

Probleme und Fehler in der Schwimmbeckenwasseraufbereitung – Zusammenhänge und mögliche Lösungsansätze

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

www.KWS-TD.de

Leistungsbeschreibung von KWS Technische Dienstleistungen e. K. Alles aus einer Hand

Filter

Filterneubefüllungen

Filteroptimierungen

Legionellenbekämpfung

Wartung und Installation von

Ozon-, UV-, Chlorgas-,
Elektrolyseanlagen,
Mess- und Regeltechnik
Schwimmbadtechnik

Beckensanierung und Neubau

Beckenabdeckungen

Contracting / „einsparen ohne zu investieren“

Planung

Gutachten nach DIN 19643 und DIN 19645

Problemstellungen



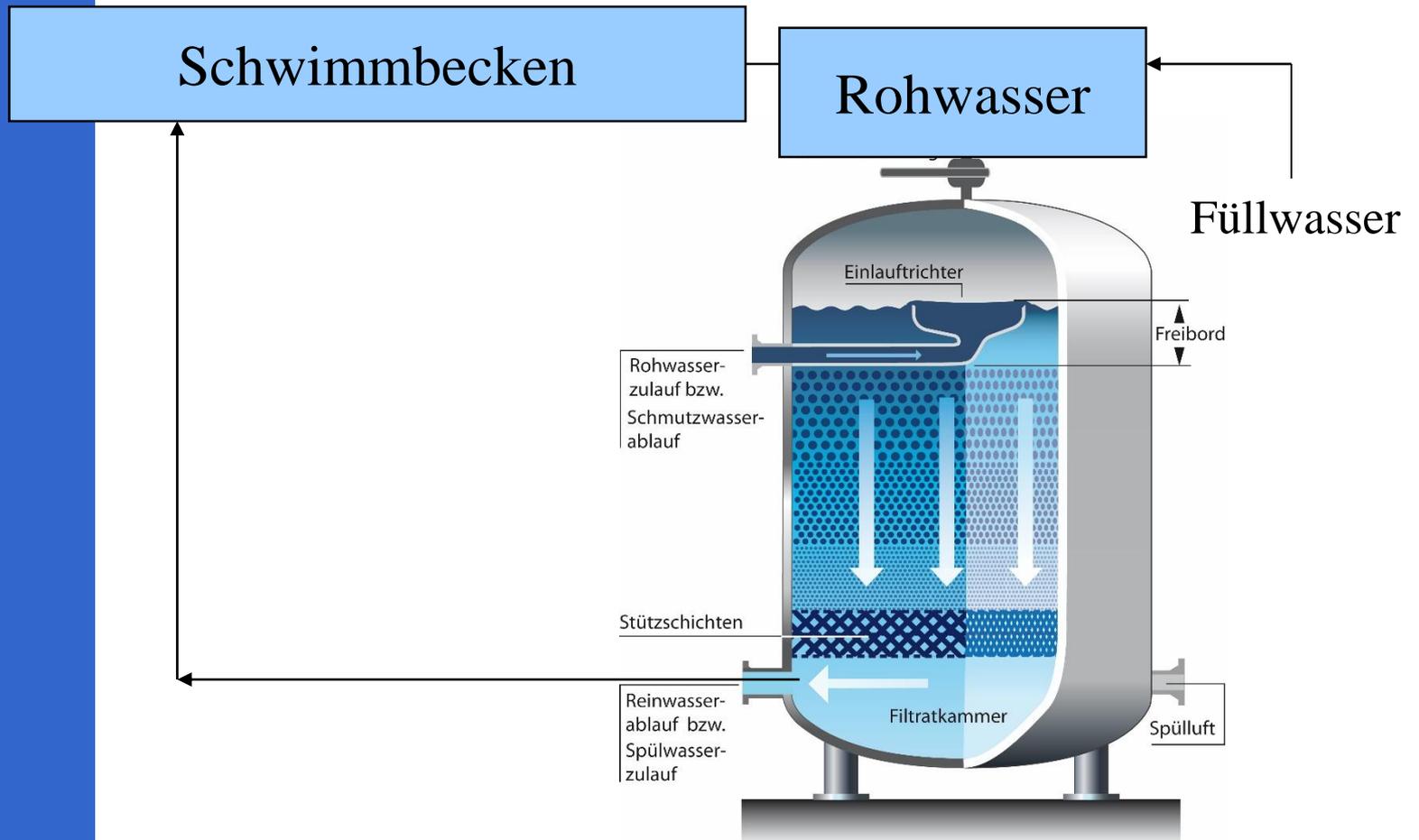
Verkeimungen

Totzonen

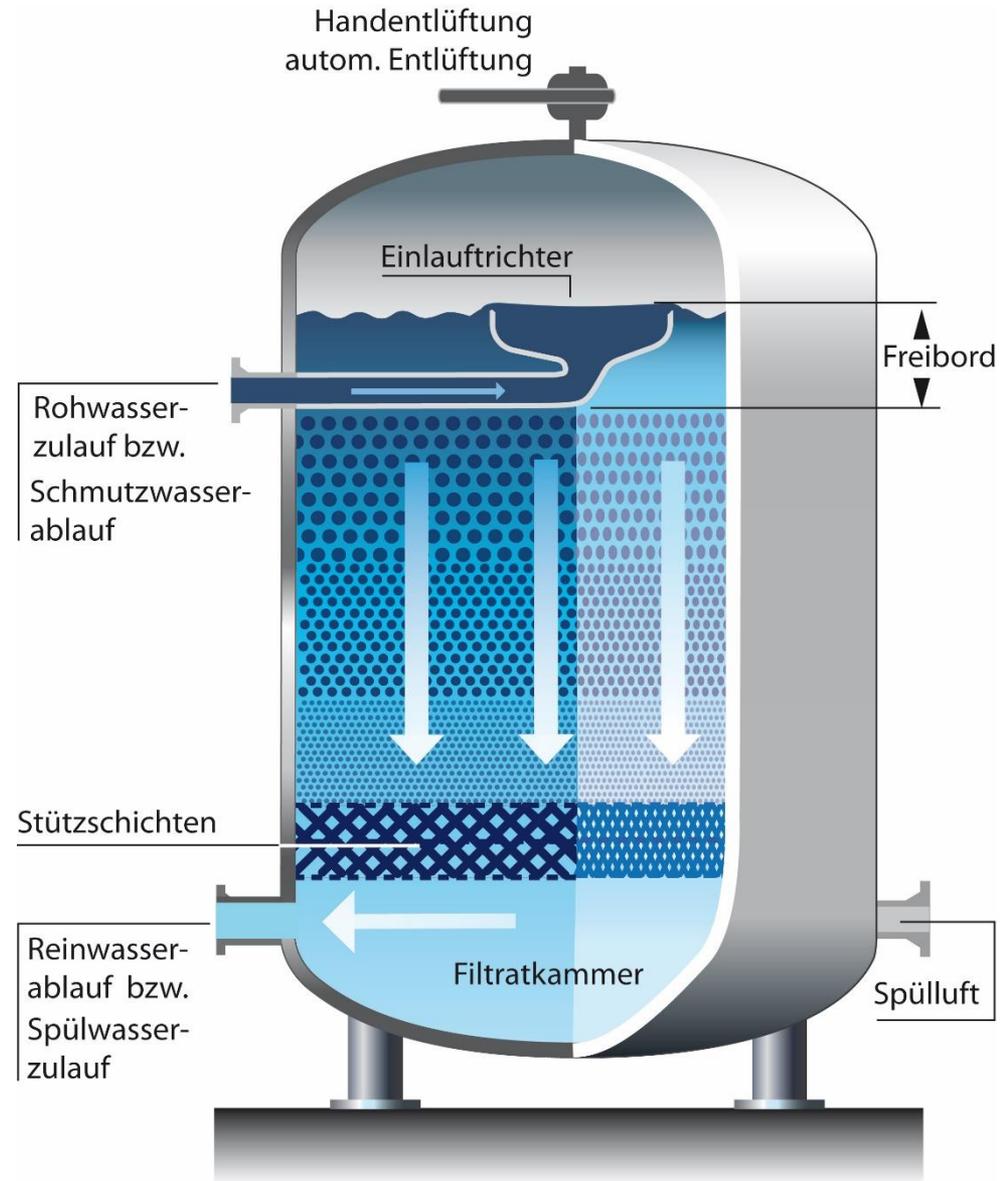
Fehlerhafte Filtrerrückspülungen

Aufbau

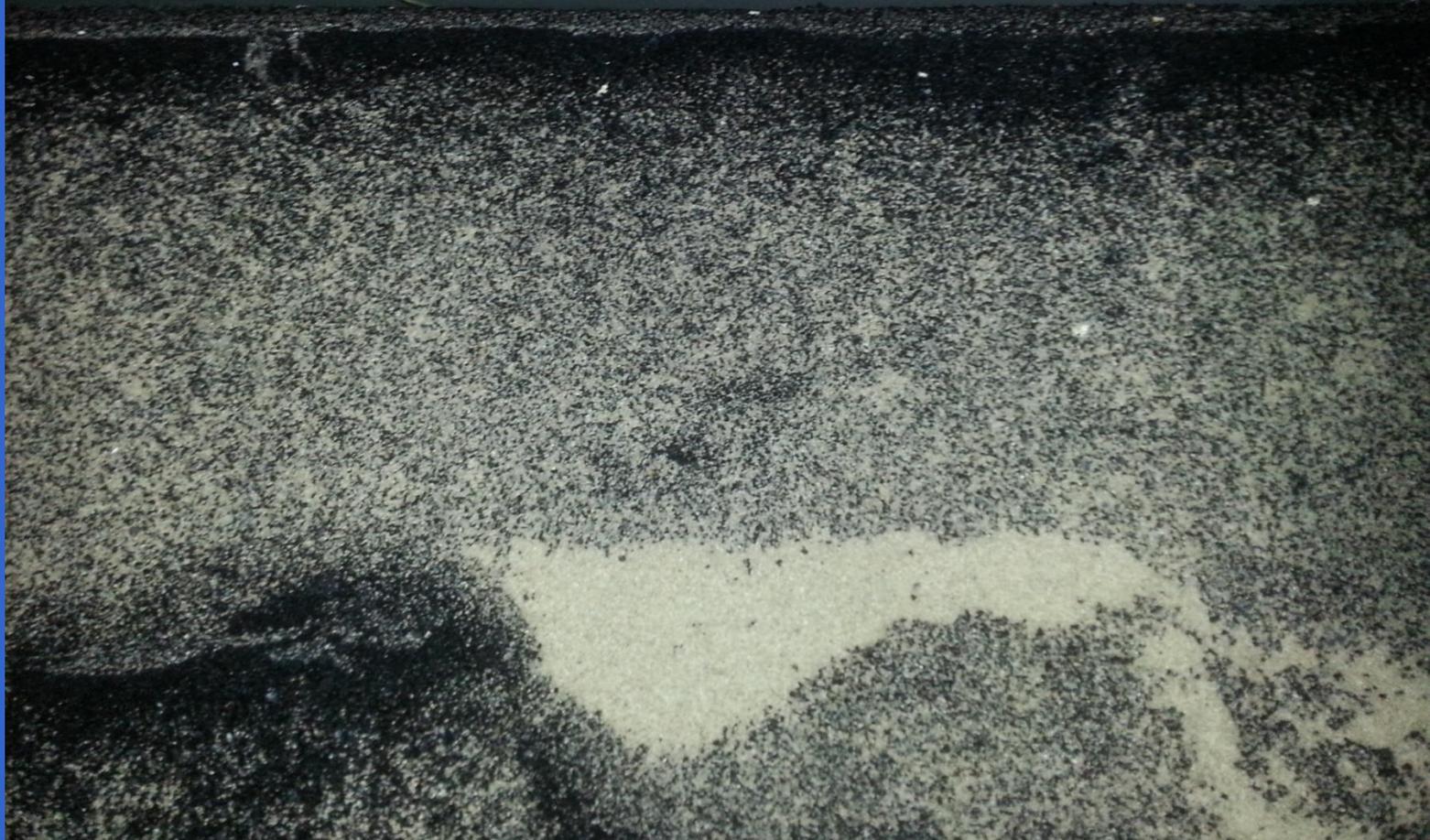
Schwimmbadwasseraufbereitung



Filteraufbau



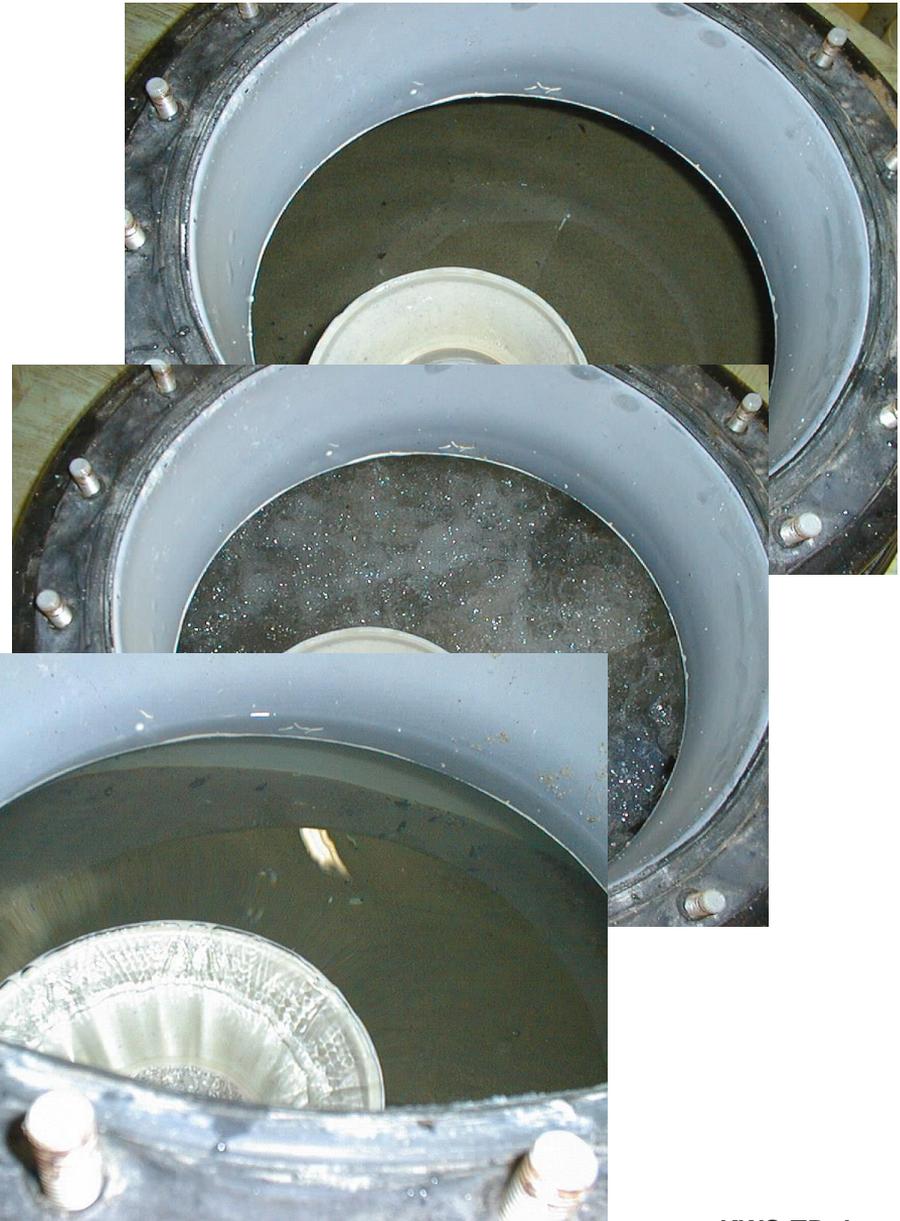
Filterverblockungen



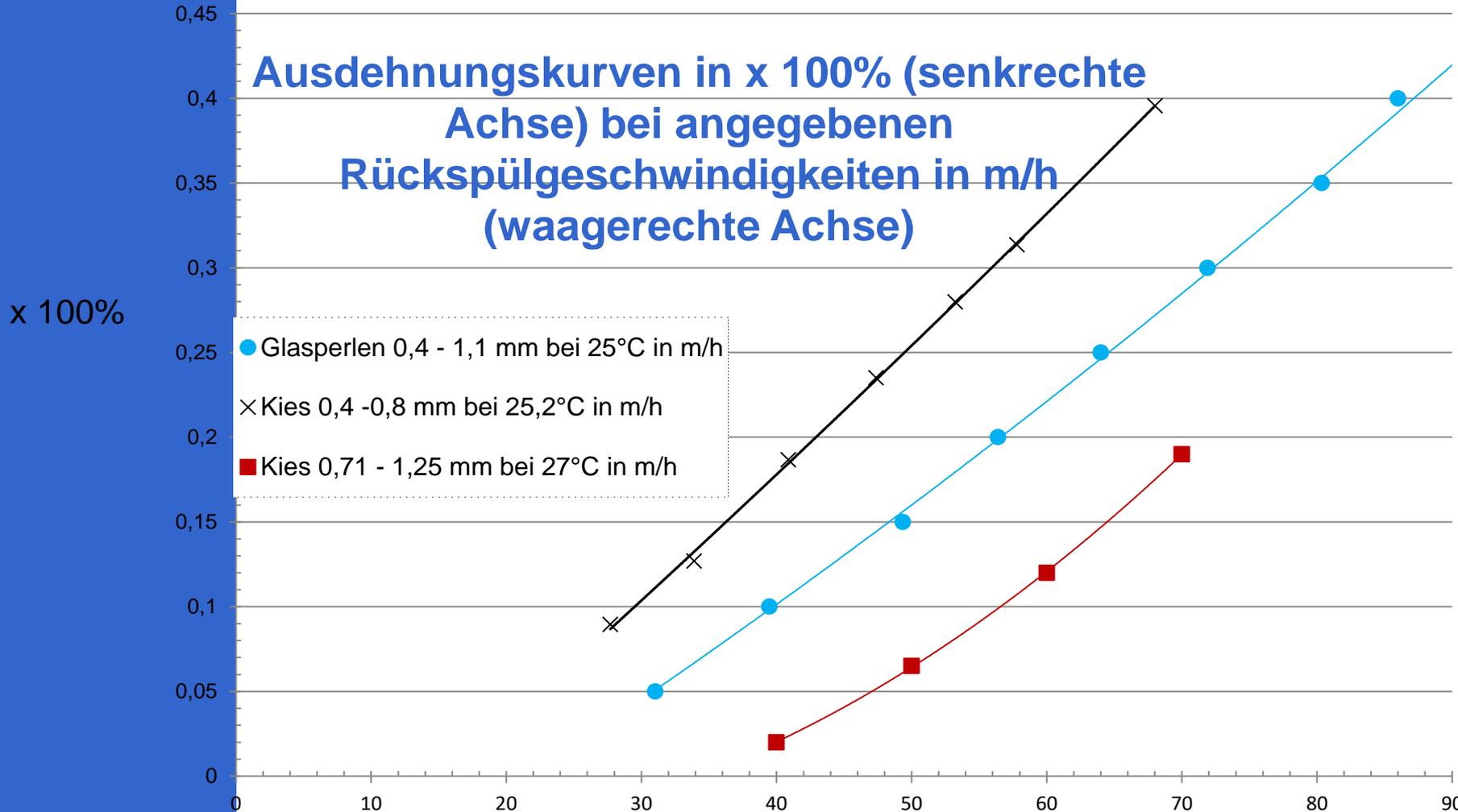
Filtertrichter zu klein bzw. nicht vorhanden



Filterrückspülung

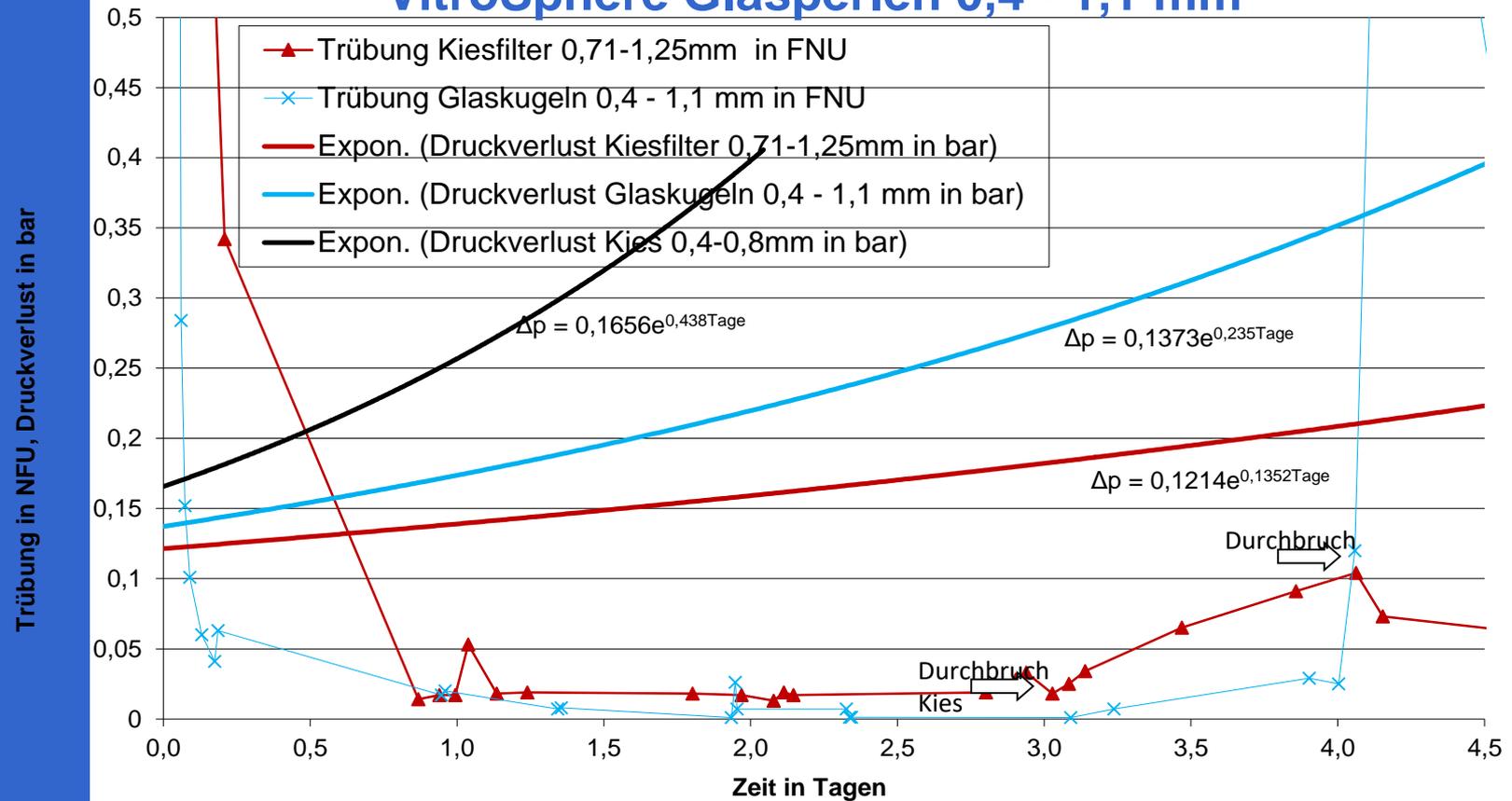


Ausdehnungskurven verschiedener Materialien

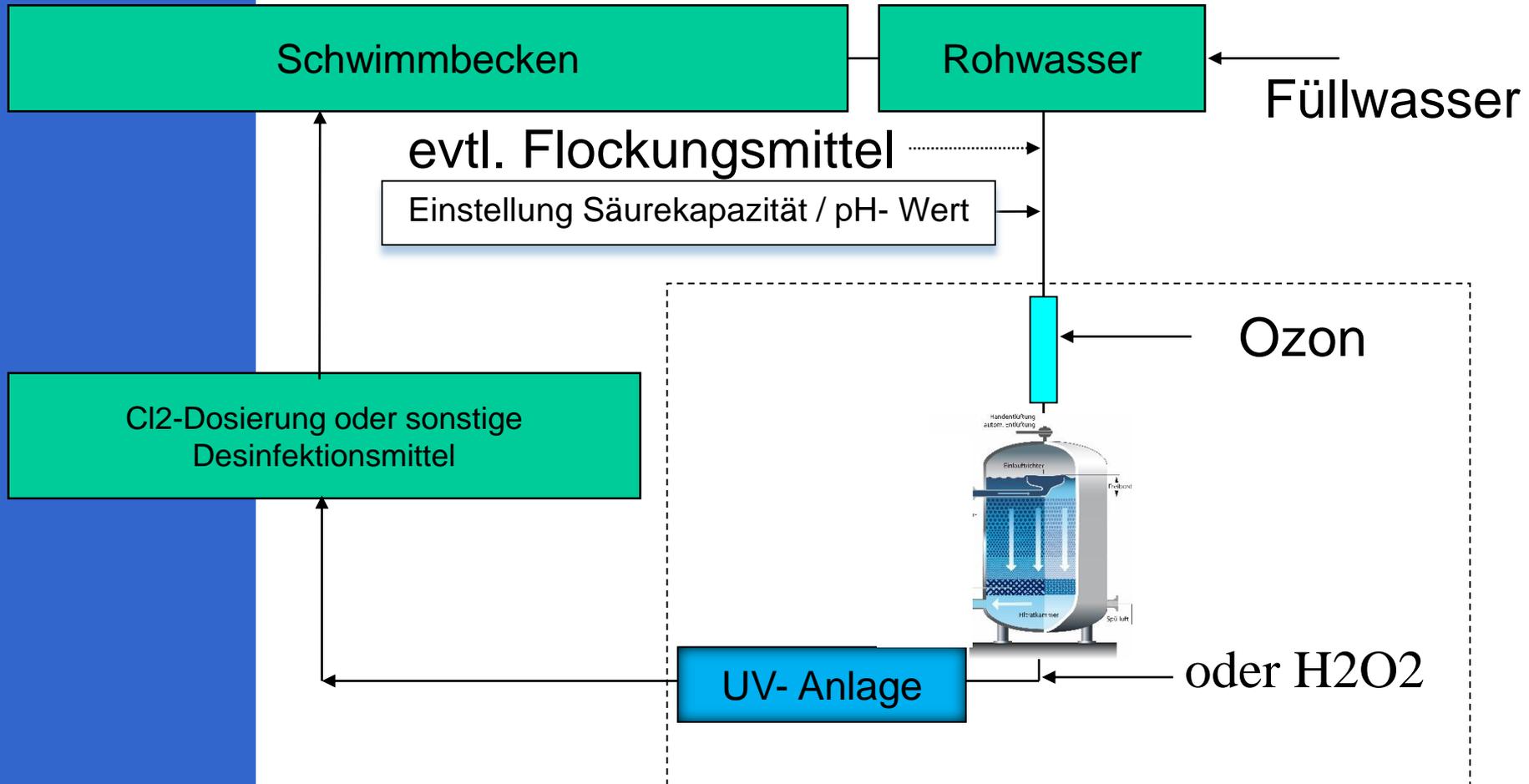


Druckverluste verschiedener Materialien

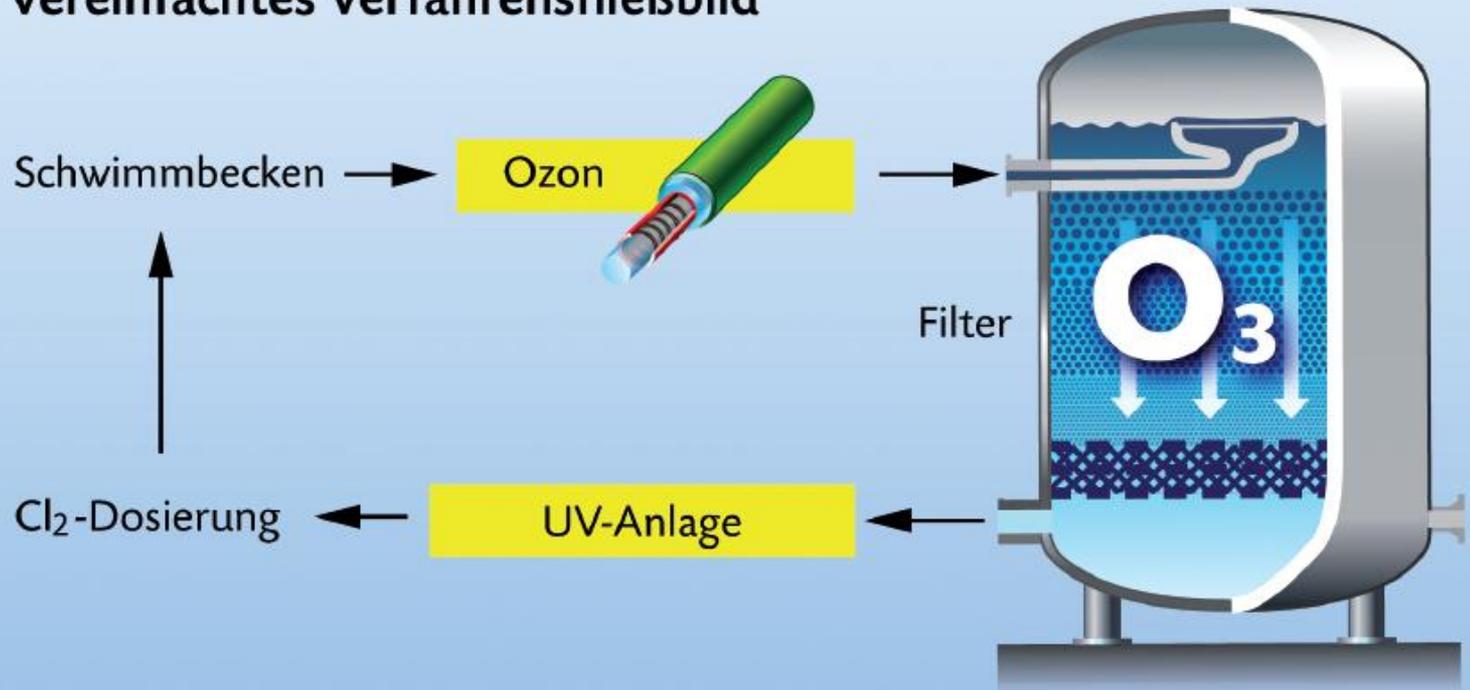
Vergleich Kies 0,4 - 0,8 mm, 0,71 - 1,25 mm mit VitroSphere Glasperlen 0,4 - 1,1 mm



THM- und geb. Chlor Reduktion durch Ozon oder H₂O₂ mit UV



Vereinfachtes Verfahrensfliessbild



Das patentierte Ozon-Filter-UV- Verfahren im Schwimmbad



Vorteile der Ozon oder H₂O₂ / UV- Verfahren

Einsparung des Reaktionsbehälters bei der Ozonanwendung
(Investitionskosten)

Verbesserte Wasserqualität durch die Radikalbildung der Ozon /
UV –Kombination (Abbau von geb. Chlor , THM, AOX, ...)

Keine Verkeimung des Filters mehr möglich, da O₃ komplett
durch den Filter strömt u. die Füllung umströmt

Komplette Desinfektion des Filters während des gesamten
Betriebs

Dadurch keine Legionellengefahr

Kann schnell u. unkompliziert nachgerüstet werden

Herkömmliche Verfahren zur Reduktion von THM und gebundenem Chlor

Pulveraktivkohle

Kornaktivkohle

Voraufbereitung von Füllwasser mit Chlordioxid und Aktivkohle

UV (nur Abbau von geb. Chlor)

Ursachen der Trübung

Filterdurchbruch

Flockung zu hoch eingestellt

Filterrückspülung

Zu wenig Filtermaterial

Zu hohe Filtergeschwindigkeit

Säurekapazität zu gering

pH- Wert nicht im zulässigen Bereich der Flockungsmittel

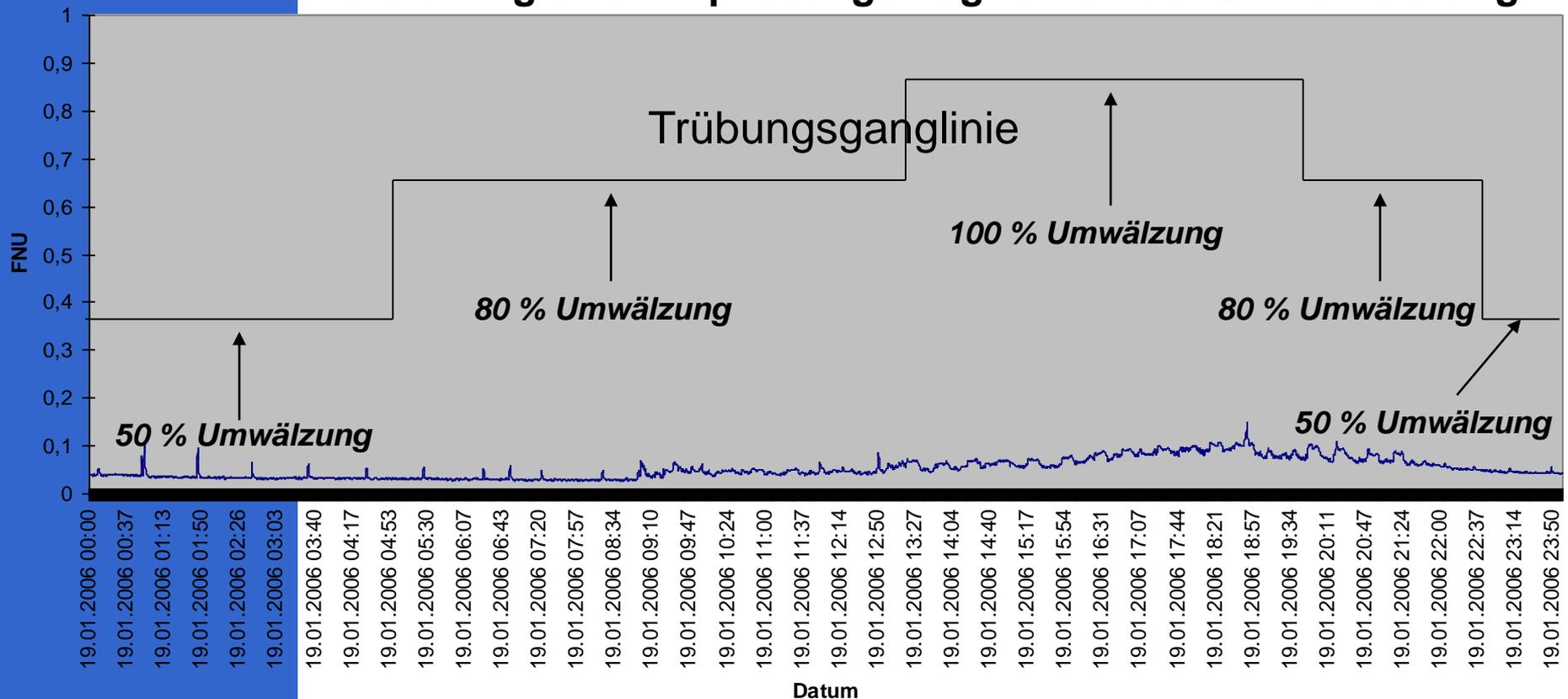
Schlechte Beckendurchströmung

Umwälzleistung zu gering

Umwälzung in Abhängigkeit der Trübung

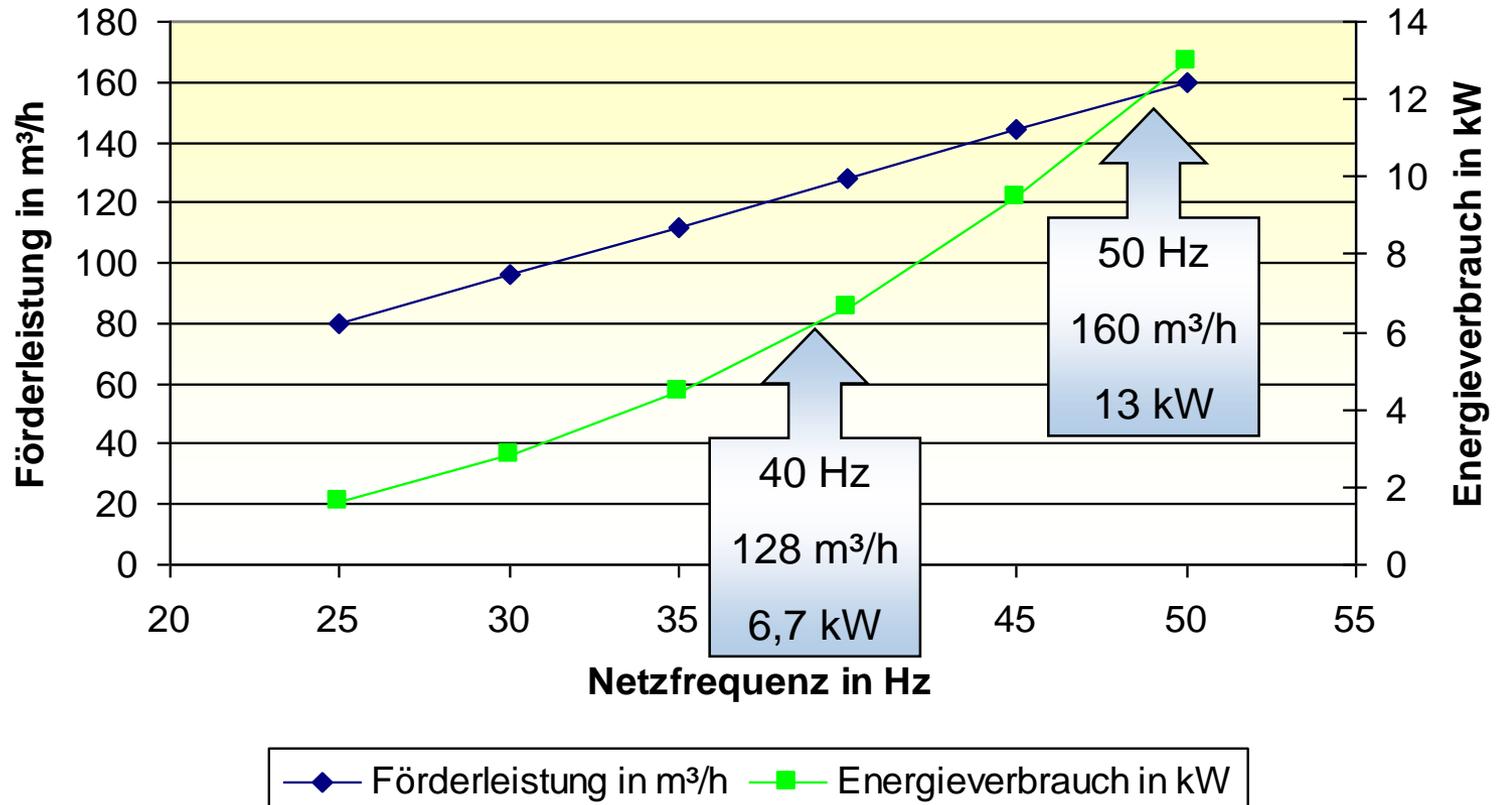
Trübungswerte MAXIMARE 19.01.2006

Darstellung einer Anpassungsmöglichkeit der Umwälzleistung

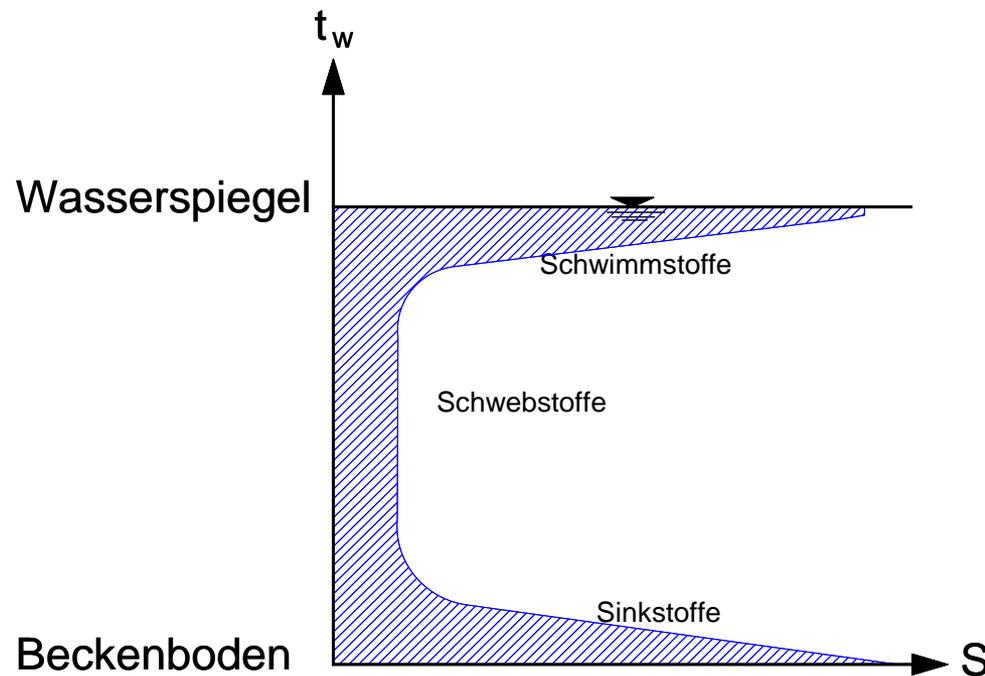


„Wird die Drehzahl einer Pumpe im Durchschnitt um nur 20 % abgesenkt, so sinkt der Strombedarf um 50 %.“

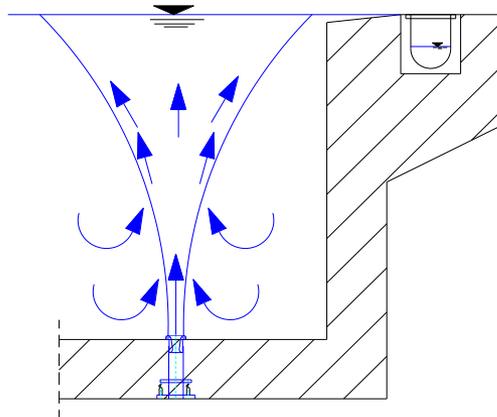
Wie kann die Umwälzleistung beeinflusst werden?



Schmutzverteilung im Wasser



Vertikaldurchströmung



Je 8 m² 1 Einströmöffnung bei SB

Je 6 m² 1 Einströmöffnung bei NSB

Ursachen von Braunfärbungen im Becken

Algenpotential wegen schlechter Durchströmung

Cl- Wert zu hoch, Eisen löst sich aus dem Edelstahl

Anthrazit H als Filterkohle neu aufgefüllt

Stark eisenhaltiges Füllwasser

Warum ist das Wissen über die Chloridkonzentration im Schwimmbekkenwasser so wichtig?

Wichtiger Grenzwert für die Benutzung von Edelstahl ca. 500 mg/l im Edelstahlbecken (V4A)

Korrosionsgefahr

Gewährleistungsansprüche gehen verloren

Wichtiger Hinweis zur Eindickung des Schwimmbekkenwassers

Die Chloridkonzentration wird beeinflusst durch:

1. Die Art und Menge der Desinfektion
2. Das Aufbereitungsverfahren (Aktivkohlefilter oder Sandfilter)
3. Die Art der Abwasseraufbereitungsanlage nach DIN 19645 Wasser Typ 1
4. Die Umwälzleistung
5. Die Chlorkonzentration als Sollwert
6. Weitere Chlor reduzierende Faktoren wie Verschmutzung
7. Verdunstung
8. Füllwasserzugabemenge
9. Chloridkonzentration im Füllwasser

Berechnung des Cl- Wertes an Hand der Verbrauchsdaten aus Elektrolysesalz oder Chlorgas

Elektrolysesalz



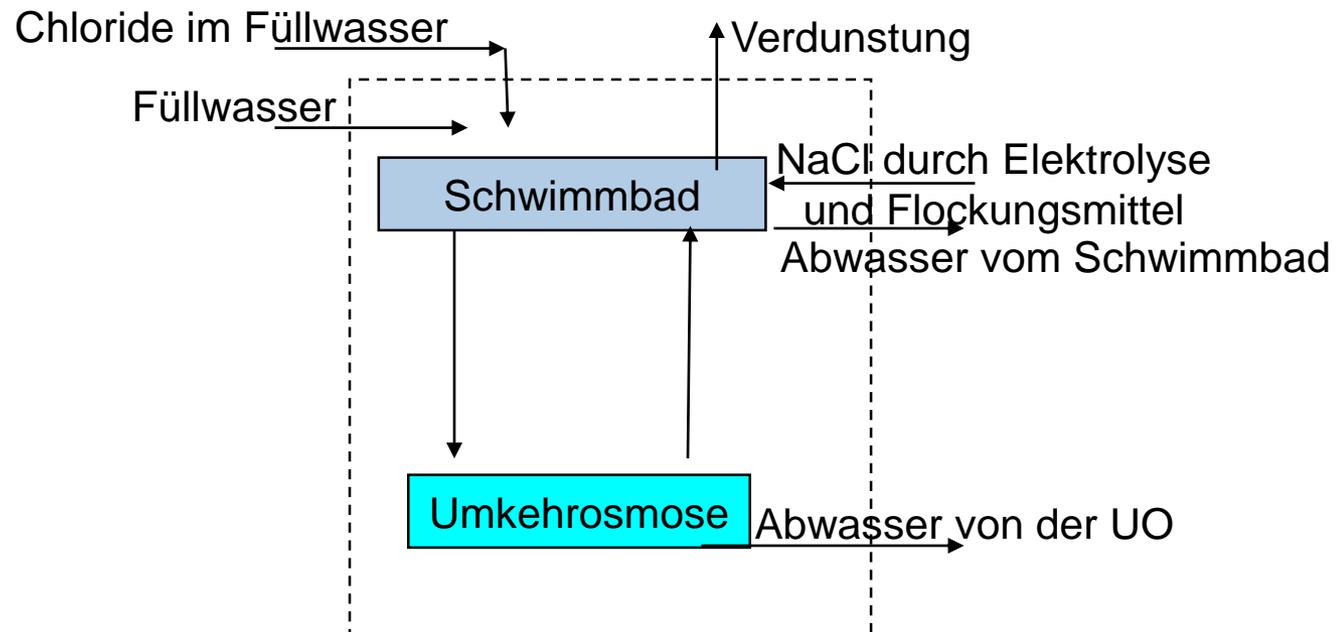
$$x = 35,5 \text{ g/mol} / 58,5 \text{ g/mol} \times 1 \text{ kg}_{\text{NaCl}}$$

$$= 0,6 \text{ kg}_{\text{Cl}^-}$$

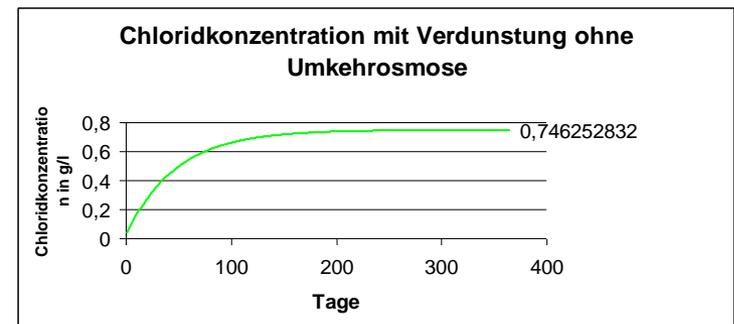
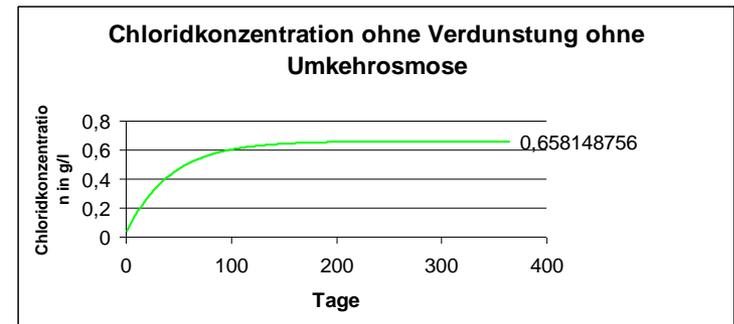
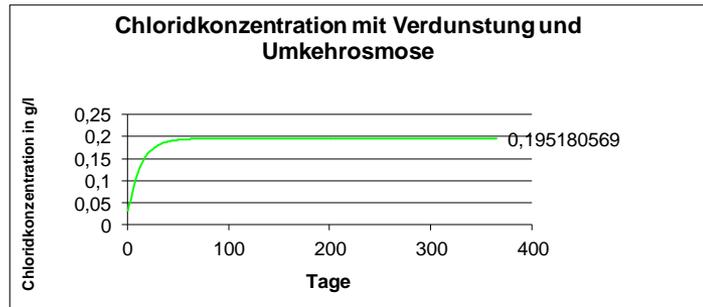
Bei Chlorgas kann die komplette verbrauchte Menge angesetzt werden.

Massenbilanz der Chloridkonzentration mit Chlorelektrolyse, Verdunstung und Umkehrosmose

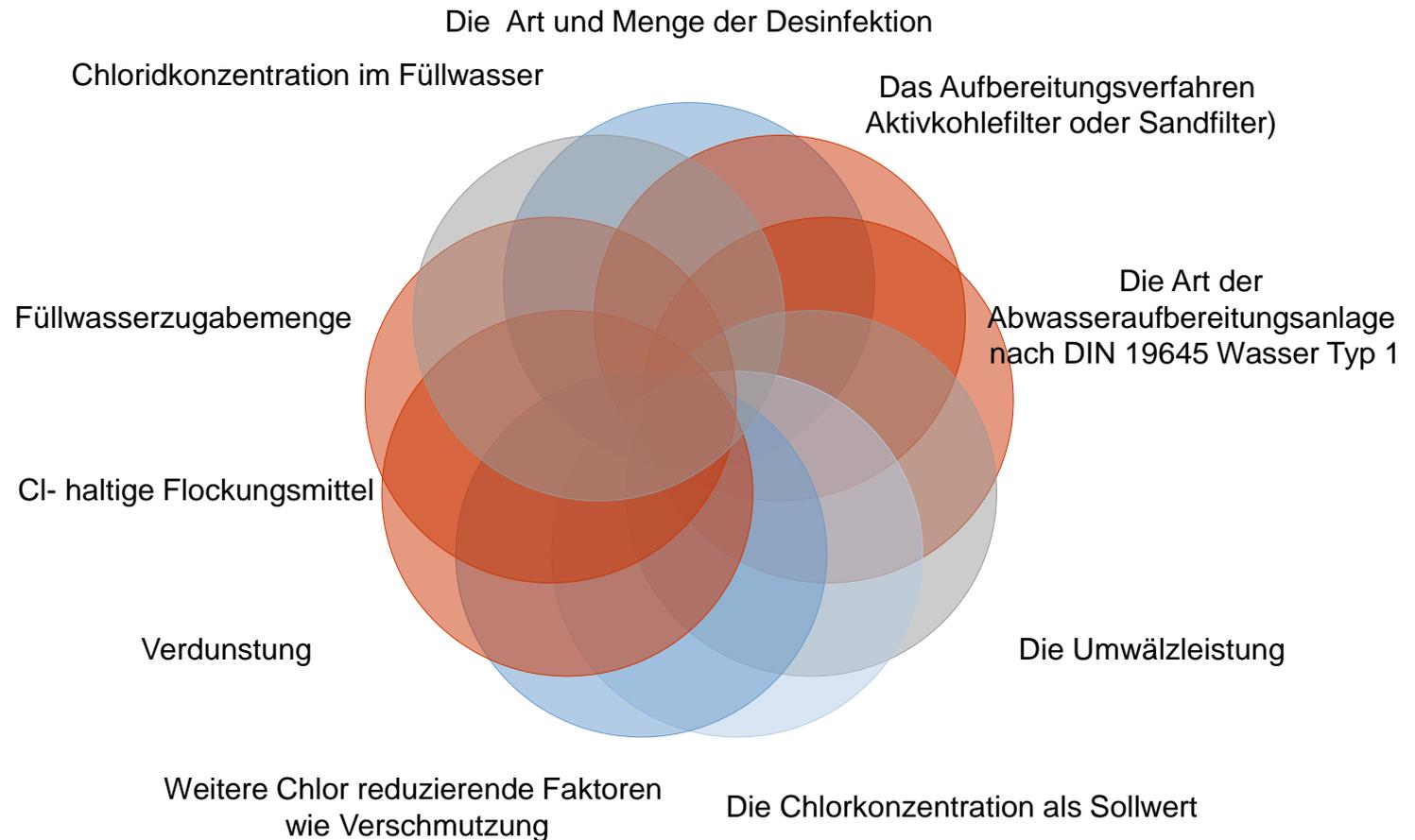
Eingehende und abgehende Ströme



Auswirkung der Verdunstung und der Membranverfahren

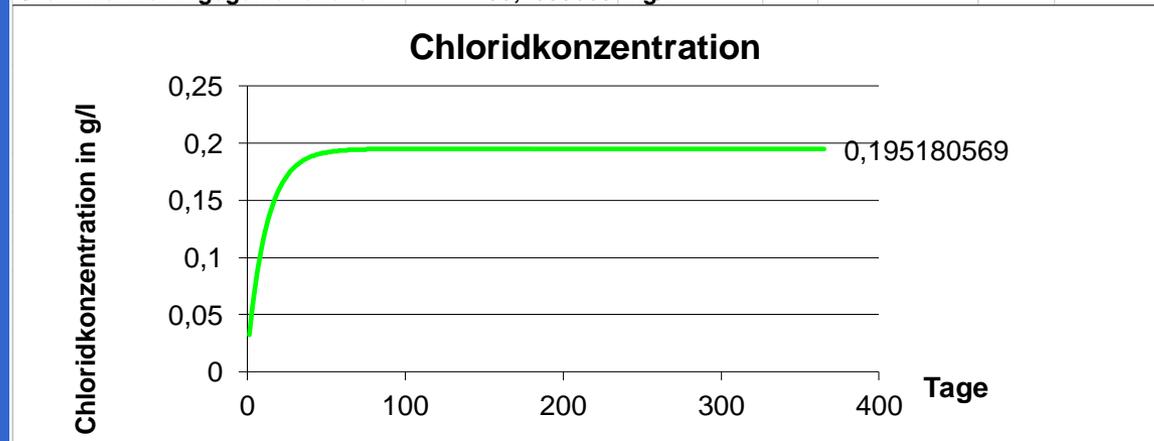


Auswirkung am Rechenbeispiel von:



Rechenbeispiel

p =	20%	= prozentualer Verwurf der Umkehrosmoseanlage
$V^*_{RO\ zu}$ =	48 m ³ /d	= Eingangsvolumenstrom in die Umkehrosmoseanlage
$m^*_{RO\ ab}$ =	9600 kg/d	= errechneter Verwurf der Umkehrosmoseanlage
A =	380 m ²	= Wasseroberfläche
k =	0,2 kg/(m ² h)	= Verdunstungskoeffizient
m^*_{Verd} =	1824 kg/d	= errechnete Verdunstungsmenge
V =	645 m ³	= Systemvolumen
C_{Cl- zu} =	0,0185 kg/m ³	= Chloridkonzentration im Füllwasser
V^*_{zu} =	15,4 m ³ /d	= tägliche Wasserzugabemenge
m^*_{NaCl} =	16,43835616 kg/d	= tgl. NaCl Zugabe (Elektrolyse) und Cl- haltige Flockungsmittel
m^*_{zu} = Füllwasserzugabemasse	15400 kg/d	roh= 1000 kg/m ³
V^*_{ab} =	3,992438356 m ³ /d	= errechneter abgehender Gesamtvolumenstrom
C =	0,195180569 kg/m ³	= errechnete Konzentration, im System
a = Cl- Zugabe	10,1479137 kg/d	= gesamte, errechnete Cl- Zugabe
C₀ =	0,0185 kg/m ³	= Cl- Anfangskonzentration im System
t =	365 d	= Zeitvorgabe
Grenzwert für t gegen unendlich	195,1805689 mg/l	



Säurekapazität

Säurekapazität

Flockung

Trübung
Geb. Chlor
THM

Redoxwert

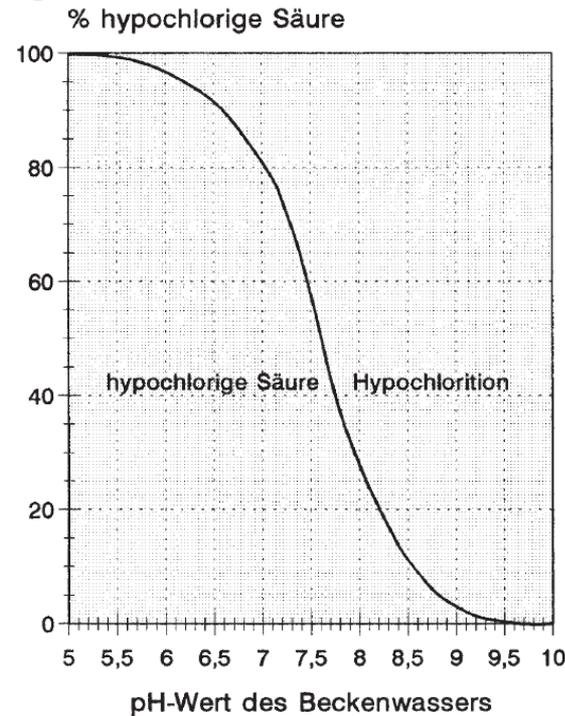
Redoxwert

pH- Wert
Chlorung
Ozonung
Oxidationsmittel

Desinfektion

Während der pH- Wert bei 7,0 ca. 80% freies Chlor als unterchlorige Säure als Desinfektionsmittel vorliegt, ist der Anteil bei 8,0 nur noch ca. 25%

Zusammenspiel pH-Wert, Redox-Wert und Freies Chlor



pH-Wert-Gleichgewichtsdiagramm
hypochlorige Säure/Hypochlorit bei 20°C

Während der pH- Wert bei 7,0 ca. 80% freies Chlor als unterchlorige Säure als Desinfektionsmittel vorliegt, ist der Anteil bei 8,0 nur noch ca. 25%

Zusammenfassung der Lösungsansätze

Problem

Legionellen u.
Verkeimungen im
Badewasser

Lösungen

1. Ursachen finden
2. Filteraufbau überprüfen
ggf. Material wechseln
3. Totzonen vermeiden
4. Desinfektion der Filter
5. Ozon-Filter-UV-
Verfahren
6. pH- Wert beachten

Zusammenfassung der Lösungsansätze

Problem

Filterrückspülung:

Überkopfspülung

Filterbettaus-
dehnung

Materialschwund

Lösungen

1. Anlagenumbau zu kl. Abflussrohre ...
2. Überprüfung der Rückspülgeschwindigkeit
3. Anpassung des Filtermaterials an die Rückspülgeschwindigkeit ...

Zusammenfassung der Lösungsansätze

Problem

Zu hoher Druckverlust
bei der Filtration

Lösungen

1. Filtermaterial zu feinkörnig
ggf. zu hoher Abrieb oder
nicht abgeschält
2. Flockung zu stark eingestellt
3. Verblockungen durch falsche
Filterrückspülung
4. Rückspülzyklen erhöhen
5. Mehrschichtfiltration
integrieren
6. Fehlstellung der Klappen

Zusammenfassung der Lösungsansätze

Problem

Geb. Chlor zu hoch

Lösungen

1. Anzahl der Badegäste zu hoch ☹️
2. Anlage zu klein berechnet ☹️
3. Flockung überprüfen
4. Umwälzleistung überprüfen
5. Filterrückspülung kontrollieren
6. Aktivkohle
7. UV- Anlage
8. Ozon-Filter-UV- Verfahren oder H2O2- Dosierung /UV

Zusammenfassung der Lösungsansätze

Problem

THM zu hoch

Lösungen

1. Anzahl der Badegäste zu hoch ☹️
2. Anlage zu klein berechnet ☹️
3. Flockung überprüfen
4. Umwälzleistung überprüfen
5. Aktivkohle
6. Ozon-Filter-UV- Verfahren oder H₂O₂- Dosierung /UV
7. Ozon

Zusammenfassung der Lösungsansätze

Problem

Trübung

Lösungen

1. Filterdurchbruch
2. Flockung zu hoch
3. Filterrückspülung
4. Zu wenig Filtermaterial
5. Zu hohe Filtergeschwindigkeit
6. Zu geringe Umwälzleitung
7. Säurekapazität zu gering
8. pH- Wert nicht im zulässigem Bereich der Flockungsmittel

Zusammenfassung der Lösungsansätze

Problem

Braune Ablagerungen
im Becken

Ursachen/Lösungen

1. Cl- Wert zu hoch, Eisen löst sich aus dem Edelstahl
2. Anthrazit H als Filterkohle neu aufgefüllt
3. Stark eisenhaltiges Füllwasser
4. Schlechte Durchströmung im Becken

Zusammenfassung der Lösungsansätze

Problem

Chloride (Cl-) zu hoch

Lösungen

1. Zu wenig Füllwasser
2. Alte Chlorbleichlauge
3. Elektrolyseanlage defekt...
4. Umkehrosmoseanlage mit anschließender Aufhärtung
5. Cl₂ –Sollwert herabsetzen
6. Verdunstung reduzieren durch Abdeckung
7. AK Schicht im Filter reduzieren
8. Flockung reduzieren

Zusammenfassung der Lösungsansätze

Problem

AOX im Abwasser

Lösungen

1. Abwasseraufbereitung
2. Aktivkohlefilter
3. Häufiger Filter zurückspülen

Zusammenfassung der Lösungsansätze

Problem

Chlorit / Chlorat

Lösungen

1. Zu wenig Füllwasser
2. Alte Chlorbleichlauge
3. Elektrolyseanlage defekt...
4. Umkehrosmoseanlage mit anschließender Aufhärtung
5. Cl₂ –Sollwert herabsetzen
6. AK Schicht im Filter reduzieren

Zusammenfassung der Lösungsansätze

Problem

Säurekapazität zu gering

Lösungen

1. Natriumhydrogencarbonat zugeben
2. Bei Chlorgasanlagen Marmorkiesfilter einsetzen

Zusammenfassung der Lösungsansätze

Problem

Redoxwert zu gering

Lösungen

1. ph- Wert überprüfen
2. Sonde u. Messgerät überprüfen
3. Chlorwert überprüfen
4. Chlorwert ggf. erhöhen

Sonstige Lösungsansätze



Kontakt:

Dipl.-Ing. Arnim Beyer

**KWS Technische Dienstleistungen
e.K.**

Monumentenstraße 33-34

10829 Berlin

Tel.: 0172 32 69 152

E-mail: KWS-TD@gmx.biz