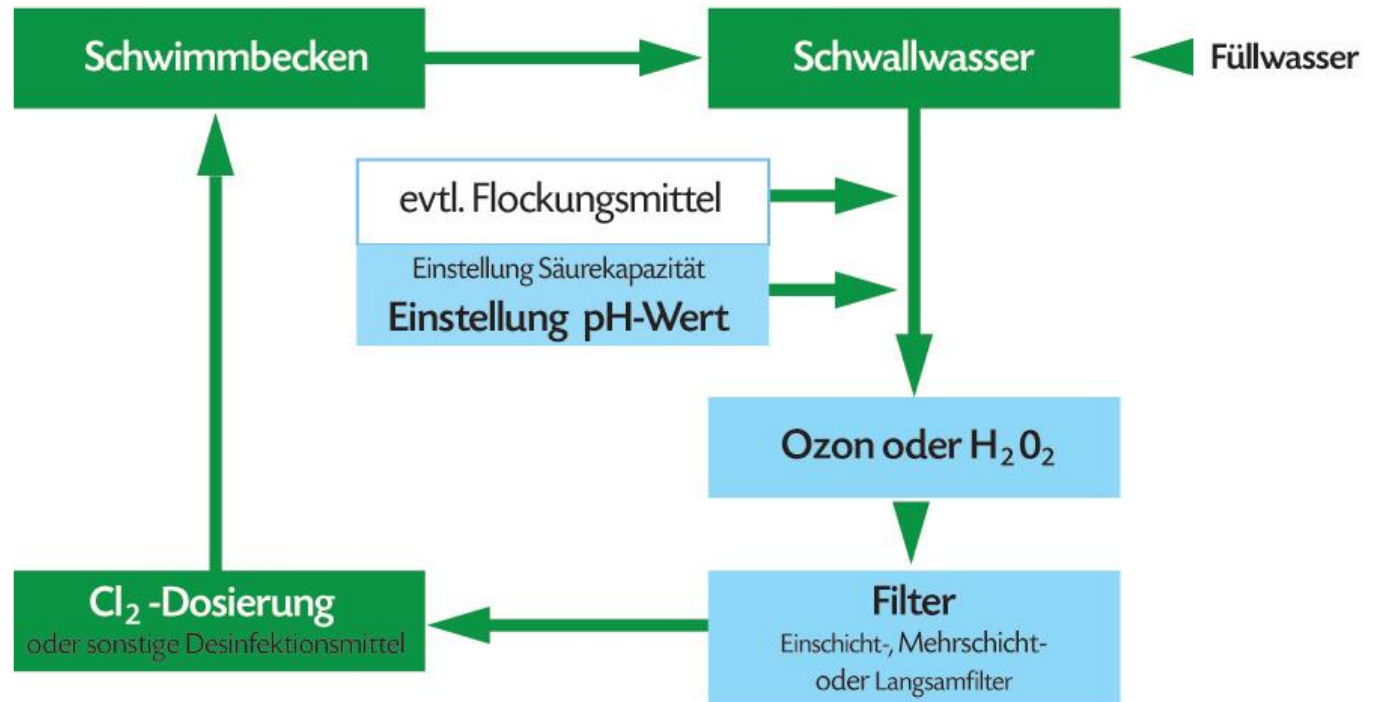


1. Rohwasserzulauf bzw. Schlammwasserablauf
2. Filtrat-, Spülluft-, Spülwasserleitung
3. Düsenboden
4. Mannloch

5. Freibord
6. Überlaufkante
7. Filtratkammer

gemeinsame Rohwasserkammer

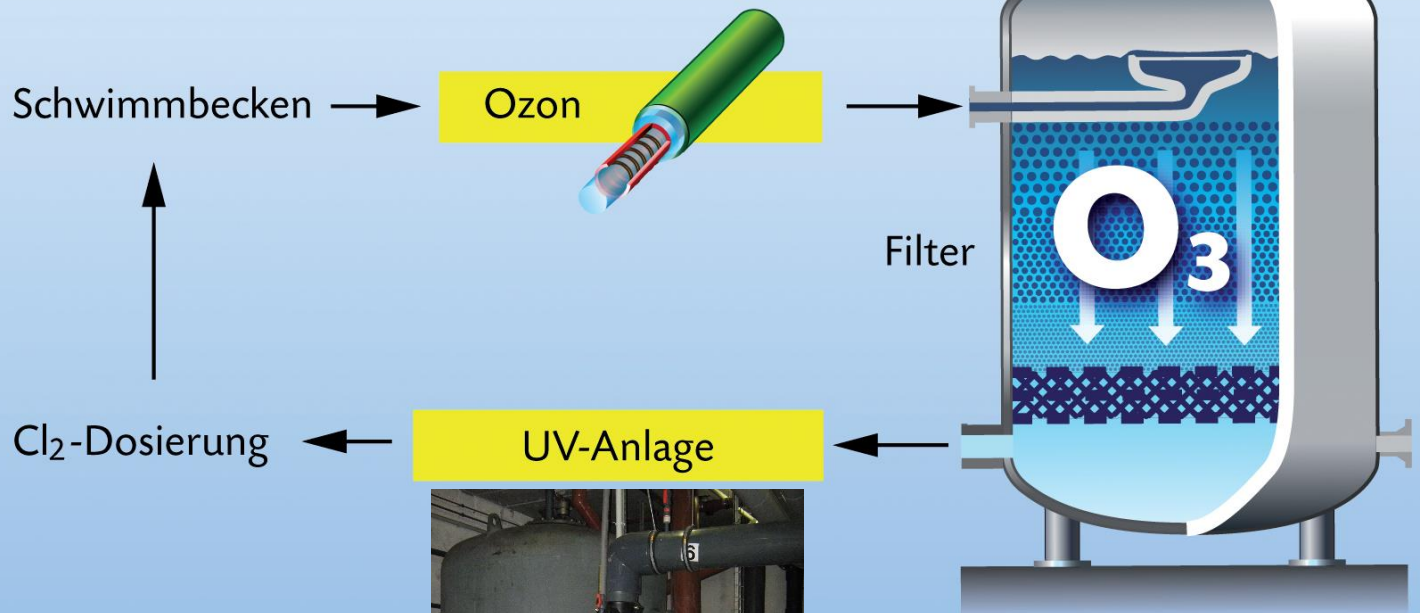
## Ozon und Chlor



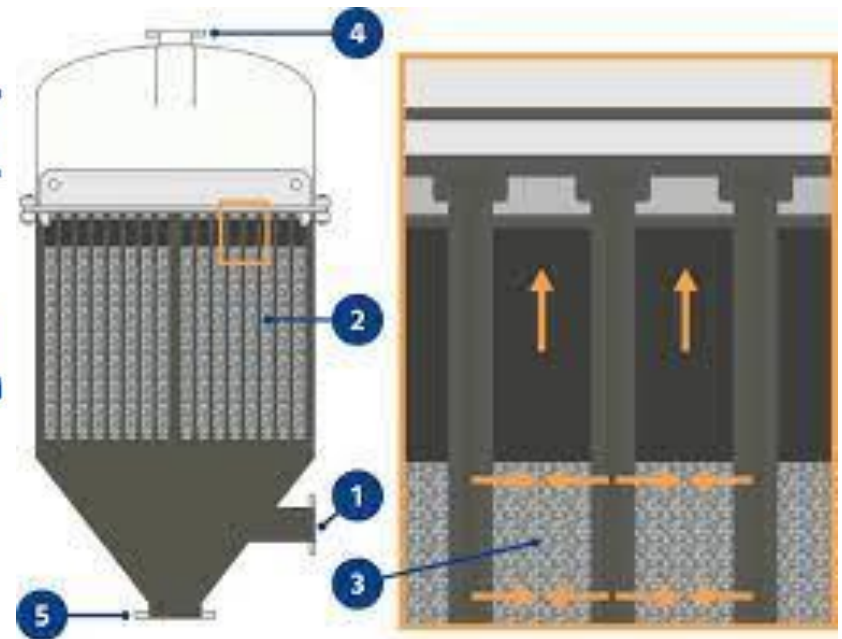


## Ozon/UV und Chlor

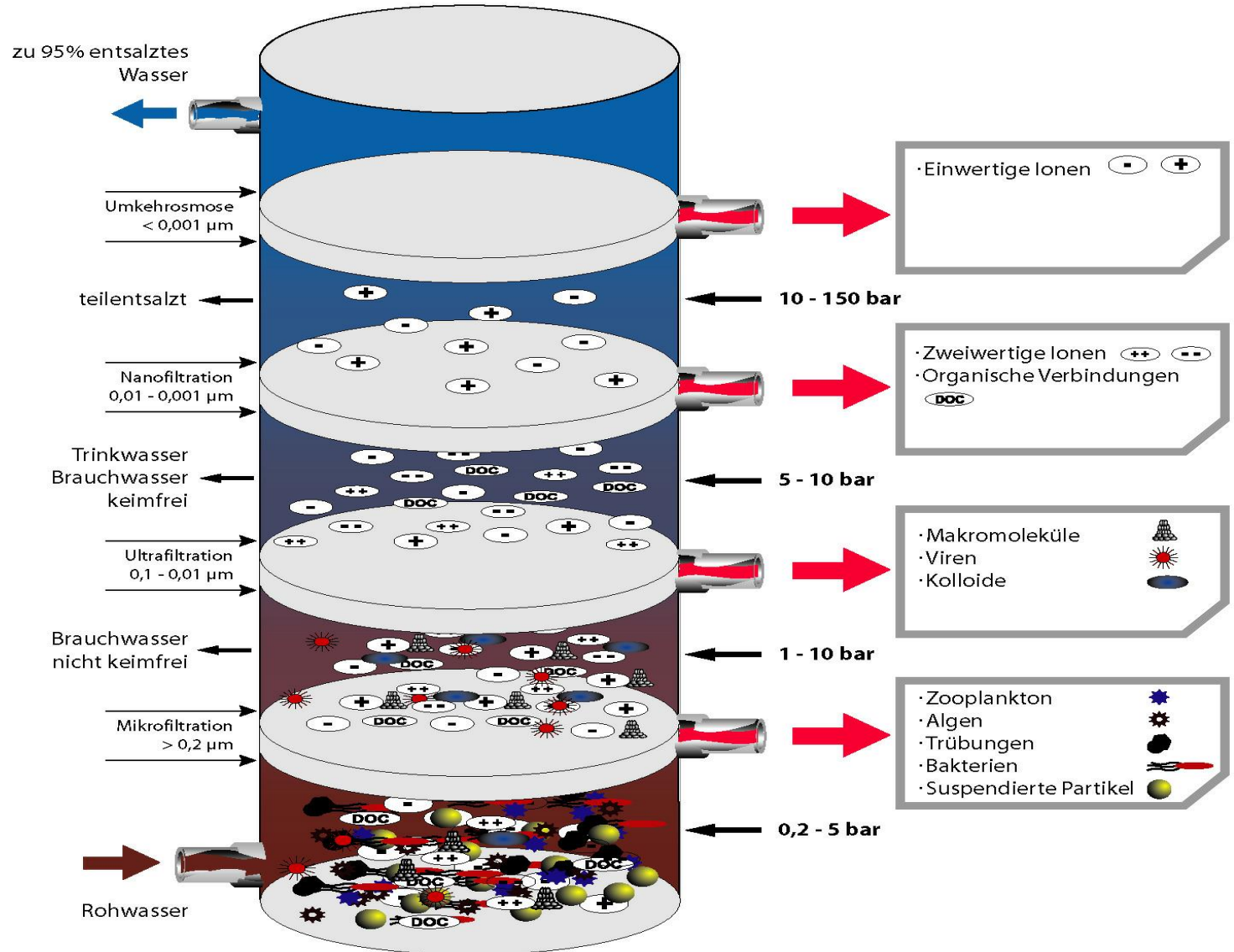
### Vereinfachtes Verfahrensfliessbild



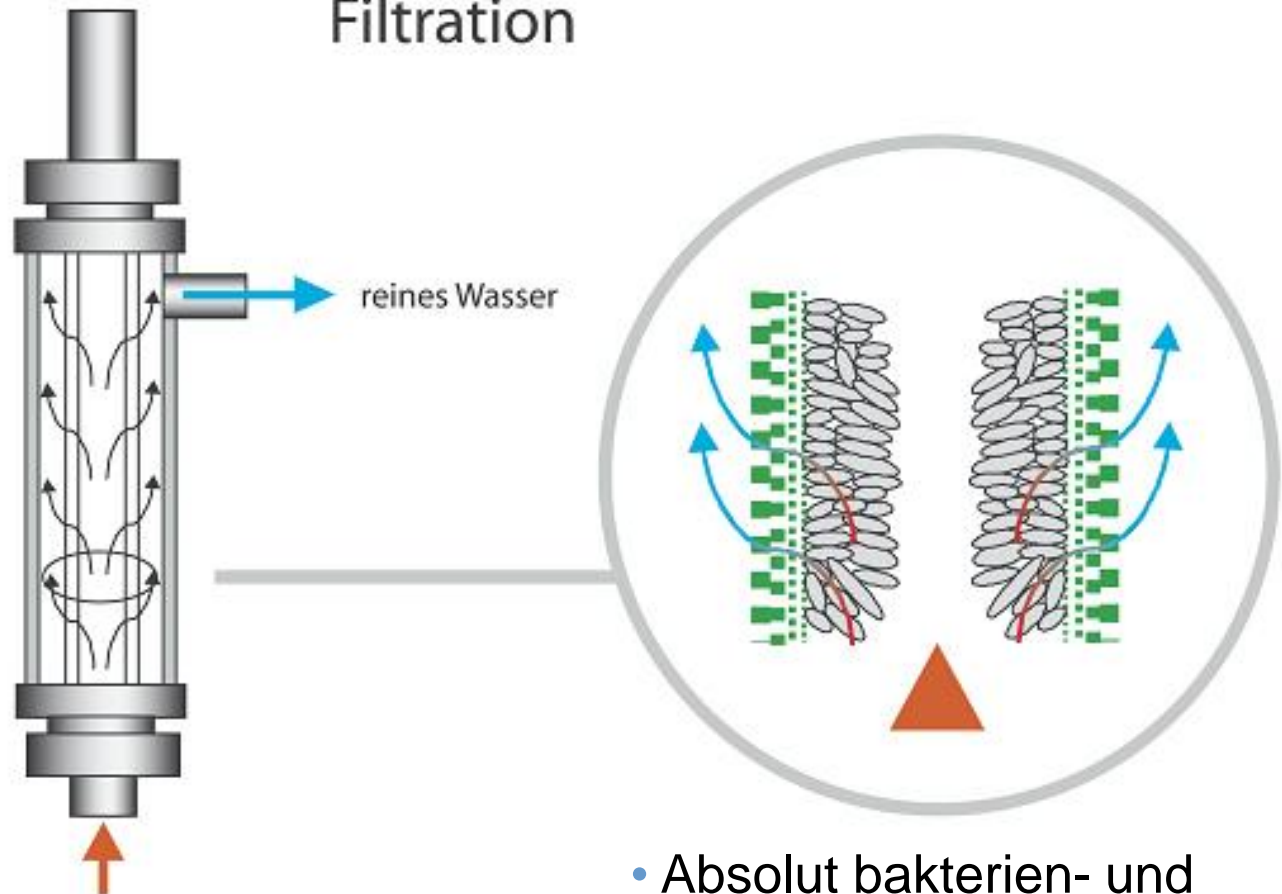
## Anschwemmfilter



# Ultrafiltration

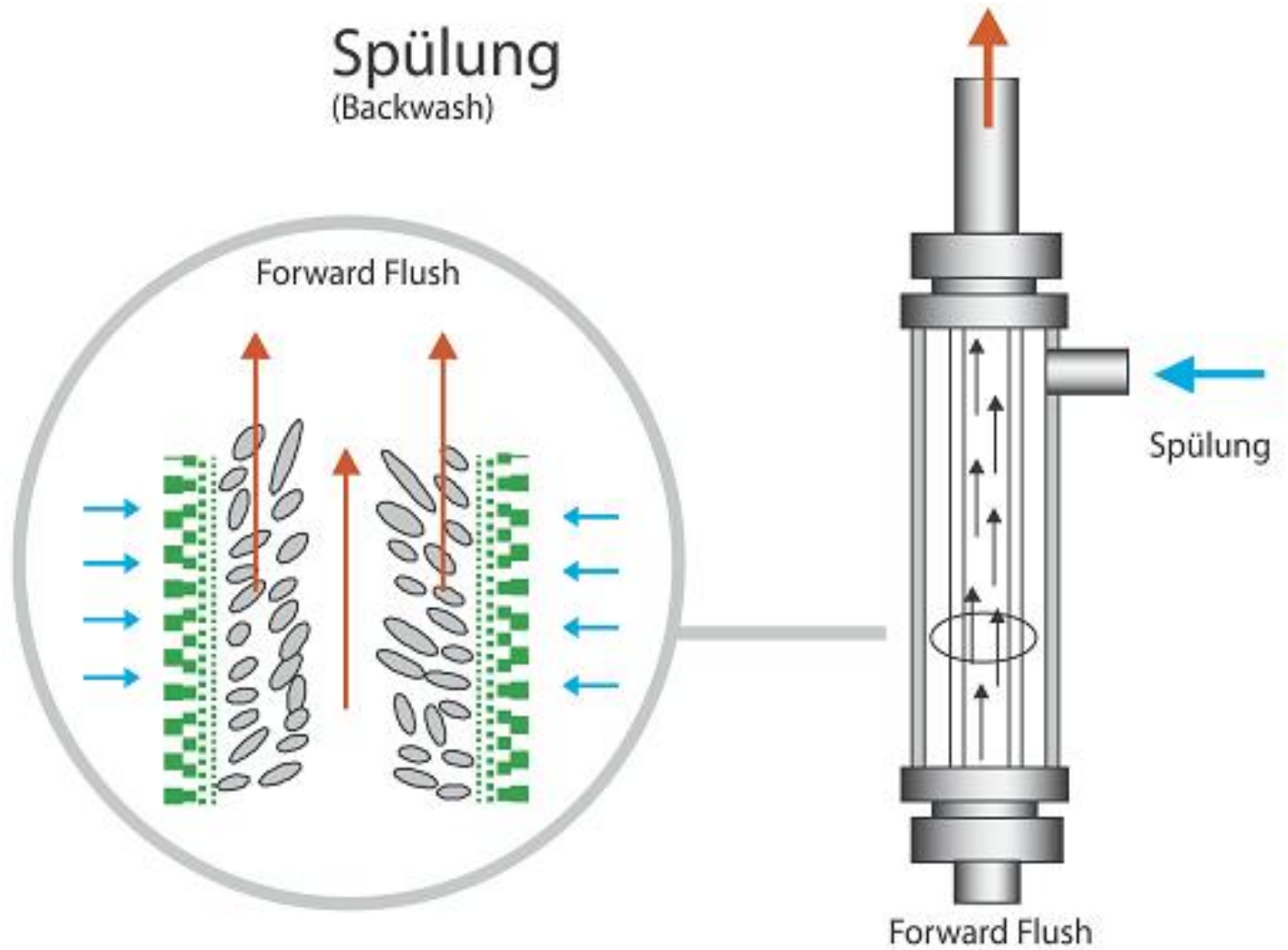


## Filtration

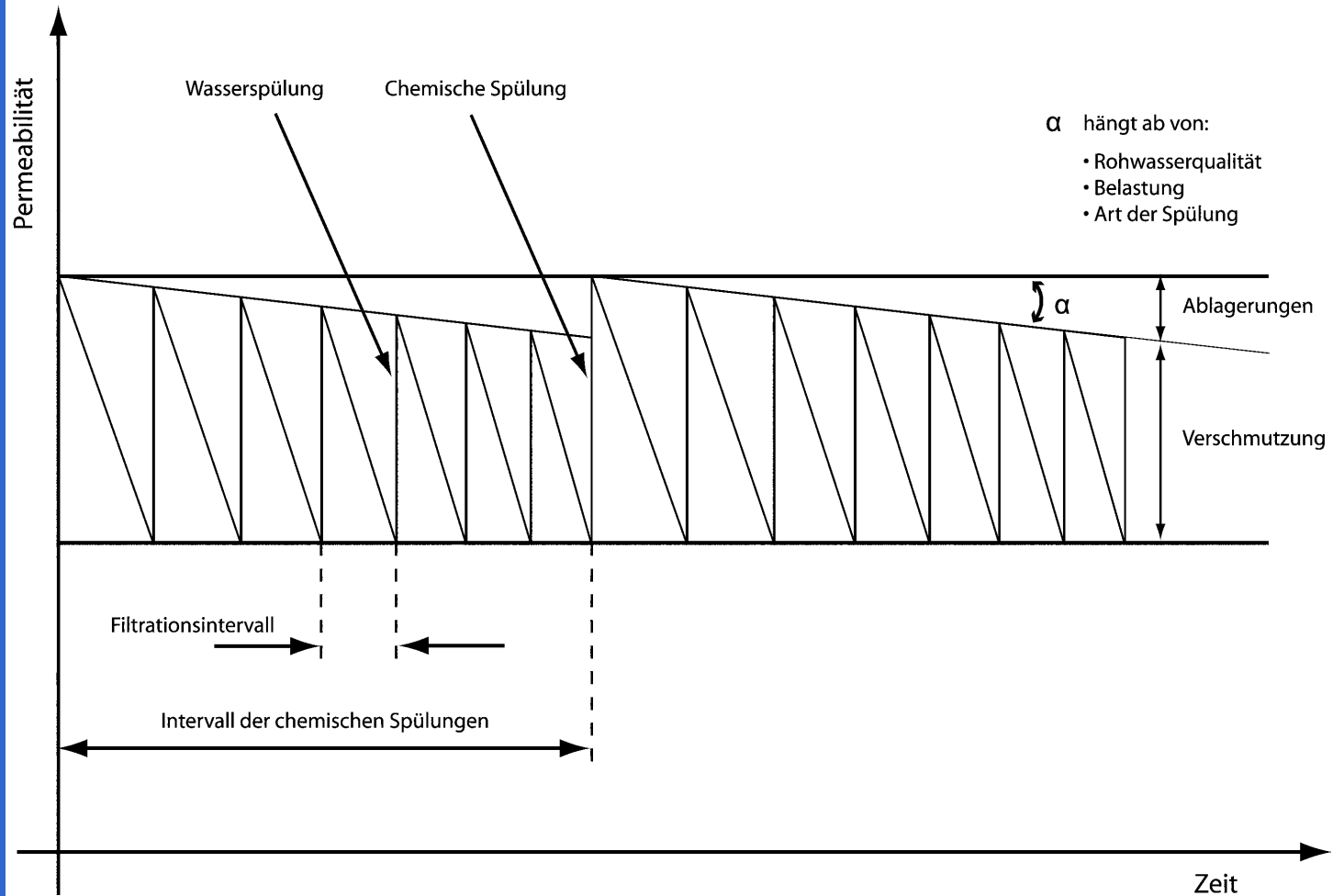


- Absolut bakterien- und virenfreies Filtrat
- Porengrößen von 0,01 bis 0,05  $\mu\text{m}$

# Spülung (Backwash)



# Ultrafiltration Wasserverbrauch



## Ultrafiltration

$$\Delta p \rightarrow 0,5 \text{ bar} * 100000 \text{ N/m}^2/\text{bar} * 100 \text{ m}^3/\text{h} / 3600 \text{ s/h} = 1389 \text{ W}$$

Das bedeutet für eine Tagesleistung  $1389 \text{ W} * 24 \text{ h} = 33,336 \text{ kWh}$

Im Jahr  $8700\text{h} * 1,389 \text{ kW} = 12.084,0 \text{ kWh}$  , bei  $0,30 \text{ €/kWh}$  ergibt es ca.  $3.625,- \text{ €/a}$

$$\Delta p \rightarrow 0,5 \text{ bar} * 100000 \text{ N/m}^2/\text{bar} * 166 \text{ m}^3/\text{h} / 3600 \text{ s/h} = 2305,55 \text{ W}$$

Das bedeutet für eine Tagesleistung  $2305 \text{ W} * 24 \text{ h} = 55,33 \text{ kWh}$

Im Jahr  $8700\text{h} * 2,3 \text{ kW} = 20.010 \text{ kWh}$  , bei  $0,30 \text{ €/kWh}$  ergibt es ca.  $6.003,- \text{ €/a}$

## Vor- und Nachteile Festbettfilter

### Vorteile:

1. Einfache Handhabung
2. Geringer Wasserverbrauch
3. Geringste Investitionskosten im Vergleich

### Nachteile:

1. Platzbedarf
2. Einbringung
3. Verkeimungsgefahr



## Vor- und Nachteile

### Festbettfilter mit Ozon und ggf. UV

#### Vorteile:

1. Geringere Umwälzleistung möglich da k- Faktor 0,6
2. Beste Wasserqualität
3. Keine Verkeimungsgefahr bei UV zur Restozonzerstörung

#### Nachteile:

1. Platzbedarf
2. Höhere Energiekosten
3. Höhere Investitionen im Vergleich allein zu Festbettfiltern

## Vor- und Nachteile Anschwemmfilter

### Vorteile:

1. Geringer Platzbedarf
2. Geringer Wasserverbrauch

### Nachteile:

1. Abwasserlast
2. Zusätzliche Aufbereitung mit Pulver-Aktivkohle oder UV oder Aktivkohlefilter

## Vor- und Nachteile Ultrafiltration

### Vorteile:

1. Geringer Platzbedarf
2. Viren und Bakterien-Barriere

### Nachteile:

1. Sehr hoher Wasserverbrauch
2. Höhere Leistung bei Pumpen
3. Damit höhere laufende Kosten
4. Zusätzliche Aufbereitung mit Pulver-Aktivkohle oder UV

## Technische Daten zum Beispiel

	Sand/Kies- Filtration (30 m/h)	Glasperlen (36 m/h; = +20%) nach Ö-Norm	Nach Norm mit Ozon	Ozon und Glasperlen (36 m/h; = +20%) nach Ö-Norm und UV	Ozon und Glasperlen (36 m/h; = +20%) nach Ö-Norm ohne UV	An- schwemm- filter	Ultra- fil- tration
	<i>D = 2m</i>	<i>D = 1,8m</i>	<i>D = 2,4m</i>	<i>D = 1,6m</i>	<i>D = 1,6m</i>		
Filterdurchmesser m	2	1,8	2,4	1,6	1,6	1	-
Anzahl der Filter	2	2	1	2	2	1	12
max. Umwälzvolumenstrom nach vorhandener Filterfläche m <sup>3</sup> /h	188,50	183,22	135,72	144,76	144,76	182 m <sup>3</sup> /h	130 m <sup>3</sup> /h
Aufbereitungsvolumenstrom soll m <sup>3</sup> /h	162 m <sup>3</sup> /h	162 m <sup>3</sup> /h	-	-	-	162 m <sup>3</sup> /h	101 m <sup>3</sup> /h
<i>bei Einsatz von Ozon:</i>	-	-	135 m <sup>3</sup> /h	135 m <sup>3</sup> /h	135 m <sup>3</sup> /h	-	-

Becken 25 m x 12 m mit Hubboden

Berechnung als 63% Schwimmerbecken, 37% Nichtschwimmerbecken

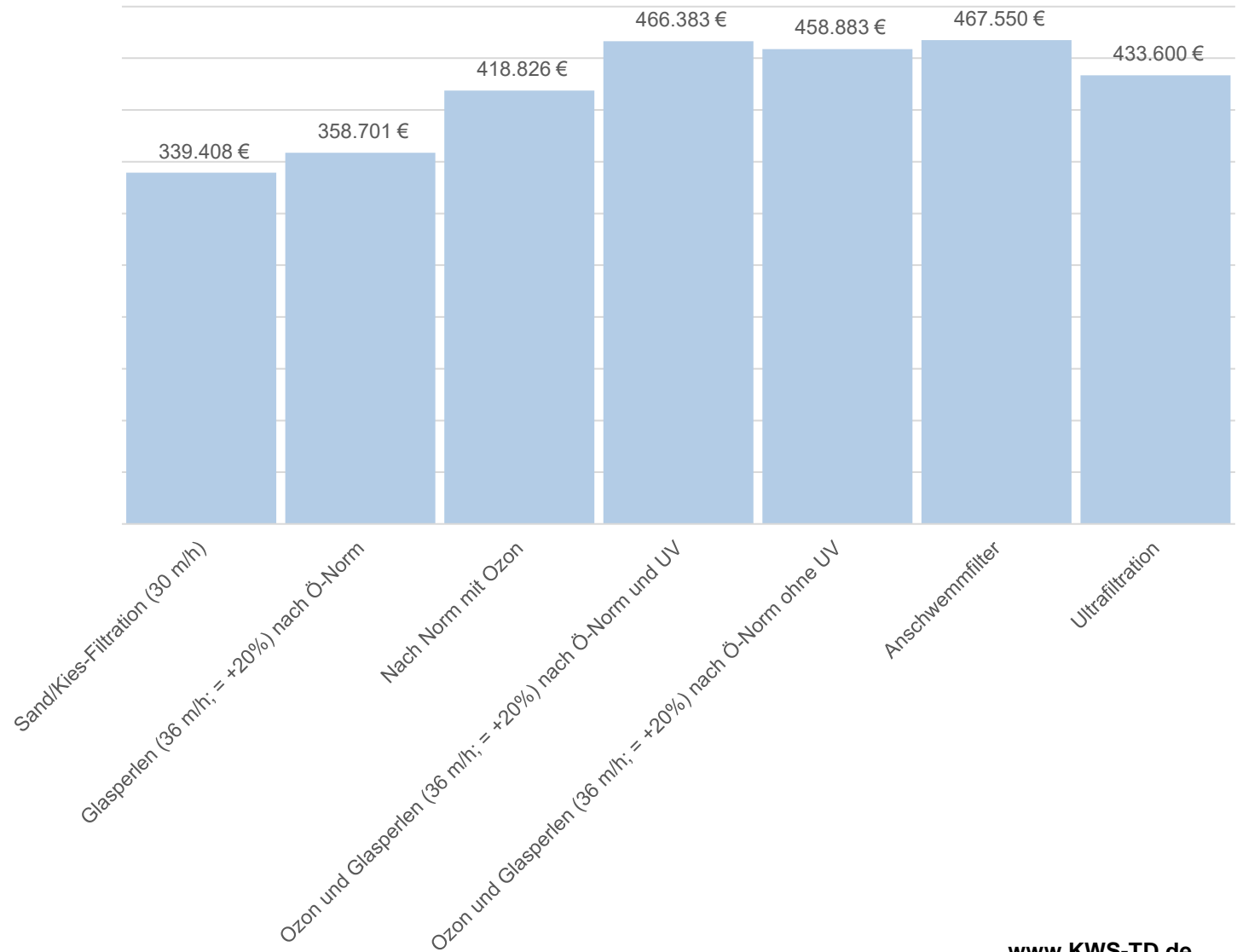
## **Investitionskosten**

- 1. neue Filterbehälter**
- 2. Filterfüllung Sand / Glasperlen**
- 3. Reaktionsbehälter für Ozon**
- 4. Abriss des alten Filters 2m Durchmesser**
- 5. Transport**
- 6. Verrohrung**
- 7. Aktivkohlefilter für Anschwemmfilter**
- 8. Ozonanlage**
- 9. UV- Anlage**
- 10. Pulveraktivkohleanlage für UF Anlage**
- 11. Umwälzpumpen**
- 12. Schaltschrank**
- 13. Montageleistung**

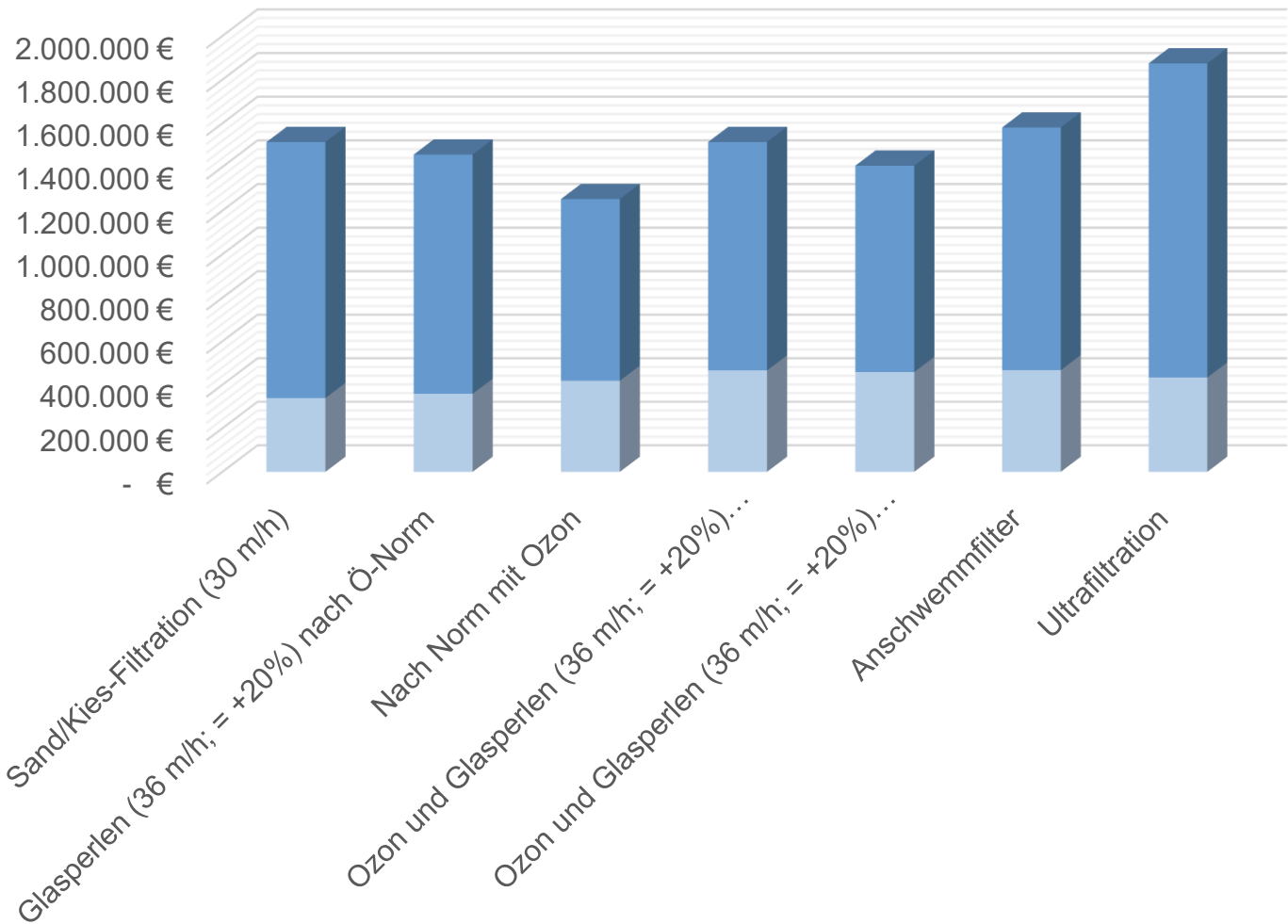
## Investitionskosten Zusammenfassung



## Investitionskosten Zusammenfassung



## Investitionskosten und laufende Kosten über 20 Jahre



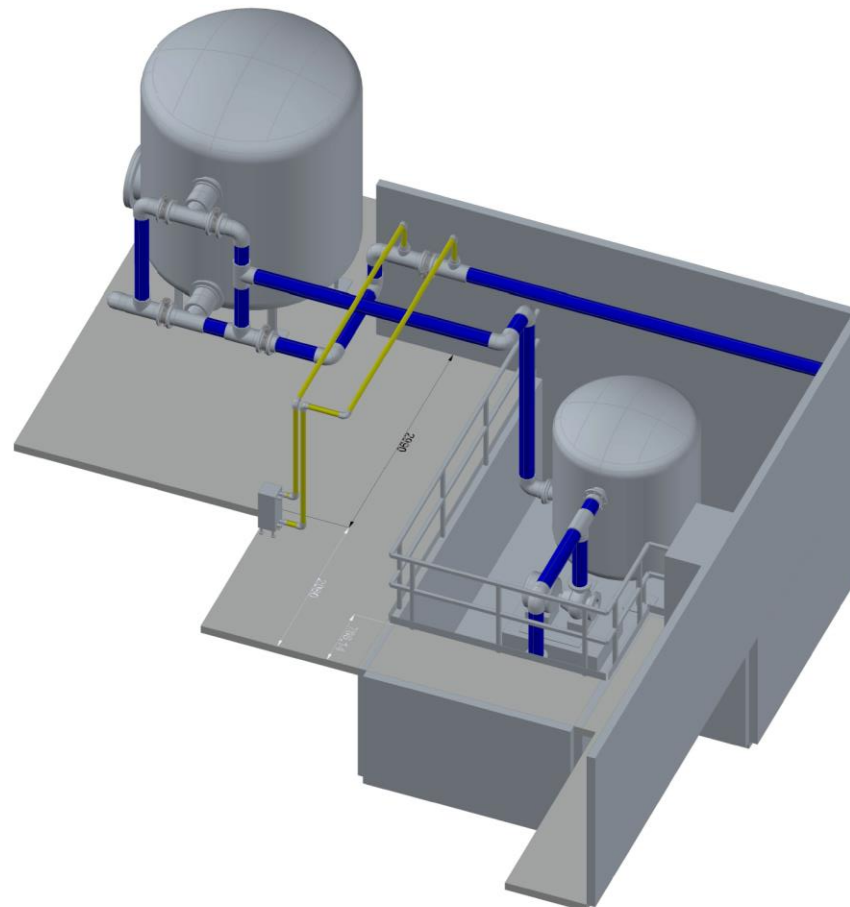


# Direkter Vergleich Investitions- und laufende Kosten



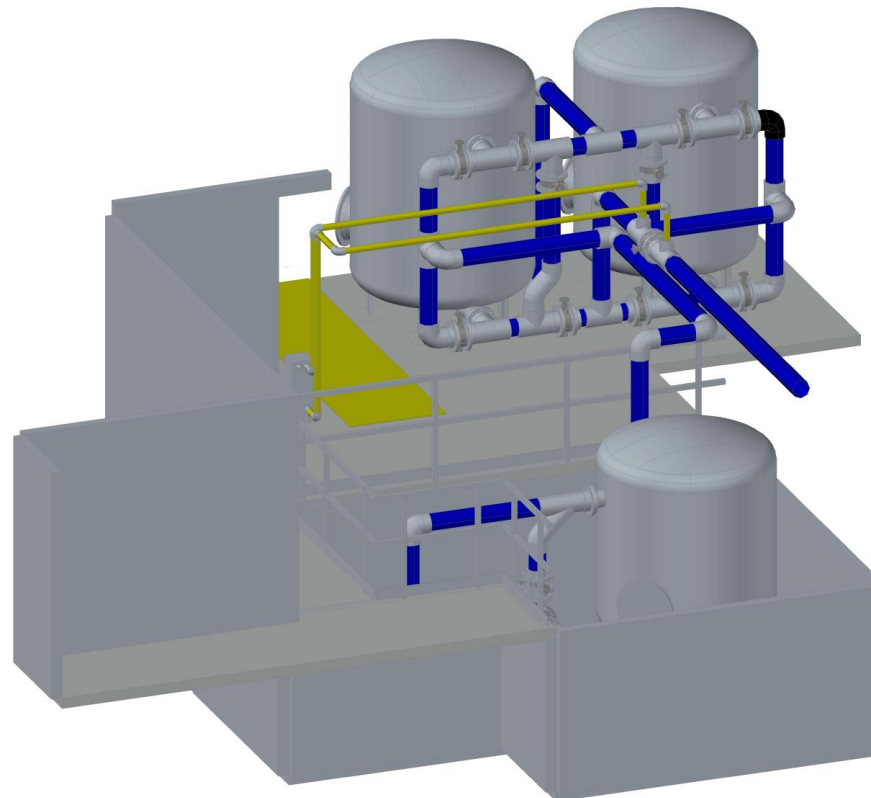
## Bildliche Darstellung der beiden kostengünstigsten Verfahren

Das klassische Ozonverfahren nach DIN 19643 mit einem Filter 2,4m Durchmesser



## Bildliche Darstellung der beiden kostengünstigsten Verfahren

Das klassische Ozonverfahren mit 2 Filtern a 1,6m Durchmesser und Glasperlen



## DGfdB A24 und UBA Empfehlung Punkt 2.3

- Hier geht es um Messungen unter bestimmten Voraussetzungen, dass man nur einmal pro Tag die Werte der Hygienehilfsparameter freies Chlor, geb. Chlor und pH vor Ort messen und dokumentieren muss, statt 3 x täglich...
- **Nach DIN:**
- „Die Gehalte des Beckenwassers an freiem Chlor und gebundenem Chlor sind dreimal täglich und der pH-Wert ist einmal täglich mittels Handmessung zu bestimmen. Die bei Betriebsbeginn ermittelten Werte sind mit den von der Mess- u. Regelanlage angezeigten Werte zu vergleichen.“
- **Nach DGfdB A 24:**
- „Sind die Werte für gebundenes Chlor im Regelbetrieb über einen Referenzzeitraum von mindestens 4 zusammenhängenden Wochen unter 0,2 mg/L und werden während des Badebetriebs die Vorgaben für die Hygienehilfsparameter eingehalten, wird das Bildungspotential für geb. Chlor von der Aufbereitungsanlage ausreichend reduziert. In Abstimmung mit dem Gesundheitsamt ist es möglich, die Untersuchungsfrequenz der Handmessung auf einmal täglich zur Kontrolle der Mess- u. Regeltechnik zu reduzieren.“

**Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit**



**Kontakt:**

Dipl.-Ing. Arnim Beyer

Verfahrenstechnik

KWS Technische Dienstleistungen e.K.

Monumentenstraße 33-34

10829 Berlin

Tel.: 030 6904103-0

E-mail: [KWS-TD@gmx.biz](mailto:KWS-TD@gmx.biz)