

**Filterspülung, welche Fehler gemacht werden  
können und deren Auswirkungen.  
Einsparpotentiale und weitere Praxistipps beim  
Betreiben eines Schwimmbades**

**KWS Technische Dienstleistungen e. K.**

**Dipl.-Ing. Armin 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)**

## **Alles aus einer Hand**

**Planung, Bau und Wartung von  
Schwimmbadtechnik**

**Optimierungsmaßnahmen**

**Filter**

- Filtersanierungen
- Filteroptimierungen

**Legionellen Bekämpfung**

**Ozonanlagen**

**UV- Anlagen**

**Chlorgasanlagen**

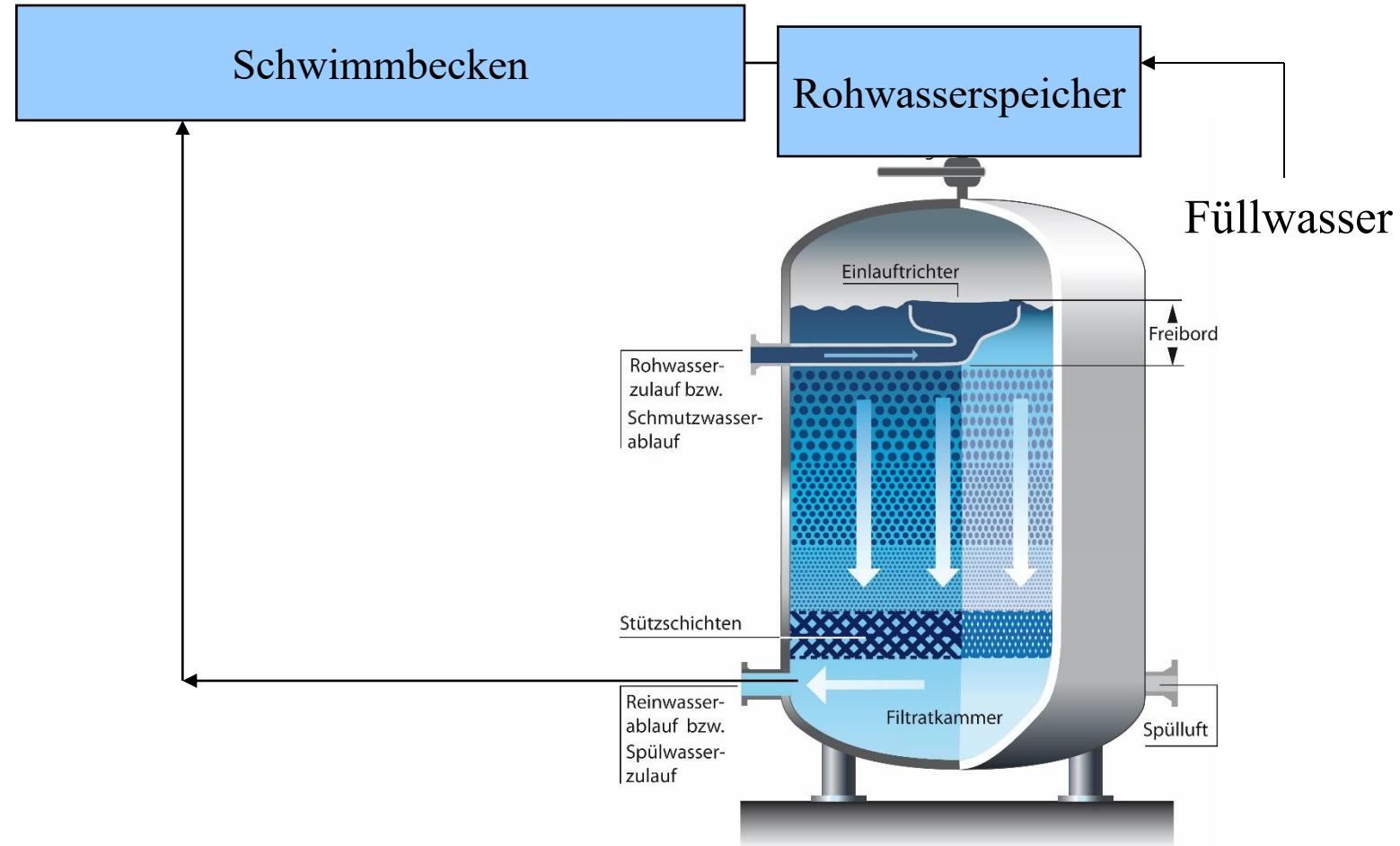
**Elektrolyseanlagen**

**Pumpentechnik**

**Beckensanierung und Neubau**

## Aufbau

### Schwimmbadwasseraufbereitung



## Filteraufbau

### Schritte der Filterspülung:

**Absenken**

*Pause*

**Luftspülung (max. 1 min)**

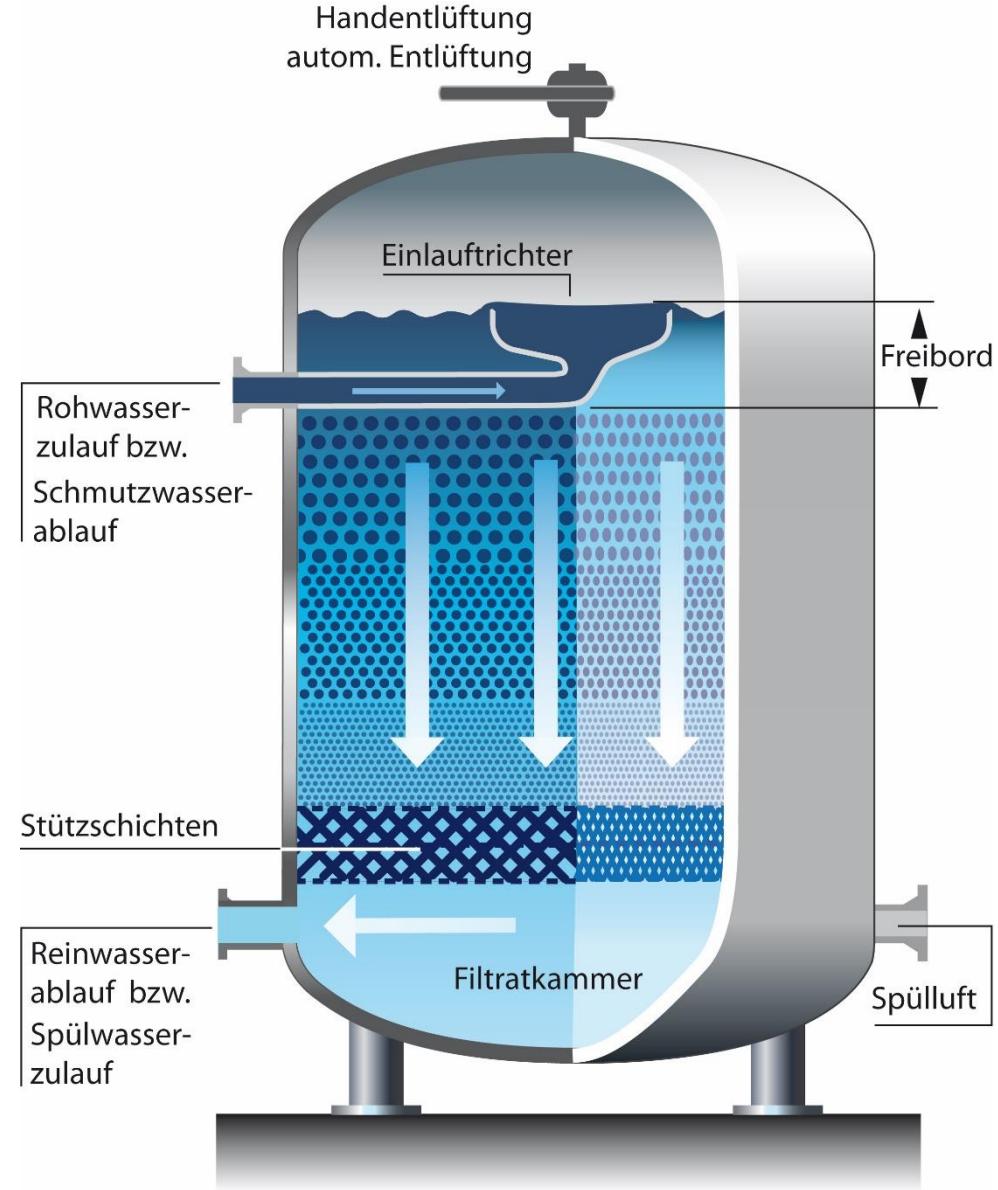
**Rückspülung**

*Pause*

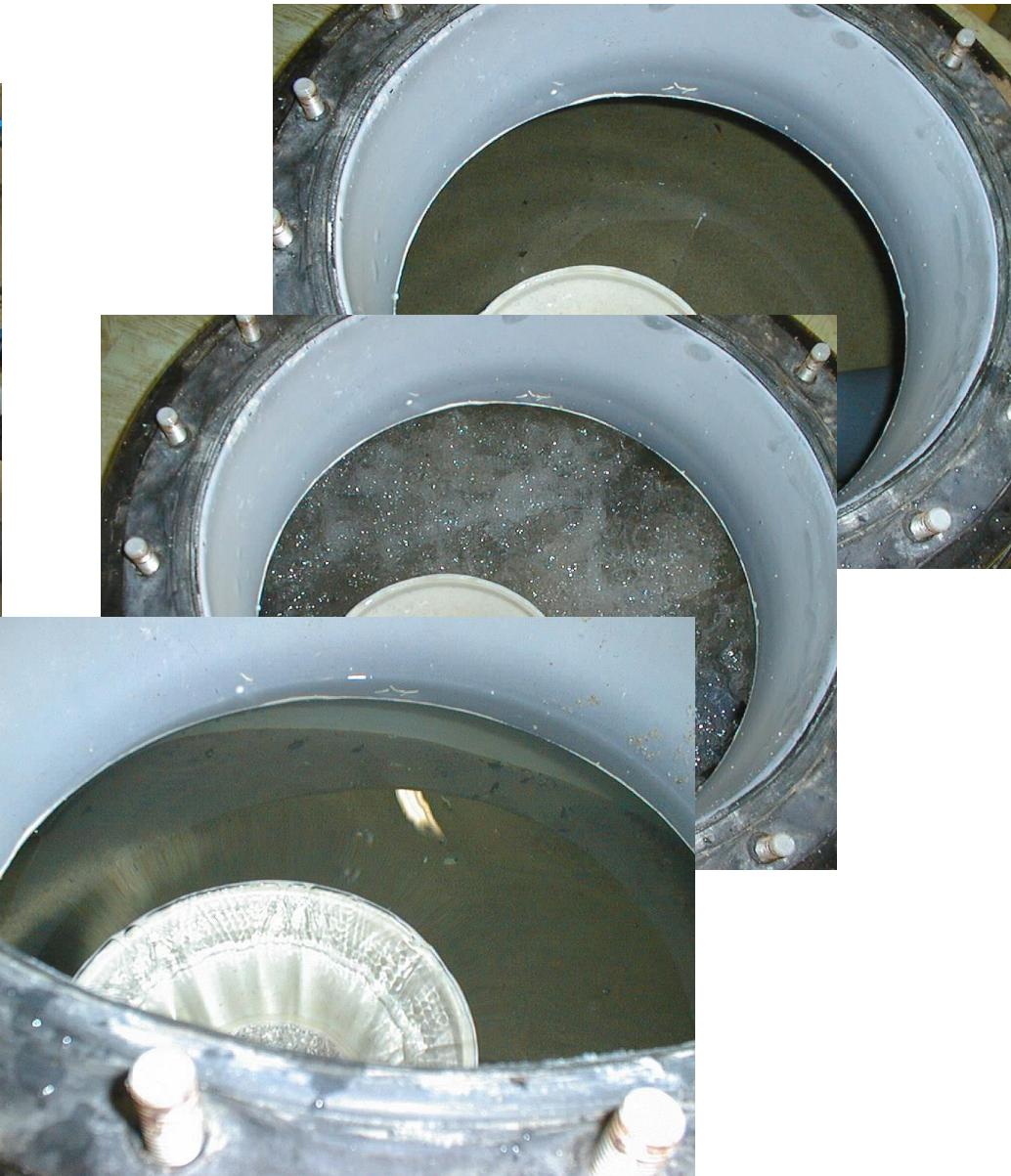
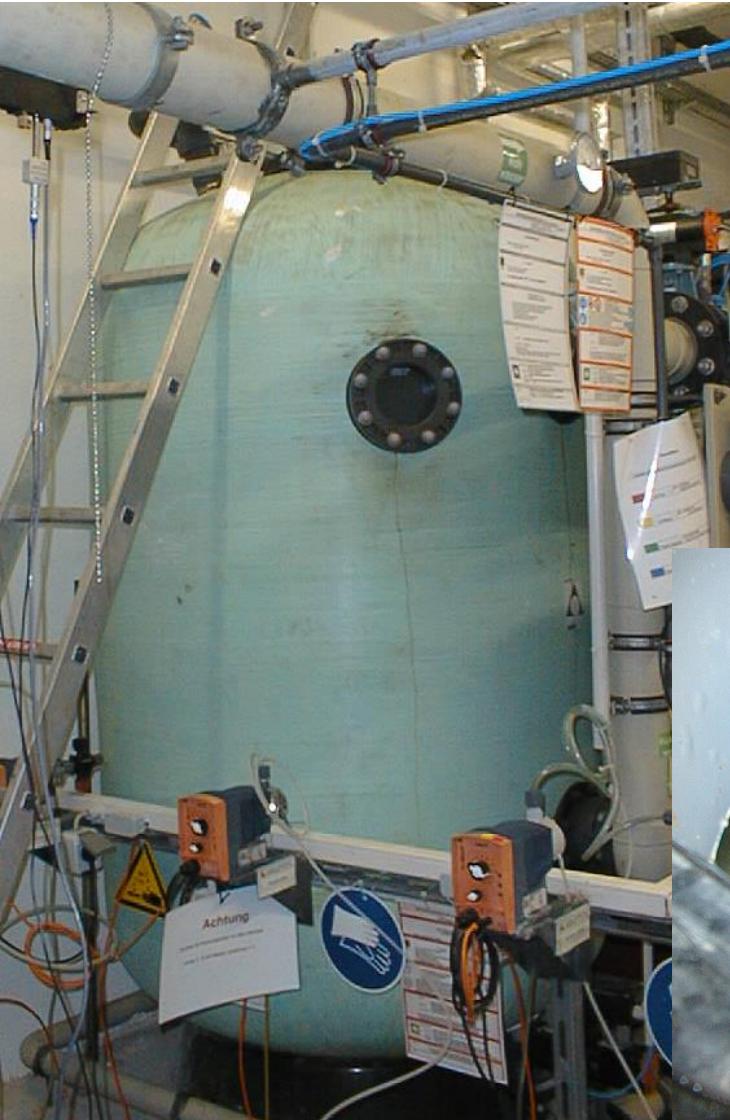
**Erstfiltrat**

*Pause*

**Filtrieren**



## Filterspülung







## Legionellen u. Verkeimungen im Filtrat

### Problem

Legionellen

### 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

## Filterspülung

### Problem

Überkopfspülung

Filterbettaus-  
dehnung

Materialschwund

### Lösungen

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

## Zu hoher Druckverlust bei der Filtration

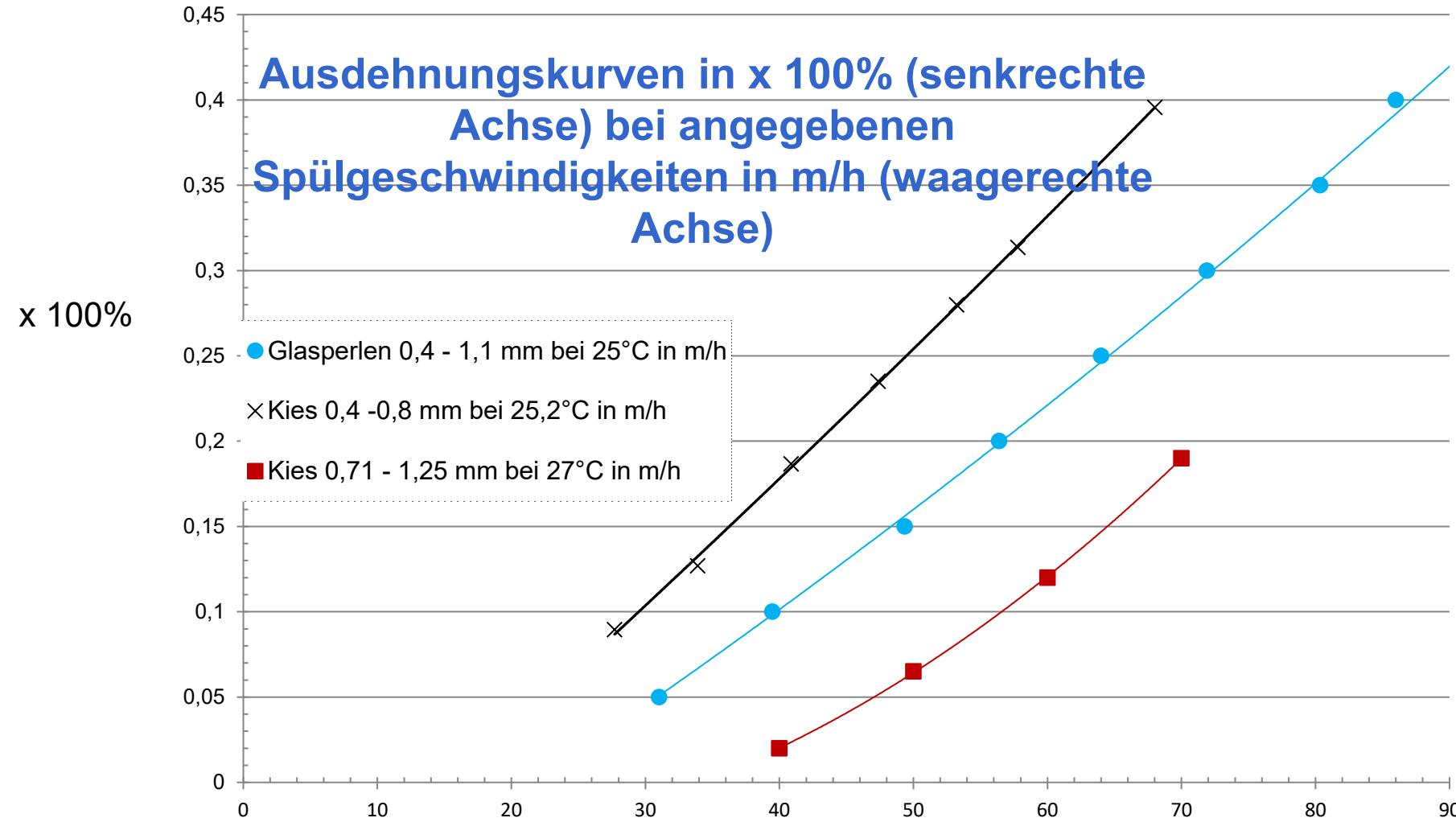
### Problem

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  
Filterspülung
4. Spülzyklen erhöhen
5. Mehrschichtfiltration  
integrieren
6. Fehlstellung der Klappen

## Ausdehnungskurven verschiedener Materialien

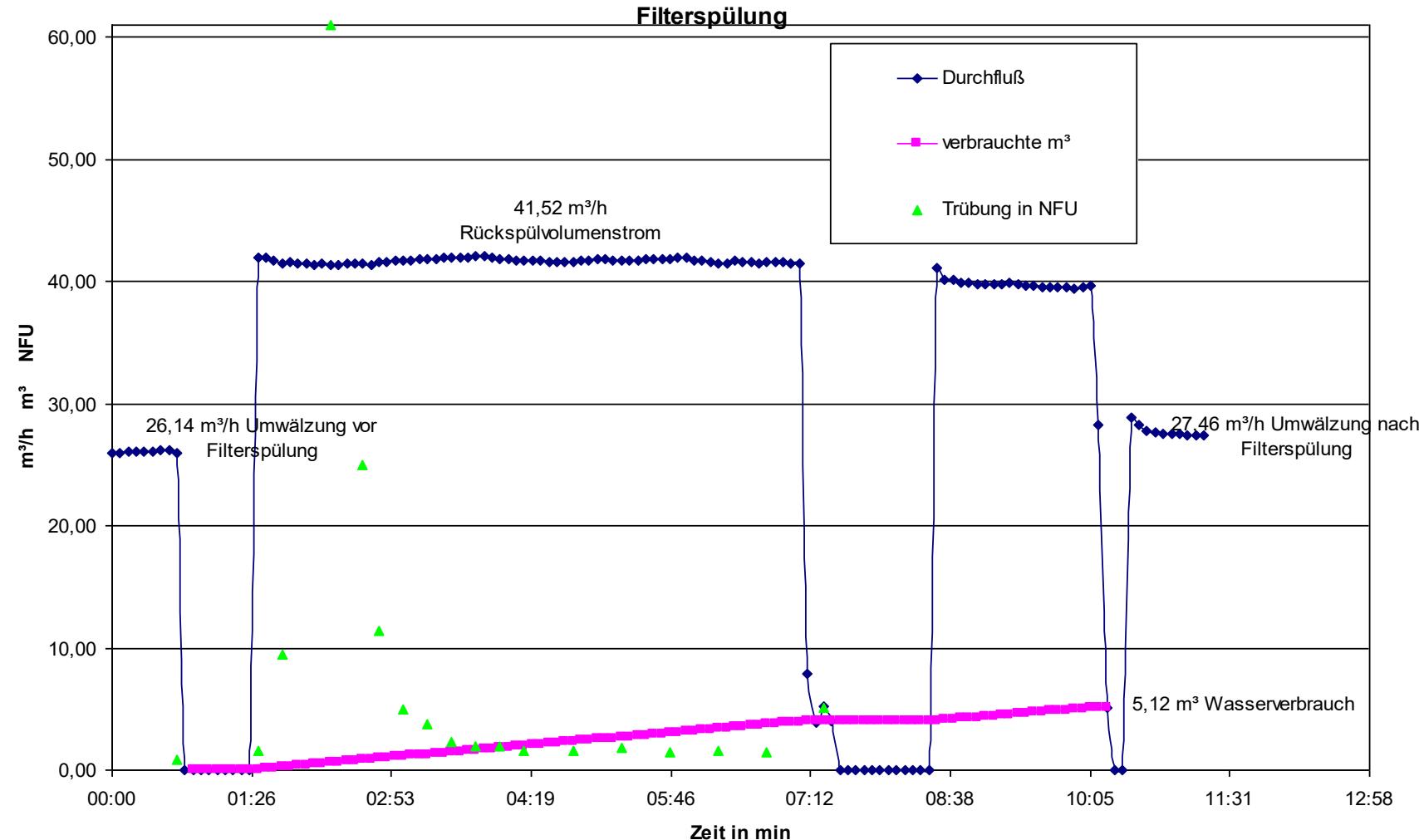


## Einsparpotentiale

Filteroptimierung

Umwälzleistung

## Filterspüldiagramm



## Beispiele Optimierung Filterspülung ohne Luftspülung

	vorher	danach	Bemerkungen				
Spülwassermenge	5,12 m <sup>3</sup>	3 m <sup>3</sup>	nach DIN 19643 alt 6 m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> Filterfläche, Verkürzung der Spülzeit auf 3 statt 6 Minuten				
Filtergeschwindigkeit	26,5 m <sup>3</sup> /h	24 m <sup>3</sup> /h					
Spülschrittbezeichnung	vorher		Zeit in min	Volumenstrom in m <sup>3</sup> /h	Spül-Geschwindigkeit in m/h	verbrauchte m <sup>3</sup>	verbrauchte m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> Filterfläche
						danach	
Absenken	0,4					0,4	
Wasserspülung	1,75	94,29	30,01	2,75	0,88	entfällt	0,42
Absenken	0,3					entfällt	1,50
Wasserspülung	3	103,20	32,85	5,16	1,64	4	6,88
Erstfiltrat	1,3					0,5	0,372
<b>Summe</b>				<b>11,44</b>	<b>5,78</b>		<b>2,19</b>
							<b>0,12</b>
							<b>3,81</b>
							<b>7,672</b>



Nach dem Absenken und vor der Luftspülung

## Während der Luftspülung



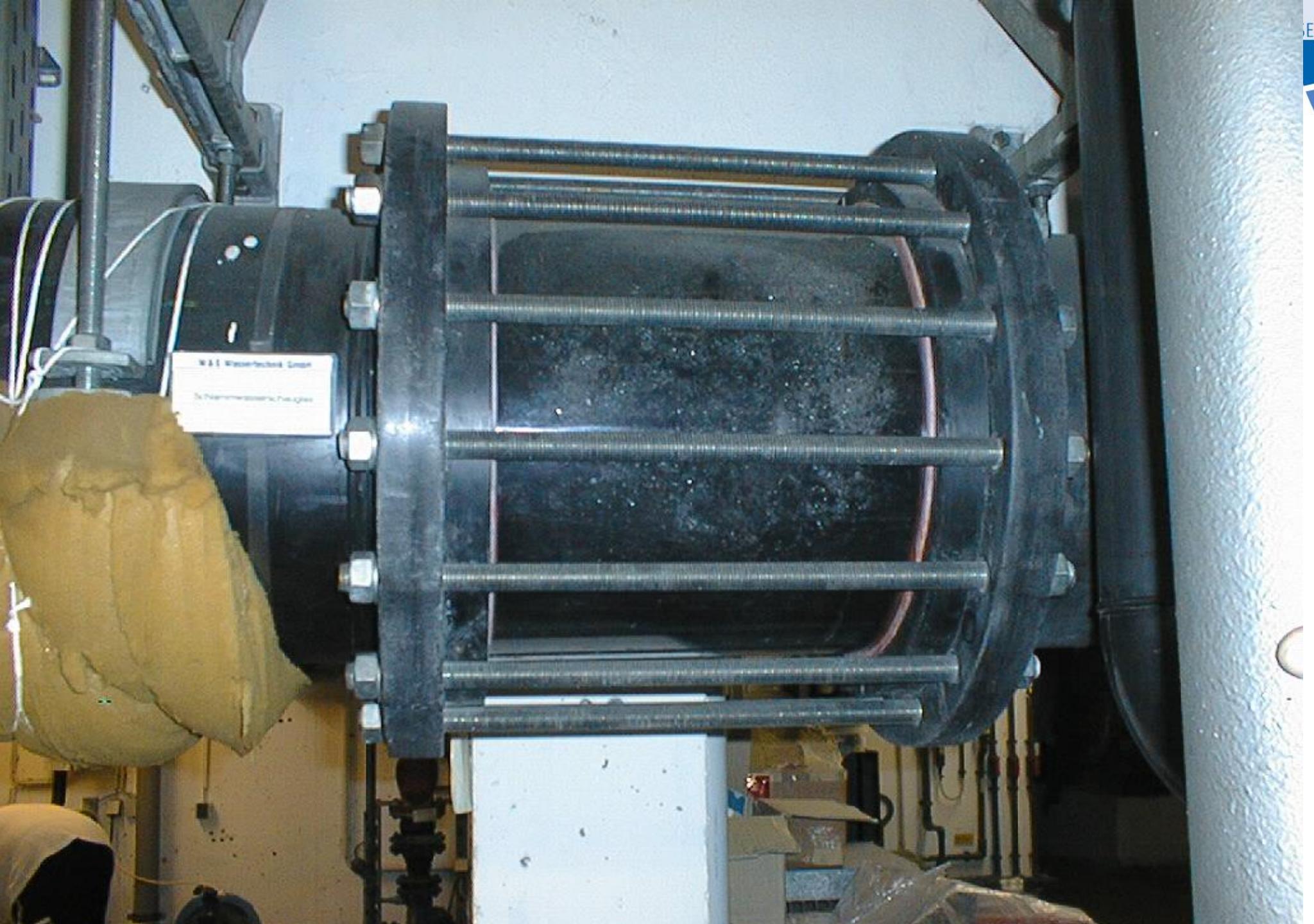
## Sofort anschließende Wasserspülung

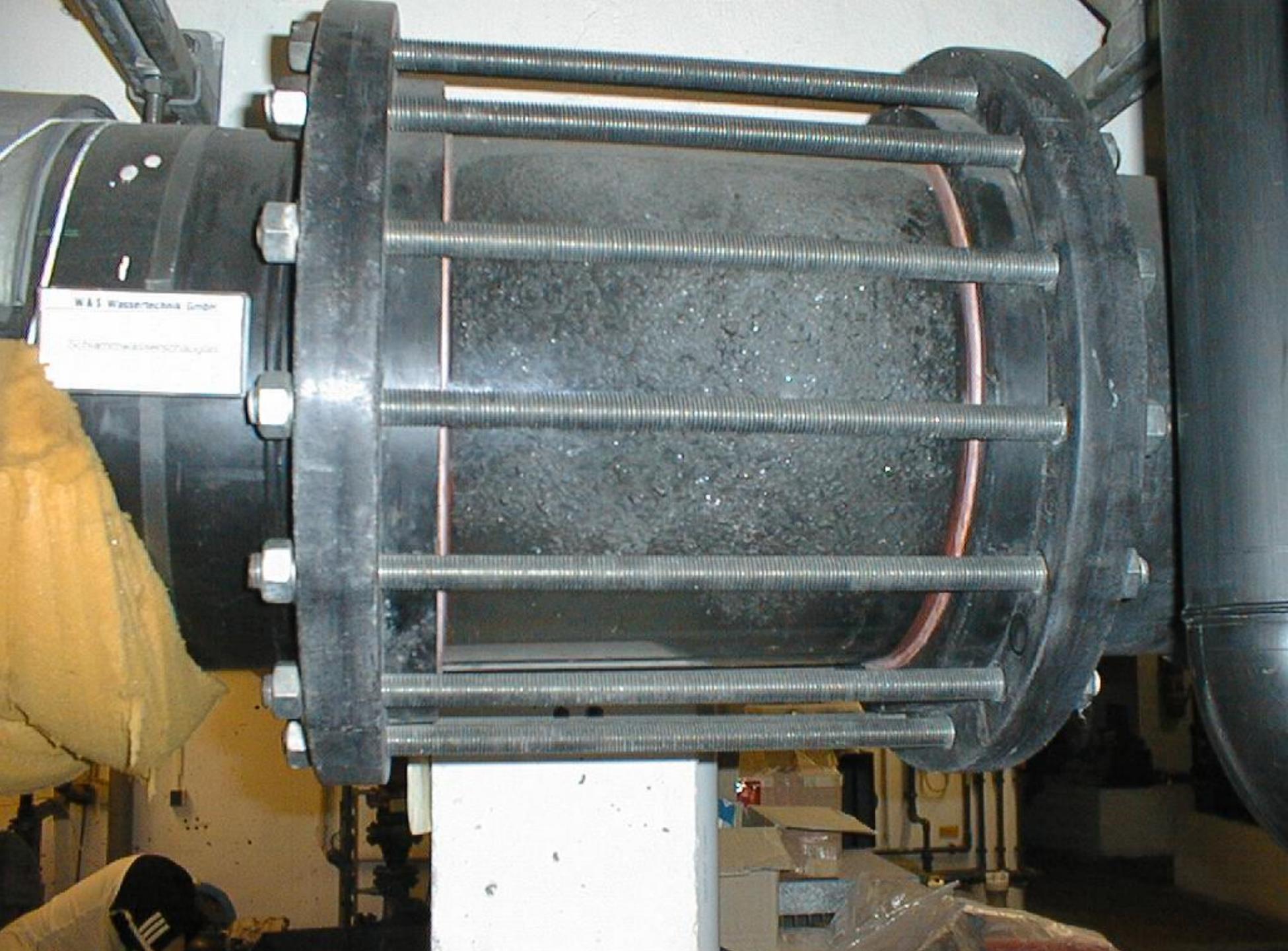






## Ende der Wasserspülung

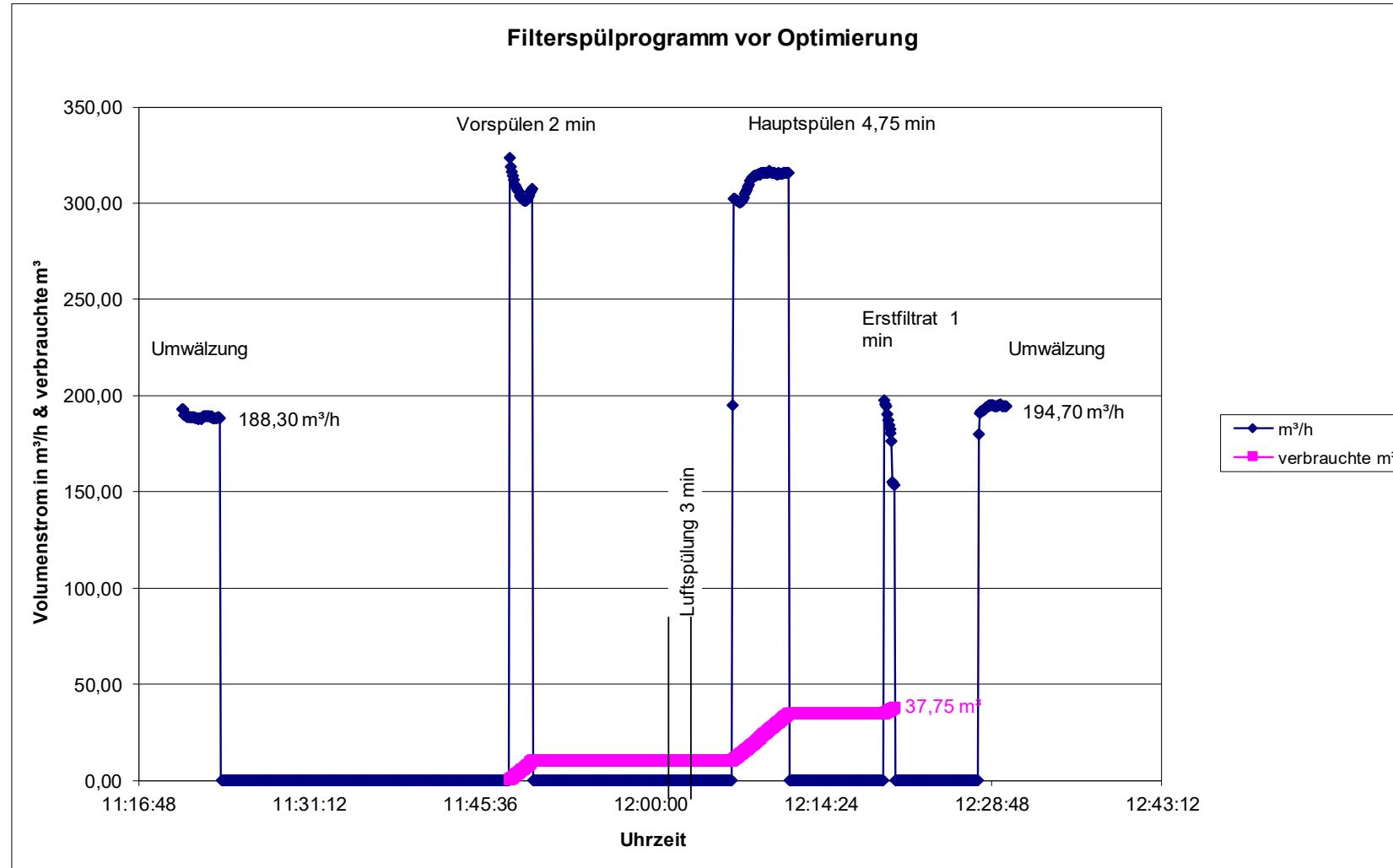




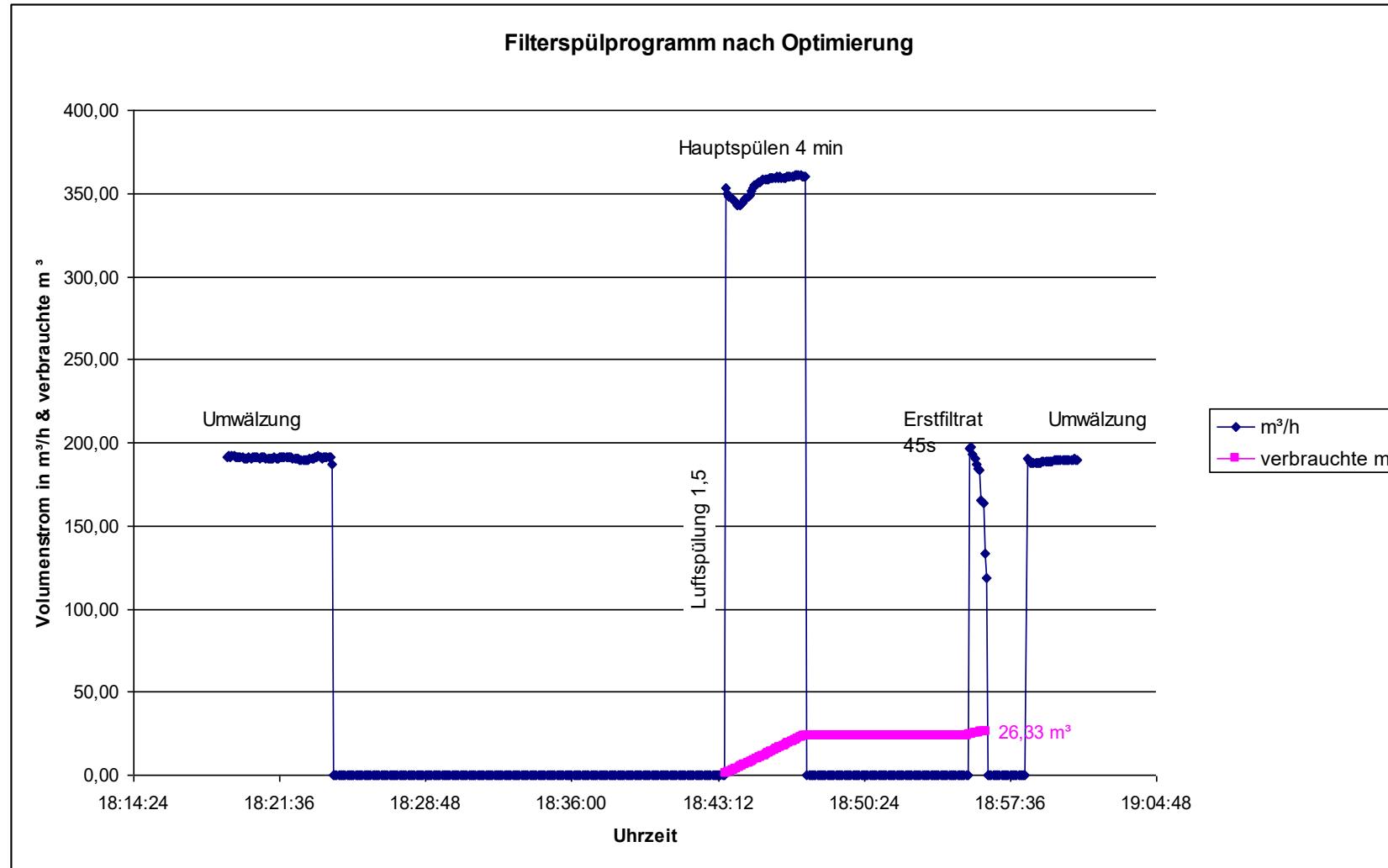




## Filterspüldiagramm mit Luftspülung vor der Optimierung



## Filterspüldiagramm mit Luftspülung nach der Optimierung



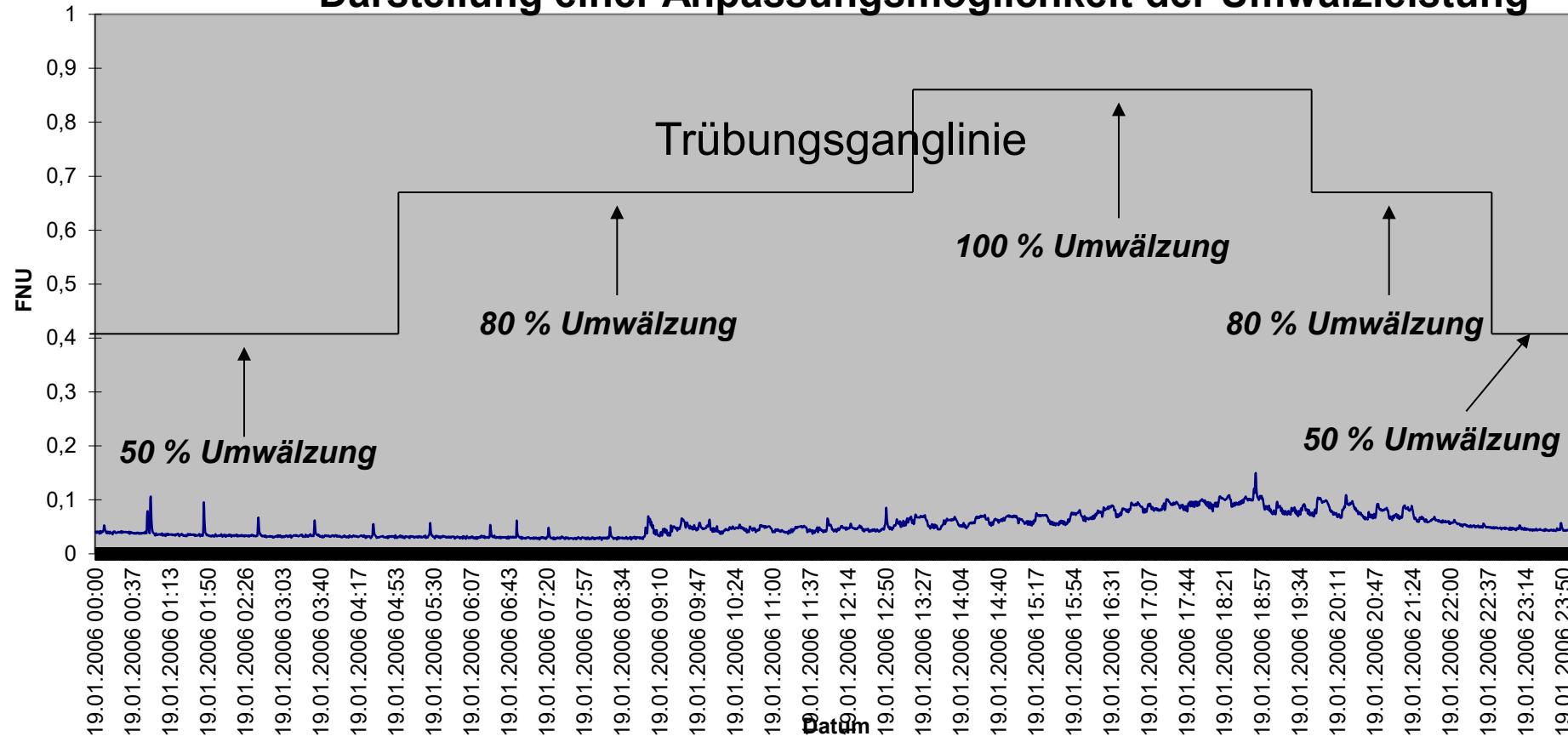
## Beispiel Optimierung Filterspülung mit Luftspülung

Filterdurchmesser	3,2 m		
Beckengröße ein Kreislauf	Schwimmerbecken 300 m <sup>2</sup> Nichtschwimmer 80 m <sup>2</sup> Planschbecken 10,6 m <sup>2</sup>		
<b>Wasserverbrauch vor Optimierung</b>	37,75 m <sup>3</sup>		
Wasserverbrauch in m <sup>3</sup> pro m <sup>2</sup> Filterfläche	4,69 m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup>		
durchschnittliche Spülgeschwindigkeit	37,67 m/h	303,00 m <sup>3</sup> /h	
<b>Wasserverbrauch nach Optimierung</b>	26,33 m <sup>3</sup>		
Wasserverbrauch in m <sup>3</sup> pro m <sup>2</sup> Filterfläche	3,27 m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup>		
durchschnittliche Spülgeschwindigkeit	44,14 m/h	355,00 m <sup>3</sup> /h	
Sonstiges	Filter wird mit PAK betrieben und hat eine Kohleschicht als oberste Schicht Antrazit N keine Adsorption		
<b>Filterspülschritte</b>	<b>vorher</b>	<b>nach Optimierung</b>	
Beruhigung	30s	30s	
Absenken	24 min	14 min	Elektrode gekürzt
Vorspülen	2 min	entfällt	
Absenken	6 min	entfällt	
Entleerung	3 min	3 min	
Luftspülung	3 min	1,5 min	
Beruhigung	2 min	1 s	
Spülen	4,75 min	4 min	
Stillstand	8 min	8 min	
Erstfiltrat	1 min	45 s	
Stillstand	2 min	2 min	
Rückspülvolumenstrom	303 m <sup>3</sup> /h	355,05 m <sup>3</sup> /h	

## Umwälzung in Abhängigkeit der Trübung

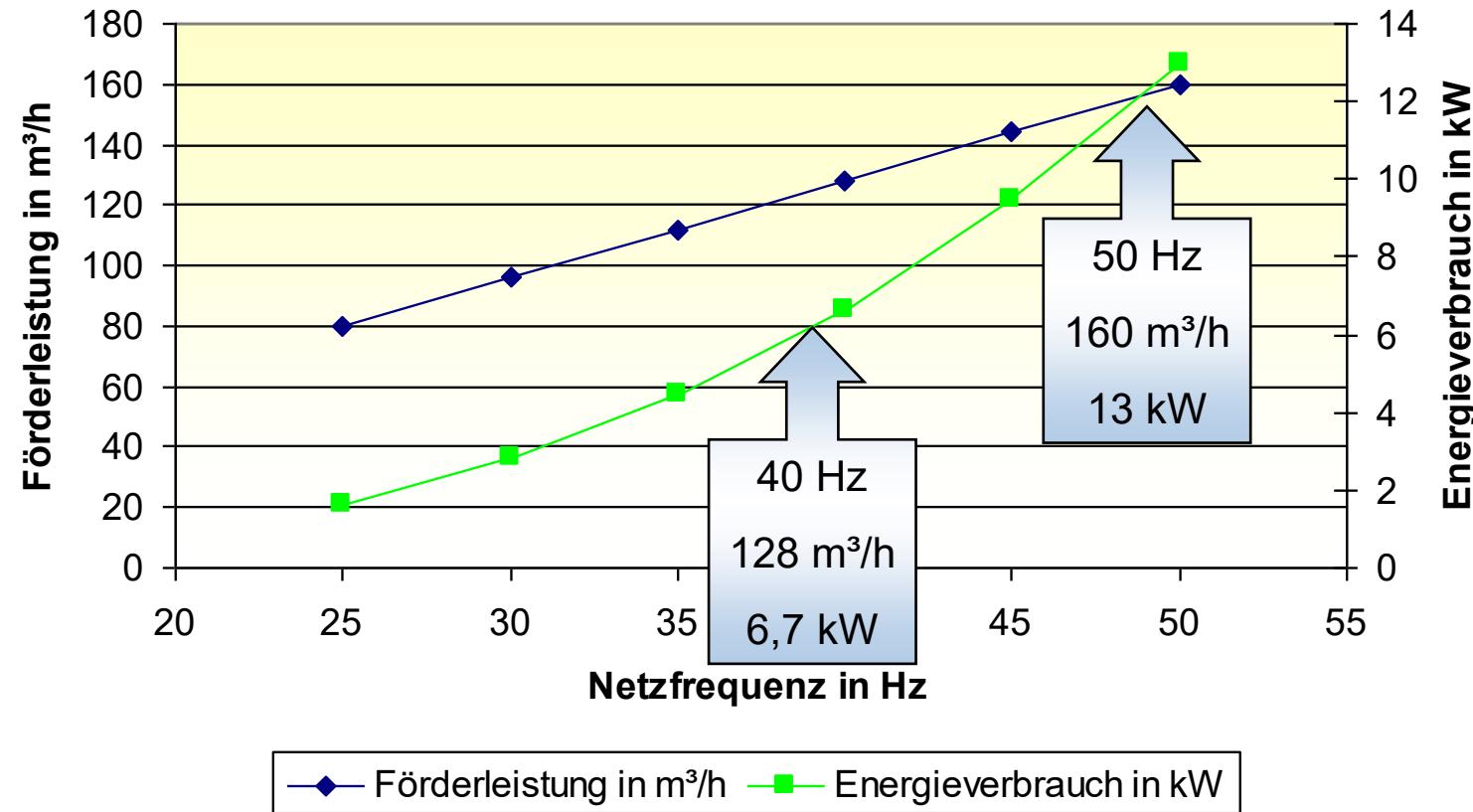
Trübungswerte 19.01.2006

Darstellung einer Anpassungsmöglichkeit der Umwälzleistung

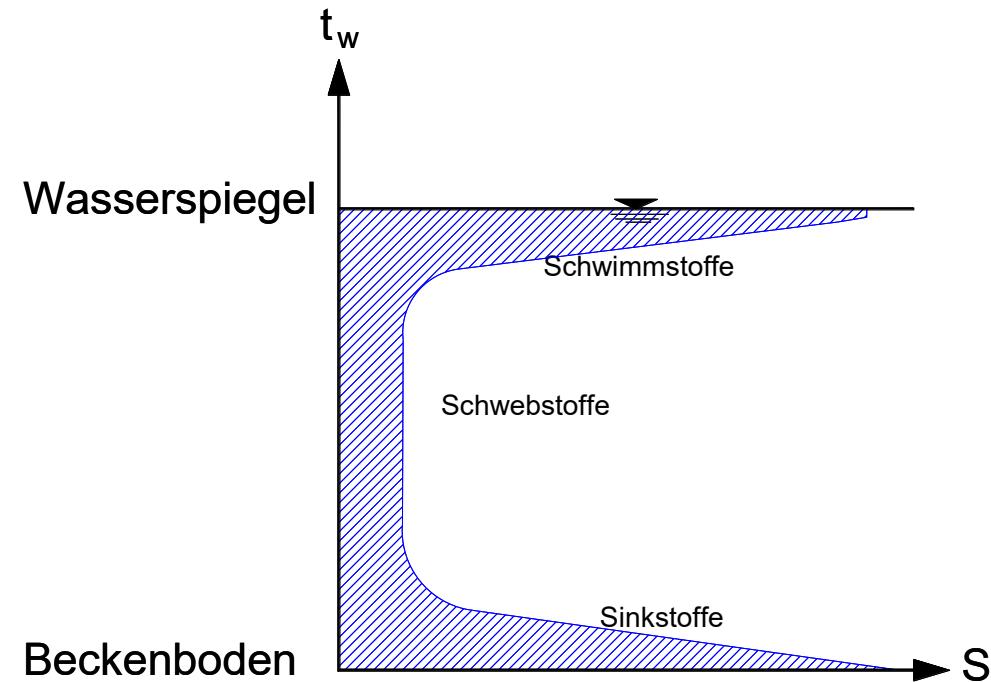


„Wird die Drehzahl einer Pumpe im Durchschnitt um nur 20 % abgesenkt, so sinkt der Strombedarf um 50 %.“

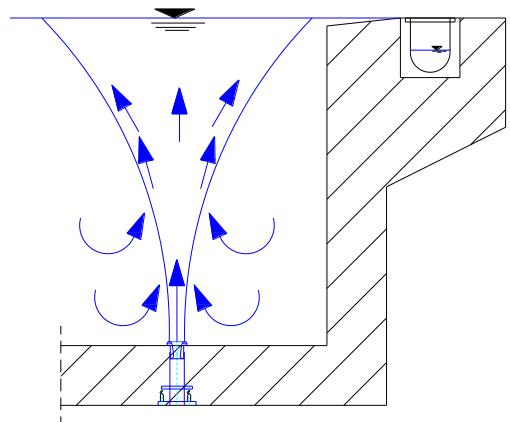
## Wie kann die Umwälzleistung beeinflusst werden?



## Schmutzverteilung im Wasser



## Vertikaldurchströmung



Je 8 m<sup>2</sup> 1 Einströmöffnung bei SB

Je 6 m<sup>2</sup> 1 Einströmöffnung bei NSB

## Praxistipps

THM- und geb. Chlor Reduktion

Trübung

Braunfärbung im Becken

Chloride CL-

Säurekapazität

Redoxwert

Zusammenspiel pH-Wert, Redox- Wert und freies Chlor

AOX Problematik im Abwasser

Chlorit/Chlorat

## **Herkömmliche Verfahren zur Reduktion von THM und gebundenem Chlor**

Pulveraktivkohle

Kornaktivkohle

Voraufbereitung von Füllwasser mit Chlordioxid und Aktivkohle

UV (nur Abbau von geb. Chlor)

## 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. Filterspülung kontrollieren
6. Aktivkohle
7. UV- Anlage
8. Ozon-Filter-UV- Verfahren oder H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>- 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 H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>- Dosierung /UV
7. Ozon

## Ursachen der Trübung

Filterdurchbruch

Flockung zu hoch eingestellt

Filterspülung

Zu wenig Filtermaterial

Zu hohe Filtergeschwindigkeit

Säurekapazität zu gering

pH- Wert nicht im zulässigem Bereich der Flockungsmittel

Schlechte Beckendurchströmung

Umwälzleistung zu gering

## 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

Elektrolytische Potentiale durch undichte Scheinwerfer etc.

## Warum ist das Wissen über die Chloridkonzentration im Schwimmbeckenwasser 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 Schwimmbeckenwassers

## 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

## 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. Cl<sub>2</sub> –Sollwert herabsetzen
6. Verdunstung reduzieren durch Abdeckung
7. AK Schicht im Filter reduzieren
8. Flockung reduzieren

## Säurekapazität

Säurekapazität

Flockung

Trübung  
Geb. Chlor  
THM

## Zusammenfassung der Lösungsansätze

### Problem

Säurekapazität zu  
gering

### Lösungen

1. Natriumhydrogencarbonat  
zugeben
2. Bei Chlorgasanlagen  
Marmorkiesfilter einsetzen

## Redoxwert

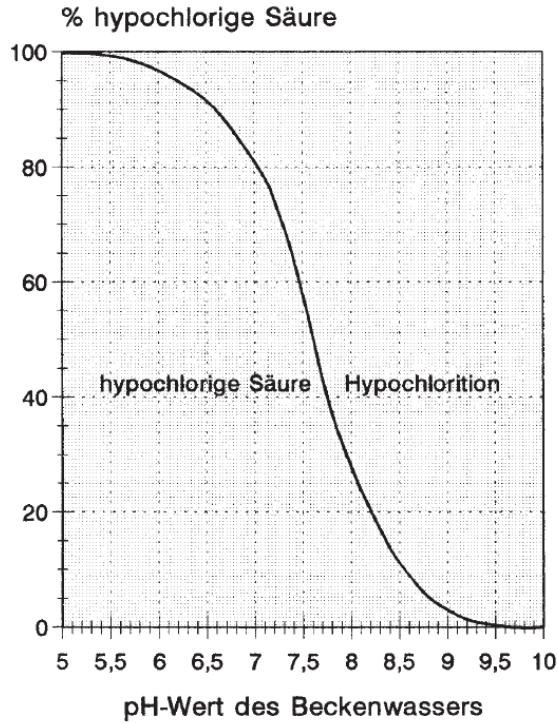
pH- Wert

Redoxwert  
Chlorung

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/Hypochlorition 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

Redoxwert zu  
gering

### Lösungen

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

## 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. Cl<sub>2</sub> –Sollwert herabsetzen
6. AK Schicht im Filter reduzieren

## 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.“

## Sonstige Lösungsansätze

