

# Moderne MSR-Technik im Einsatz

Energie sparen und Wasserqualität sichern

Michael Melzer

Neumünster 24. +  
25.11.2026



# Warum Mess- und Regelungstechnik?

## Gesetzliche Grundlage

IfSG §37 Beschaffenheit [...] von Wasser zum Schwimmen oder Baden in Becken [...], Überwachung  
Abs. (2): „Wasser, das in [...] öffentlichen Bädern [...] bereitgestellt wird [...] muss so beschaffen sein,  
dass durch seinen Gebrauch eine **Schädigung der menschlichen Gesundheit**, insbesondere durch  
Krankheitserreger, **nicht zu besorgen ist**. Bei Schwimm- oder Badebecken muss die Aufbereitung des  
Wassers eine Desinfektion einschließen.“

## DIN19643: Hygienehilfsparameter

„Parameter, der anzeigen kann, dass ein hygienischer Mangel vorliegt und eine (akute) Gefährdung  
der menschlichen Gesundheit nicht sicher ausgeschlossen werden kann.“ (**freies Chlor, pH-Wert,**  
**Redoxspannung**) → Aktionswert mit zeitnahem Handlungsbedarf

→ Werden Werte eingehalten, ist Schädigung menschlicher Gesundheit durch wassertypische  
Krankheitserreger nicht zu besorgen

# Warum Mess- und Regelungstechnik?

## DIN 19643-1 Aufbereitung von Schwimm- und Badebeckenwasser

### 11.1 Allgemeines

„Für **jedes Schwimm- und Badebecken müssen** eine automatisch regelnde Chlordinierung bzw. Chlorerzeugung sowie eine pH-Wert-Regelungsanlage und die **Geräte zur kontinuierlichen Messung und Registrierung der Hygiene-Hilfsparameter freies Chlor, Redox-Spannung und pH-Wert betrieben werden**. Für Kaltwassertauchbecken mit einem Volumen  $\leq 2 \text{ m}^3$  und Tretbecken in Schwimm- und Badebeckenanlagen müssen automatisch gesteuerte Chlorungsanlagen betrieben werden.“

#### Merke:

$> 2\text{m}^3 \rightarrow$  automatisch regelnde Chlorung für jedes Becken  
 $\leq 2\text{m}^3 \rightarrow$  automatisch steuernde Chlorung



# Exkurs in die Hygiene-Hilfsparameter

**Tabelle 2 — Chemische und physikalisch-chemische Anforderungen an das Beckenwasser, das Filtrat und das Reinwasser**

Nr.	Parameter	Einheit	Beckenwasser	Filtrat	Reinwasser	Nachweisverfahren	Hinweise
<b>Hygiene-Hilfsparameter</b>							
5.3.5	Redox-Spannung <sup>a</sup> gegen Ag/AgCl 3,5 M KCl					DIN 38404-6	Maß für das Oxidationsvermögen bzw. Desinfektionskapazität des Wassers und somit für die Keimtötungsgeschwindigkeit. Unterschreitungen können ein Hinweis auf hohe Belastungen, unzureichende Flockungsfiltration und/oder zu geringe Konzentrationen an freiem Chlor geben. Bietet auch Rückschluss auf die Möglichkeit der Einhaltung der mikrobiologischen Anforderungen.
5.3.5.1	für Süßwasser a) $6,5 \leq \text{pH-Wert} \leq 7,3$ b) $7,3 < \text{pH-Wert} \leq 7,5$	mV	≥ 750 ≥ 770	—	—		
5.3.5.2	für Meerwasser und andere Wässer mit einem Gehalt an Bromid $> 10 \text{ mg/l}$ a) $6,5 \leq \text{pH-Wert} \leq 7,3$ b) $7,3 < \text{pH-Wert} \leq 7,8$	mV	≥ 700 ≥ 720	—	—		
5.3.5.3	Redox-Spannung für Wasser mit einem Iodidgehalt $> 0,5 \text{ mg/l}$	mV	Wert ist experimentell zu bestimmen	—	—		
5.3.6	freies Chlor <sup>b c</sup> a) Allgemein b) Warmsprudelbecken	mg/l	0,3 bis 0,6 <sup>d</sup> 0,7 bis 1,0 <sup>d</sup>	—	≥ 0,1 ≥ 0,1	DIN EN ISO 7393-1, DIN EN ISO 7393-2	Für Wasserdesinfektion unerlässlich und zwingend erforderlich (siehe § 37 (2) IfSG).
5.3.7	pH-Wert <sup>b</sup>					DIN EN ISO 10523	Hat wesentlichen Einfluss auf die Wirksamkeit der Desinfektion und die Flockung.
5.3.7.1	bei Flockung mit Aluminium- oder Aluminium-Eisen-Produkten		6,5 bis 7,2	—	—		
5.3.7.2	bei Flockung mit Eisen-Produkten a) Süßwasser b) Meerwasser		6,5 bis 7,5 6,5 bis 7,8	—	—		

# Exkurs in die Hygiene-Hilfsparameter

## Alles „Chlor“ oder was?

Wichtigster Parameter für Vermeidung gesundheitlicher Schädigung?

→ **Redoxspannung**

DIN19643:

Maß für das Oxidationsvermögen bzw.

**Desinfektionskapazität** des Wassers und somit für die

**Keimtötungsgeschwindigkeit**. Unterschreitungen

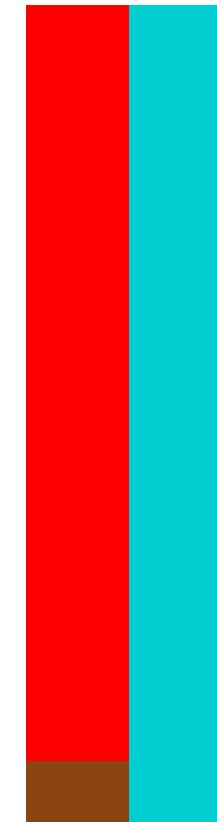
können ein Hinweis

- auf hohe Belastungen,
- unzureichende Flockungfiltration und/oder
- zu geringe Konzentrationen an freiem Chlor geben.

Gibt das Verhältnis von **reduzierenden** zu **oxidierenden** Stoffen an

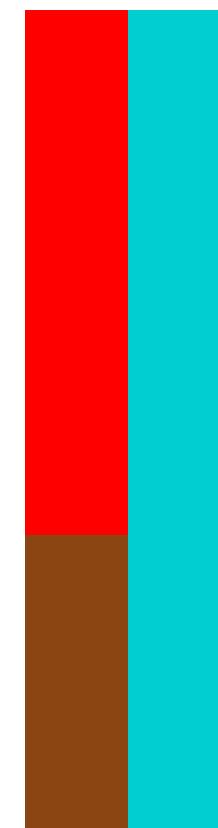
Szenario 1

Niedrige  
Belastung



Szenario 2

Hohe  
Belastung



Freies  
Chlor

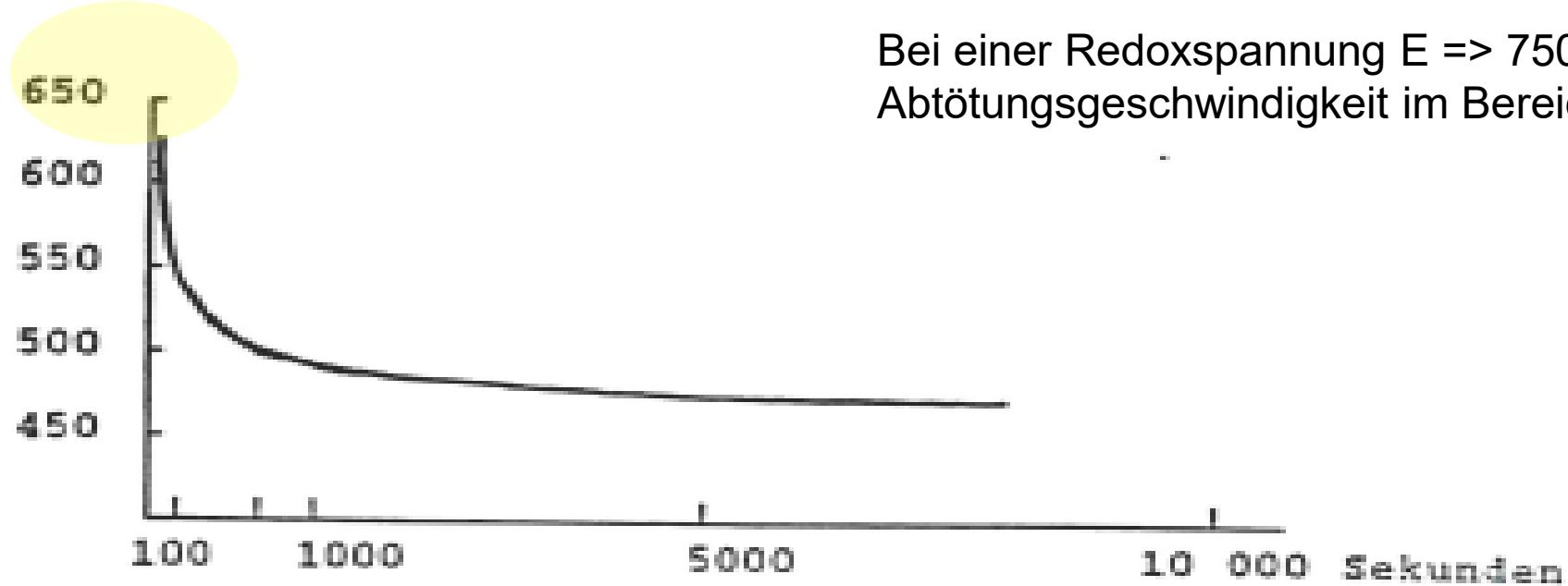
Redox  
spannung

Schmutz  
stoffe

# Exkurs in die Hygiene-Hilfsparameter

Redoxspannung ist ein Maß für die Keimabtötungsgeschwindigkeit im Wasser.

- Redox-Spannung (mV) gegen ges. Kalomel



Je höher die Redoxspannung, umso höher ist die Desinfektionskraft / Keimtötungsgeschwindigkeit.

Bei einer Redoxspannung  $E \Rightarrow 750$  mV liegt die Abtötungsgeschwindigkeit im Bereich von Sekunden

Zeit in Sek. für die Keimreduzierung um 4 log-Stufen bei pH = 7 (Ref.: Hässelbarth / Carlsson)

# Exkurs in die Hygiene-Hilfsparameter

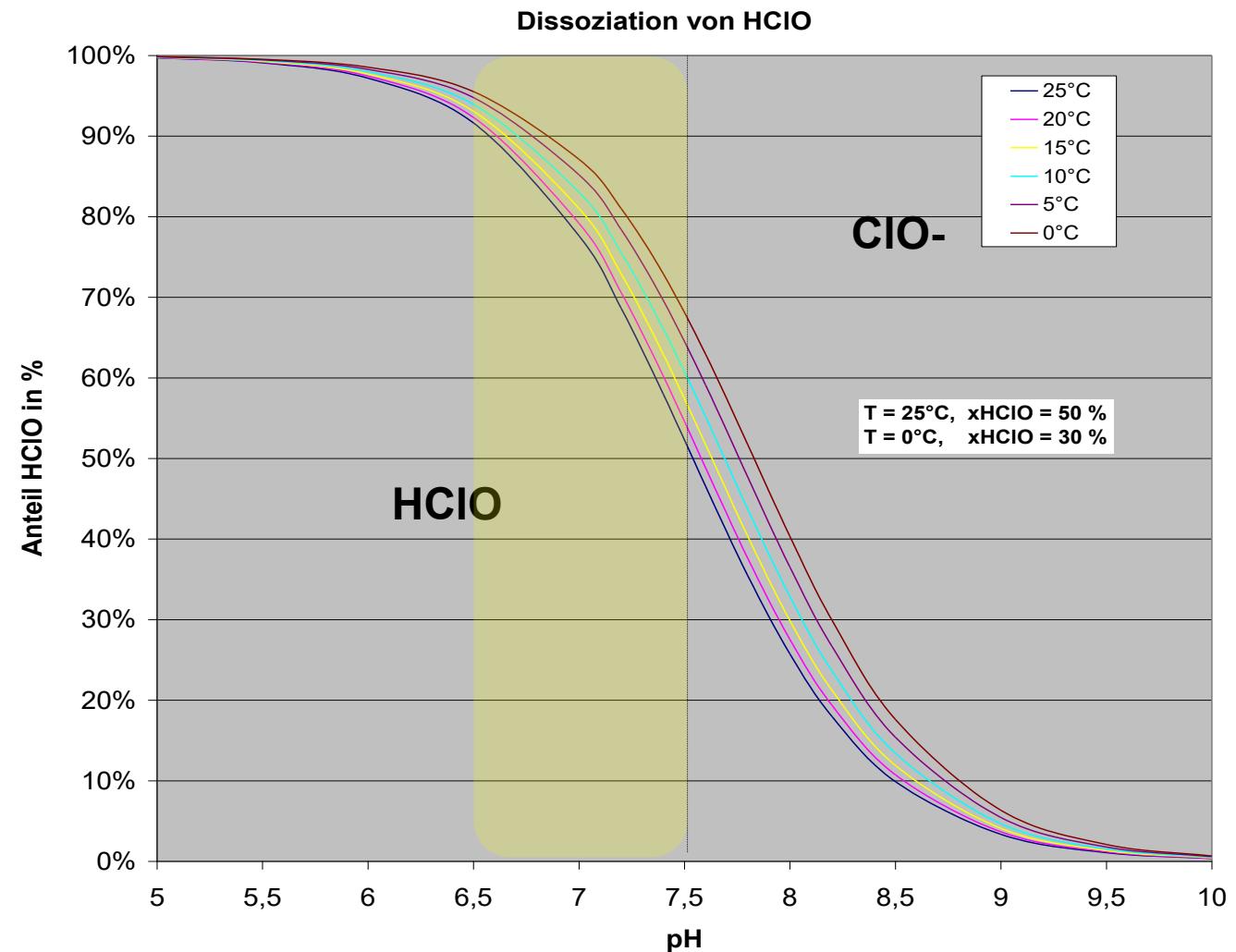
## Freies Chlor

- gibt Konzentration des Desinfektionsmittels an
- Wirksamkeit **pH-Wert-abhängig**
- HClO (hypochlorige Säure) 100x wirksamer als ClO<sup>-</sup> (Hypochlorit-Ion)
- **Steigt pH-Wert, sinkt Desinfektionswirkung**

6,5 → 91% HClO (25°C)

7,0 → 77% HClO (25°C)

7,5 → 51% HClO (25°C)



# Messwasserversorgung

## Anforderungen lt. DIN 19643

- Messwasser ca. 20cm unter Wasserspiegel entnehmen
- Messwasser muss repräsentativ für Betriebszustand sein
- Transport zur Messzelle möglichst kurz
- Messwassertransport  $\leq 0,5 \text{ min} / 30 \text{ sec}$

## Installationsanforderungen

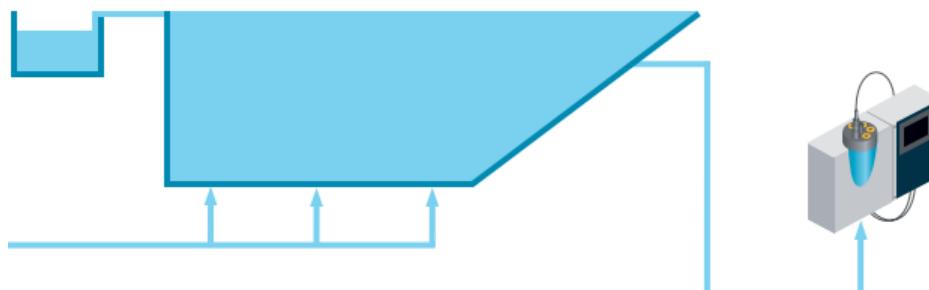
- Messwasserbedarf herstellerabhängig ca. 30 - 50 l/h
- Vordruck der Messzelle beachten (ggf. Messwasserpumpe, Druckminderer)



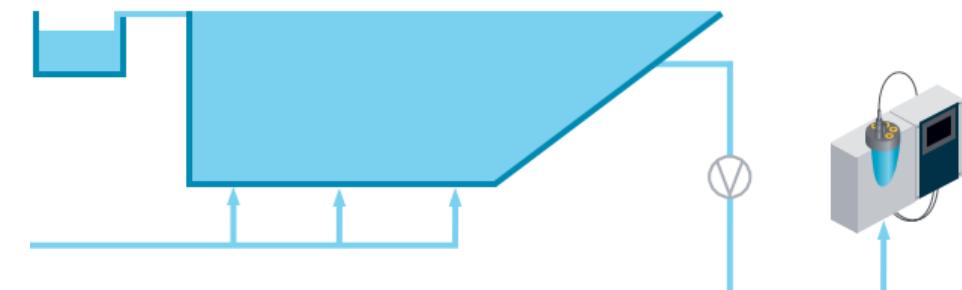
# Messwasserversorgung – Transportzeit vs. Länge der Messwasserleitung

- Transportzeit Messwasser zur Messtechnik lt. DIN 19643  $\leq 0,5 \text{ min} / 30 \text{ sec}$
- Anordnungen ohne Bypass besonders kritisch, da Messwassertransport abhängig von Durchfluss Messzelle → Durchfluss durch Messzelle geregelt auf festen Wert (z.B. 30l/h)
- Daraus ergibt sich je nach gewähltem Leitungsquerschnitt eine maximale Leitungslänge
- Rechenbeispiel:
  - 30l/h durch Schlauch ID 6mm (6x3 Schlauch mit Textileinlage)
  - Fließgeschwindigkeit 0,29m/s
  - Durchlaufzeit max. 30s
  - Maximale Leitungslänge: 8,85m → Faustregel ab ca. 10 m immer mit Bypass

Ohne Messwasserpumpe - hydrostatisch

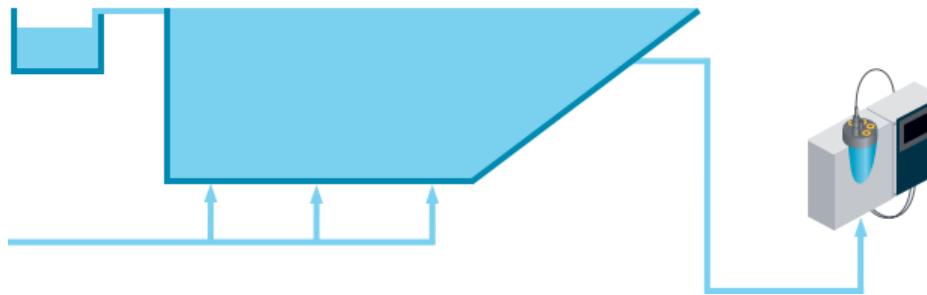


Mit Messwasserpumpe

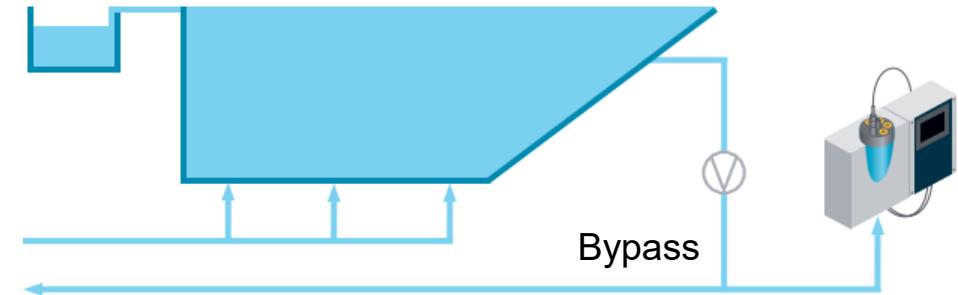


# Messwasserversorgung

Ohne Messwasserpumpe - hydrostatisch



Mit Messwasserpumpe

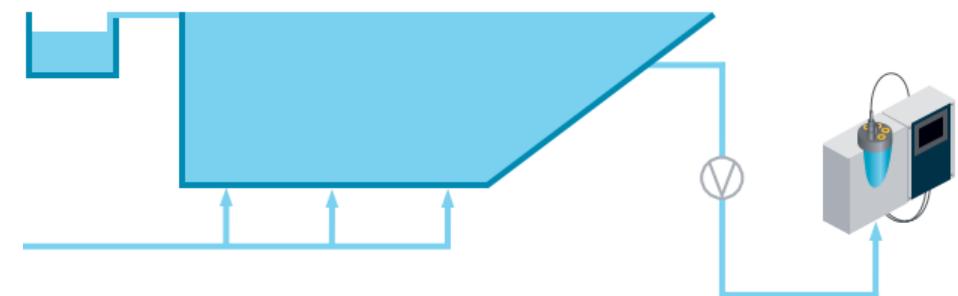


Bei ausreichend hydrostatischem Vordruck, kann auf Messwasserpumpe verzichtet werden

→ mehr Sicherheit, Energieeinsparung

Min. Vordruck 0,25 bar

Wasseroberfläche + Höhe Messzelle min. 2,5m



# Besondere Funktionen mit Einsparpotential

## Flockungsmittelsteuerung

### Mengenproportionale Dosierung

- pH-Wert-Überwachung
- Dosierleistungsberechnung für Normal- und ECO-Betrieb
- ECO-Absenkung bei reduzierter Umwälzung



Einsparung und optimierter Einsatz  
Flockungsmittel

Parameter	pH min	6,00
	pH max	8,00
Dosierparameter		
Umwälzleistung [m³/h]	100	
Pumpen Dosierleistung [ml/h]	50	
Flockungsm. Konzentrat [g/m³]	0,5	
Dosierleistung [%]	100	
Dosierleistung ECO [%]	50	

# Besondere Funktionen mit Einsparpotential

## Der DIN-Kontakt

Wenn alle Hygienehilfsparameter (Cl<sub>2</sub>; pH, mV, gebundenes Chlor) im grünen Bereich sind, gibt das Gerät eine Meldung über den DIN-Kontakt an einen FU für die Umwälzpumpen aus

Dieser schaltet dann zwischen Vollast- auf reduzierten Absenkbetrieb um.

Dies darf auch während der Betriebszeit erfolgen!

Sobald nur ein Messwert den definierten Bereich wieder verlässt, wird über den DIN-Kontakt der Vollastbetrieb wieder aufgenommen



Das spart Energie und Chemie und Betriebskosten werden eingespart.

# Besondere Funktionen mit Einsparpotential

## Der DIN-ECO Mode

Bei Absenkung der Umwälzleistung ändert sich zwangsläufig die Regelparameter (Streckentot- und anstiegszeit) aufgrund der langsameren Umwälzung und Durchmischung im Becken.

Da sich die Zugabemenge  $\text{Cl}_2$  nicht ändert, kommt es in Becken mit kleinen Volumina zur Überschwingung

Das bedeutet, die Regelung wird schlechter bis unmöglich, weil sich das Desinfektionsmittel langsamer verteilt und erst verzögert wieder an der MSR gemessen wird.

Wie verhindert man das? Der FU gibt eine Rückmeldung und das Gerät schaltet auf einen 2. Datensatz mit den angepassten passenden Regelparametern  $T_s$  eco und  $T_u$  eco um.



Dadurch Energie und Chemieeinsparung im Ecomodus (abgesenkten Betrieb) bei gleichzeitiger Aufrechterhaltung hygienisch einwandfreier Wasserqualität.

# Besondere Funktionen mit Einsparpotential

## Adaption

Das Adoptionsprogramm ermittelt bei der Inbetriebnahme selbstständig die Regelparameter für das freie Chlor. Die Adaption wird zur automatischen Ermittlung der Reaktionszeiten der Regelstrecke ( $T_u$  und  $T_s$ ) verwendet.

Streckentotzeit  $T_u$  benötigte Zeit zur Erreichung des Messbereichsendwertes bei 100%iger Dosiermittelzugabe.

Streckenanstiegszeit  $T_s$  benötigte Zeit zwischen Dosierbeginn und eindeutigem Erkennen der Reaktion.

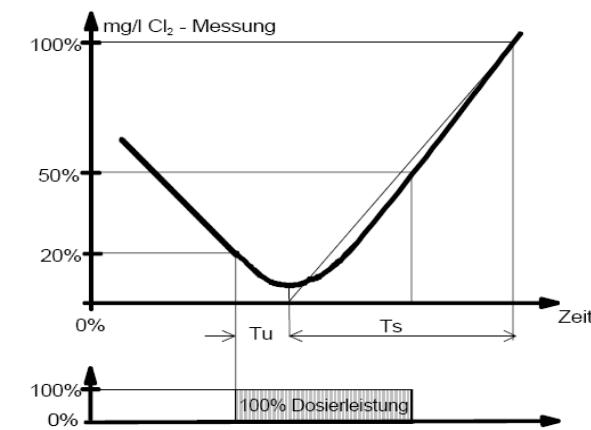
und der daraus resultierenden Regelparameter  $X_p$  und  $T_n$ .



Die Adaption muss für Normalbetrieb und ECO-Betrieb (abgesenkter Modus) separat durchgeführt werden. Für beide Betriebszustände erhält man die korrekten Regelparameter.

Parameter		
Sollwert	0,45	mg/l
$X_p$	40	%
$T_n$	10,0	min

Parameter ECO		
Sollwert	0,35	mg/l
$X_p$	100	%
$T_n$	20,0	min



# Weitere Funktionen mit Einsparpotenzial

## Die CEDOX Regelung

CEDOX steht für Chlor-Redox-Regelung

CEDOX ist eine **belastungsabhängige Chlorsollwertanpassung**

CEDOX dient zur Unterstützung und Optimierung unterschiedlicher Sparkonzepte wie z.B. Reduzierung der Umwälzung, Frischwasser- und Chemikalienzugabe

Im Gegensatz zur **klassischen Festwertregelung mit einem festen Sollwert**, wird innerhalb eines frei definierbaren Bereiches z.B. 0,3 bis 0,6mg/l Cl<sub>2</sub> geregelt, abhängig von der Redoxspannung ein **variabler Sollwert** angefahren

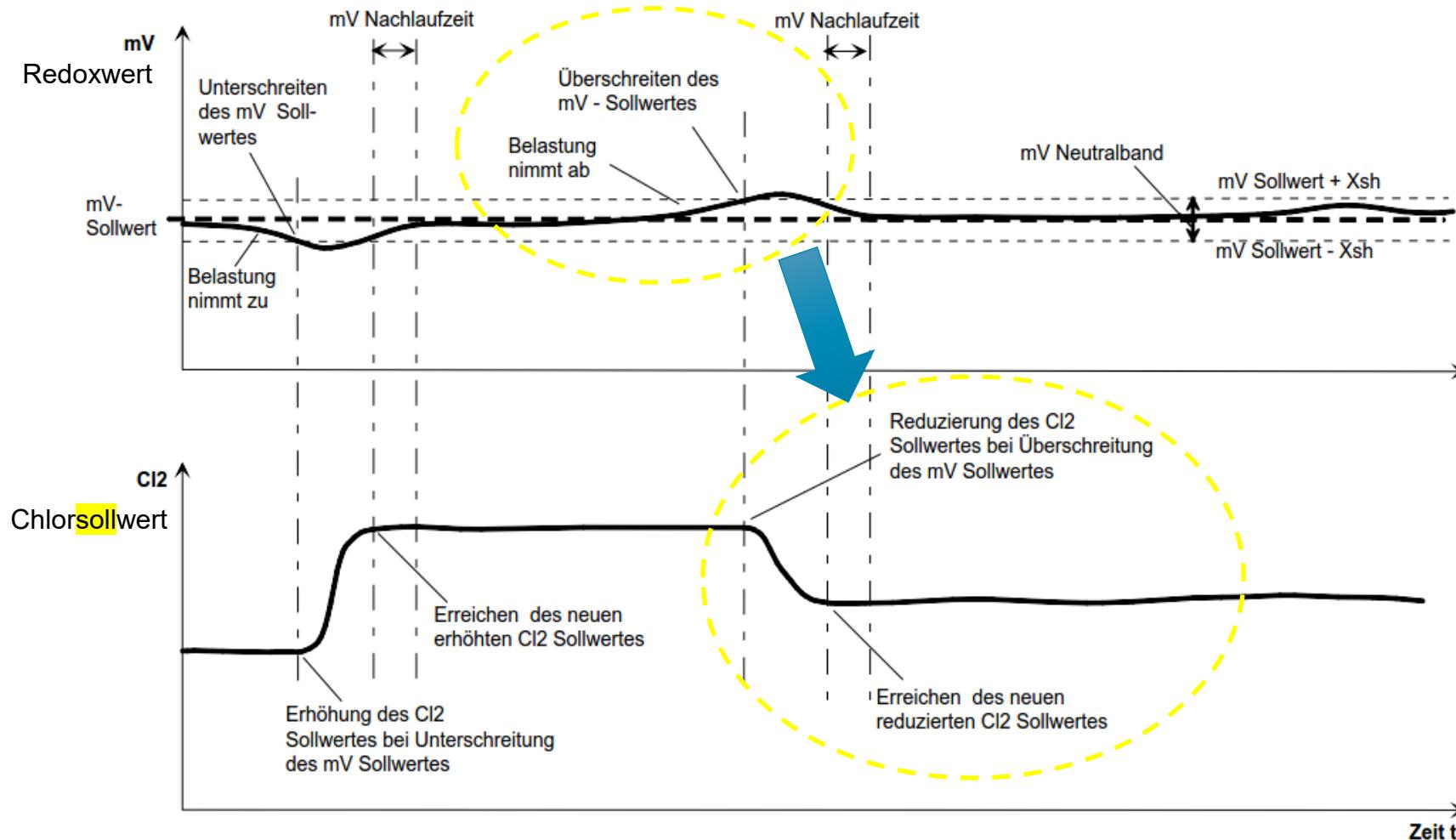
Somit wird immer der niedrigste notwendige Chlorsollwert angefahren und Desinfektionsmittel gespart. Das entspricht dem Minimierungsgebot und minimiert auch Chloratwerte.



**Für Schwimmbäder mit stark schwankender Belastung und  
Belastungspausen (Freibäder, Hotels, Kliniken)**

# Arbeitsweise CEDOX Betriebsart

Nur so viel Chlor wie nötig dosieren, um den Redoxwert des Wassers auf dem gewünschten Niveau zu halten.



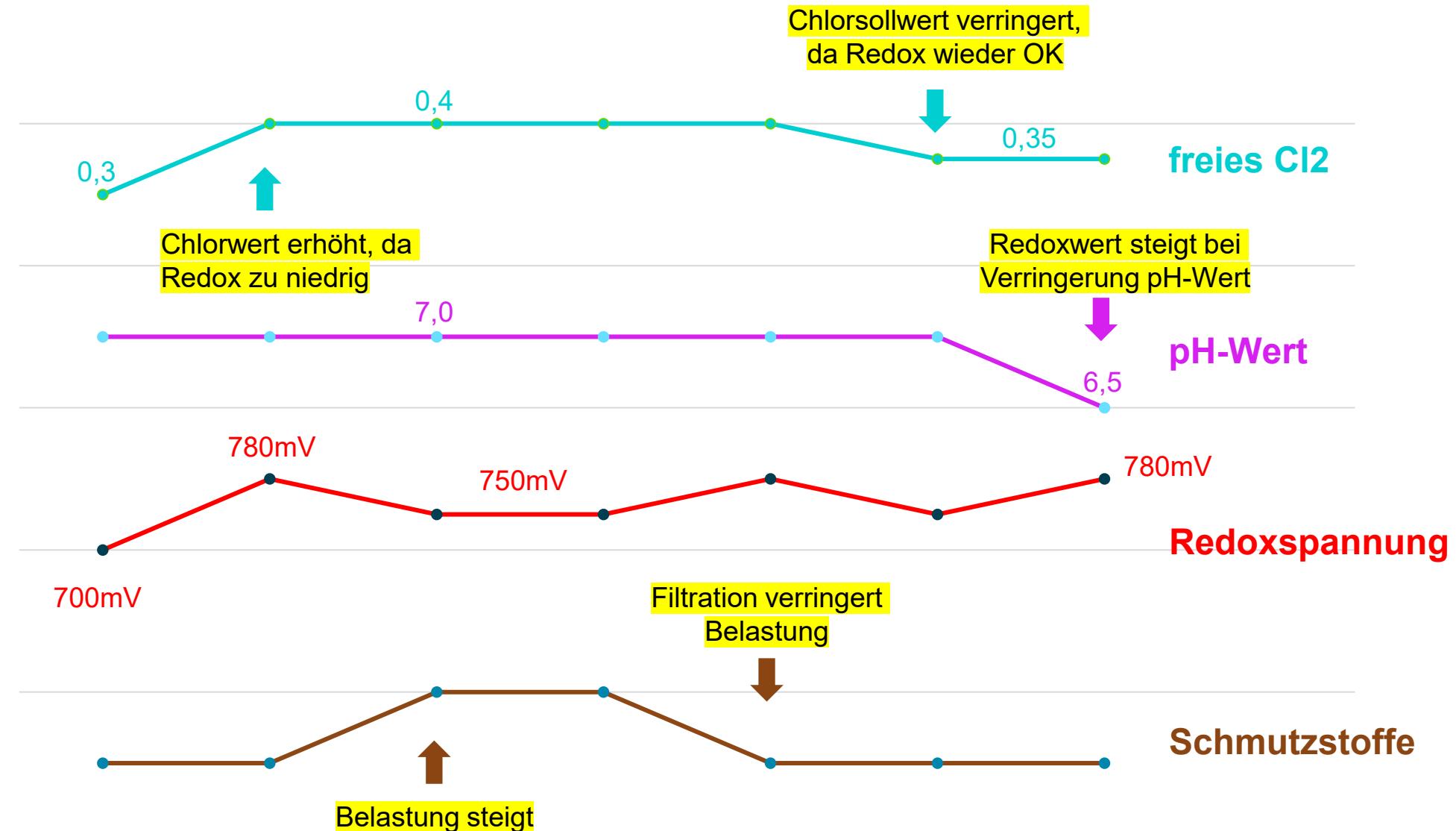
Einstellungen	
Sollwert	780 mV
Sollwert ECO	750 mV
Xsh	005 mV
Nachlaufzeit	600 sec

Grenzwert Cl <sub>2</sub> Sollwert	
Max	0,60 mg/l
Min	0,30 mg/l
Dyn. Sollwert	0,30 mg/l

Hinweis: Der pH-Wert darf max. pH 0,30 vom Sollwert abweichen!

# Exkurs in die Hygiene-Hilfsparameter – Das Zusammenspiel

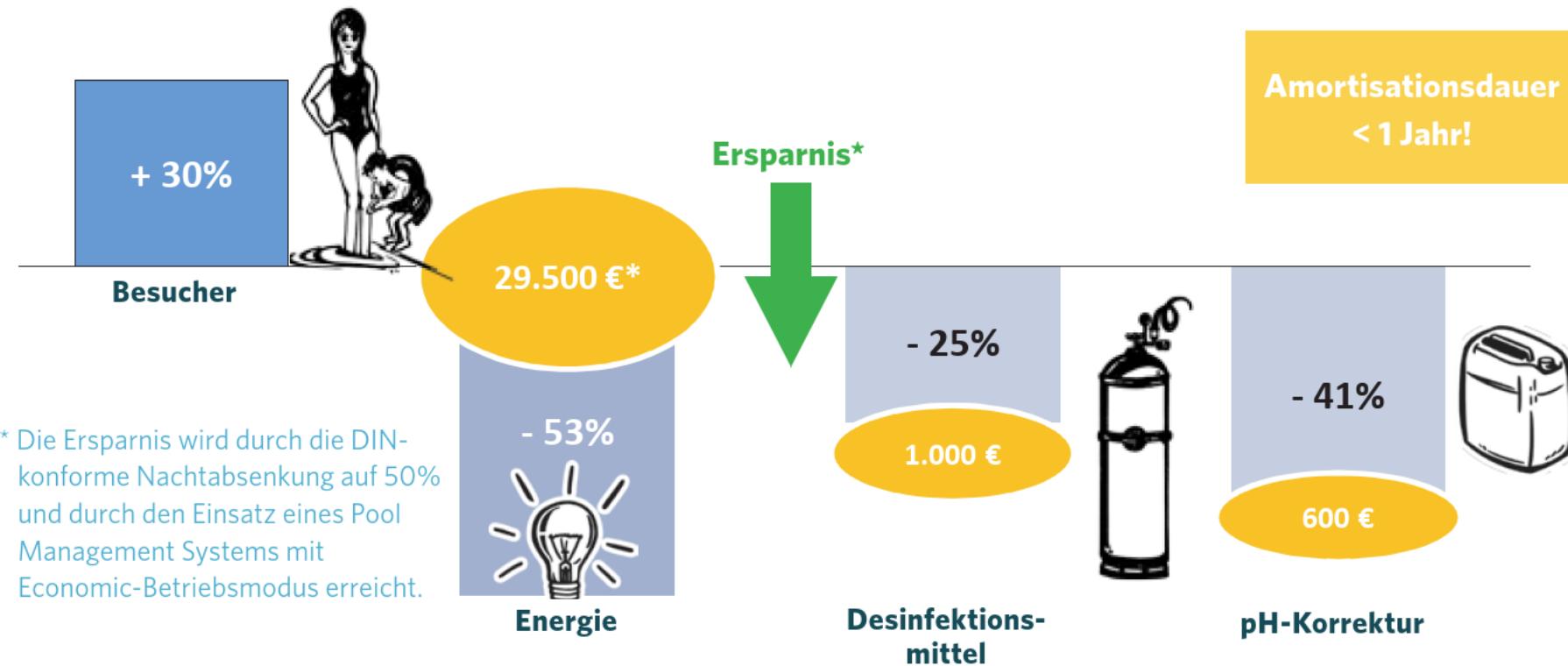
- Idealisiertes Zusammenspiel der Parameter
- Keine Reaktionszeiten berücksichtigt



# Besondere Funktionen mit Einsparpotential

Wieviel kann man mit dem DIN-Kontakt sparen?

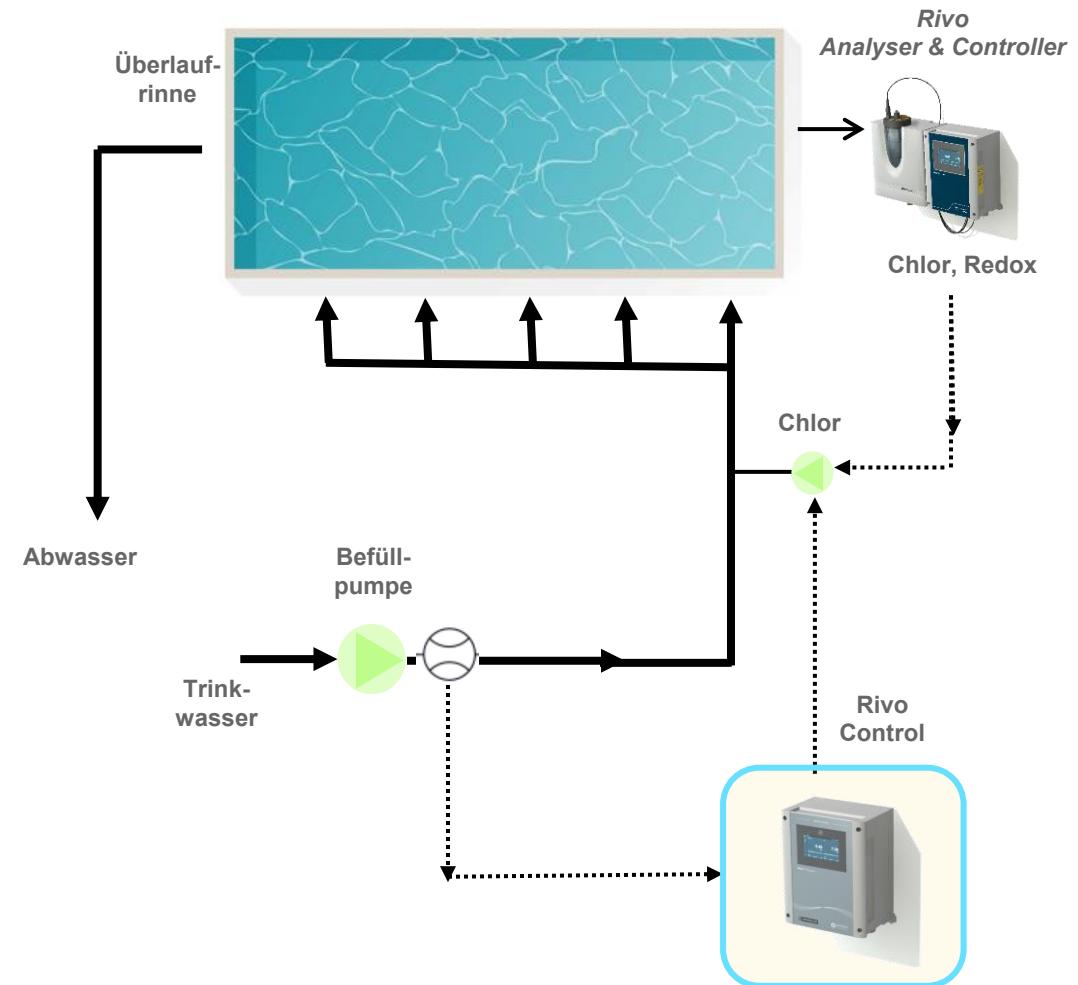
Beispiel Waldschwimmbad Fuldatal Ihringshausen:



# Einsatzmöglichkeiten - Proportionalsteuerung kombiniert mit optionaler MSR-Technik am Becken

## Mengenproportionale Dosierung von Chlor

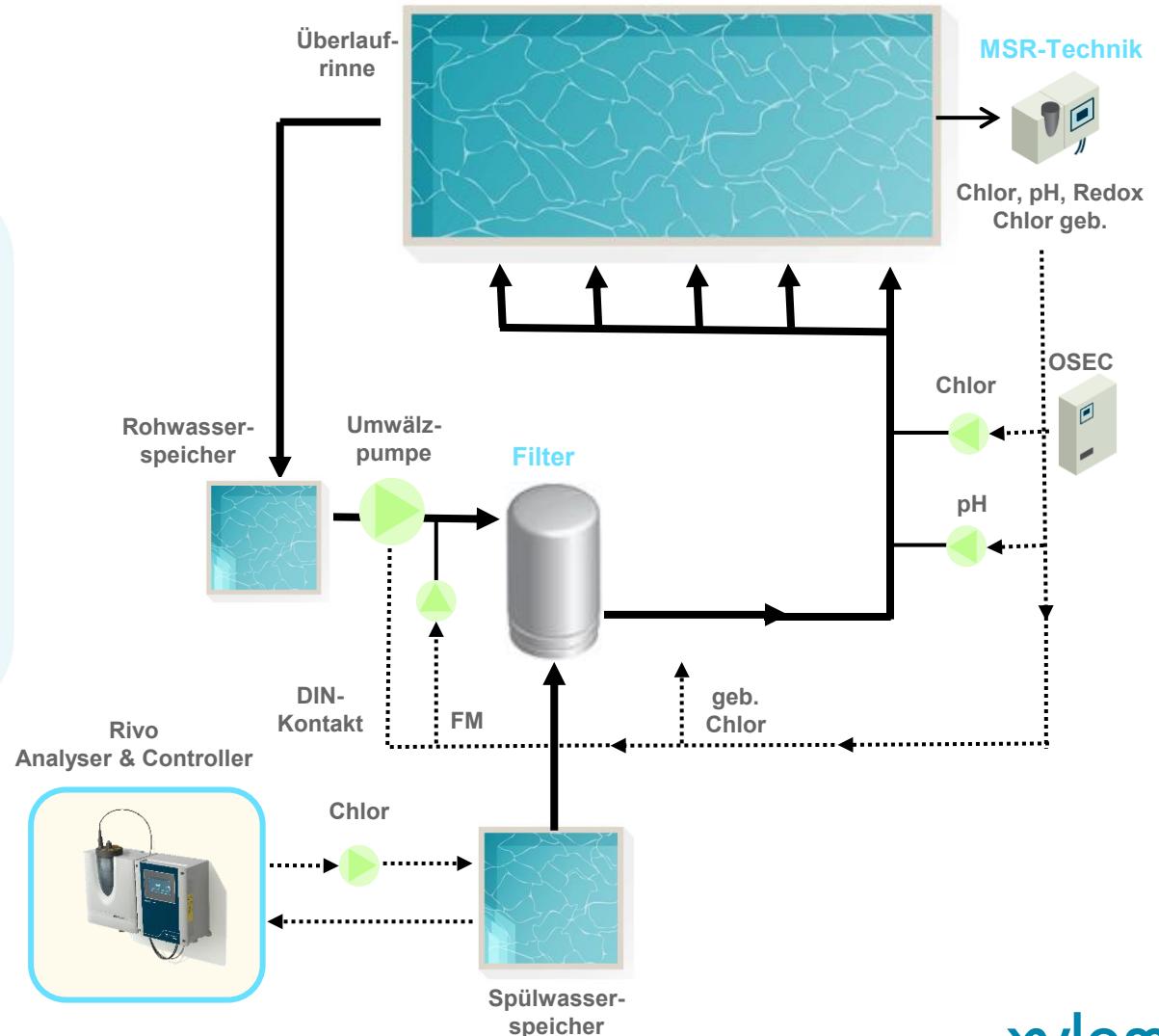
- Kalttauchbecken < 2m<sup>3</sup>
- Tretbecken, Durchschreitbecken
- Rivo Control → Mengenproportionale Dosierung Chlor
- 0,3 bis 0,6 mg/l nach DIN 19643-1
- Ggf. auch Messung und Regelung Chlorgehalt am Becken mit Rivo 1 PC (manchmal Vorgabe durch Gesundheitsamt) mit Kombiregelung



# Einsatzmöglichkeiten - Separater Spülwasserspeicher

DIN 19643 - Allg. Anforderungen Schwimm- u. Badebeckenwasser

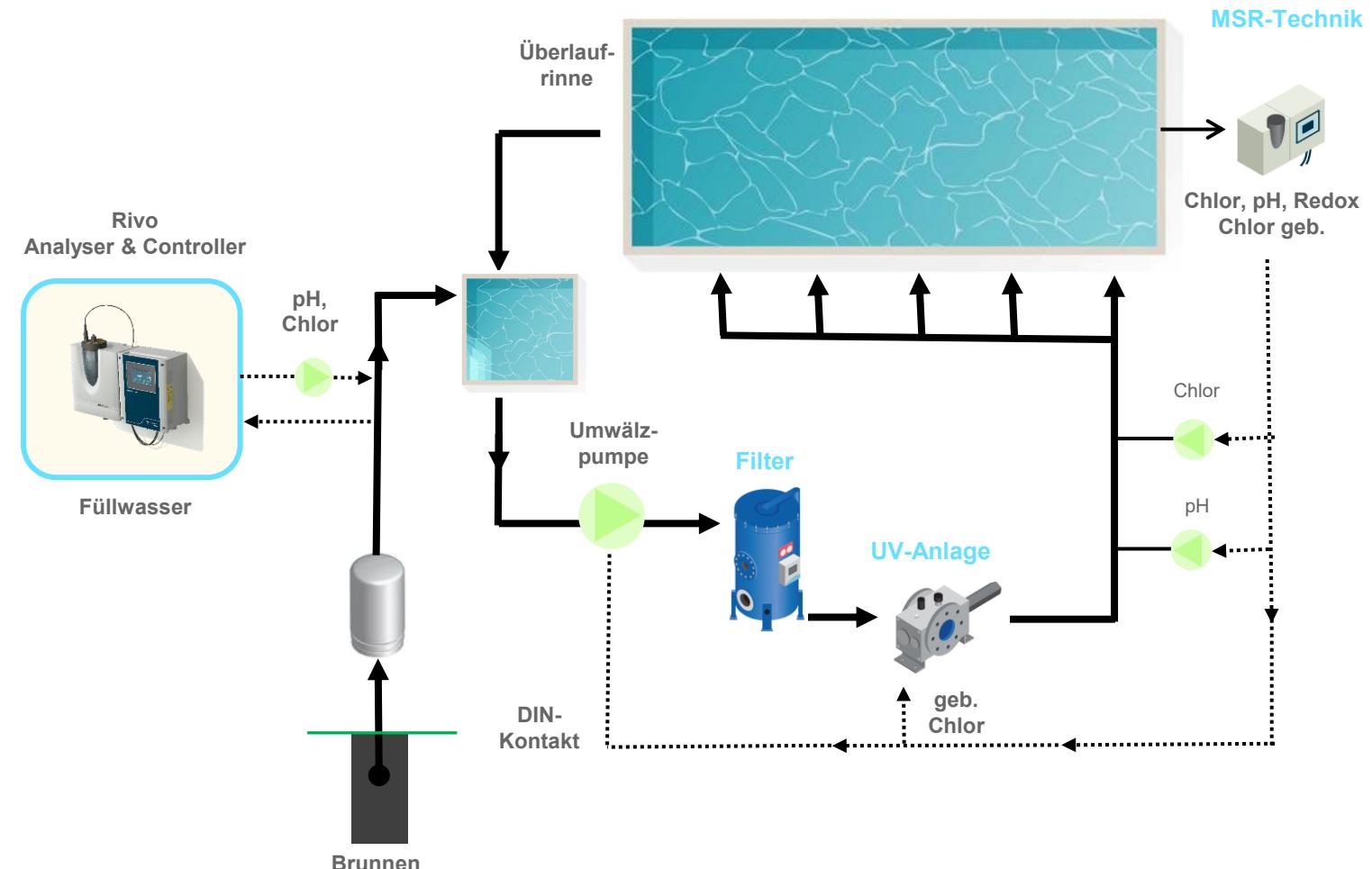
- Vermeidung von Verkeimungen und Biofilmbildung im Spülwasserspeicher
- 0,5 mg/l Chlor oder 0,3 mg/l Chlordioxid
- Messung von Chlor oder Chlordioxid und ggf. pH



# Einsatzmöglichkeiten - Füll-, Roh-, Brunnenwasser

DIN 19643 - Allg. Anforderungen Schwimm- u. Badebeckenwasser

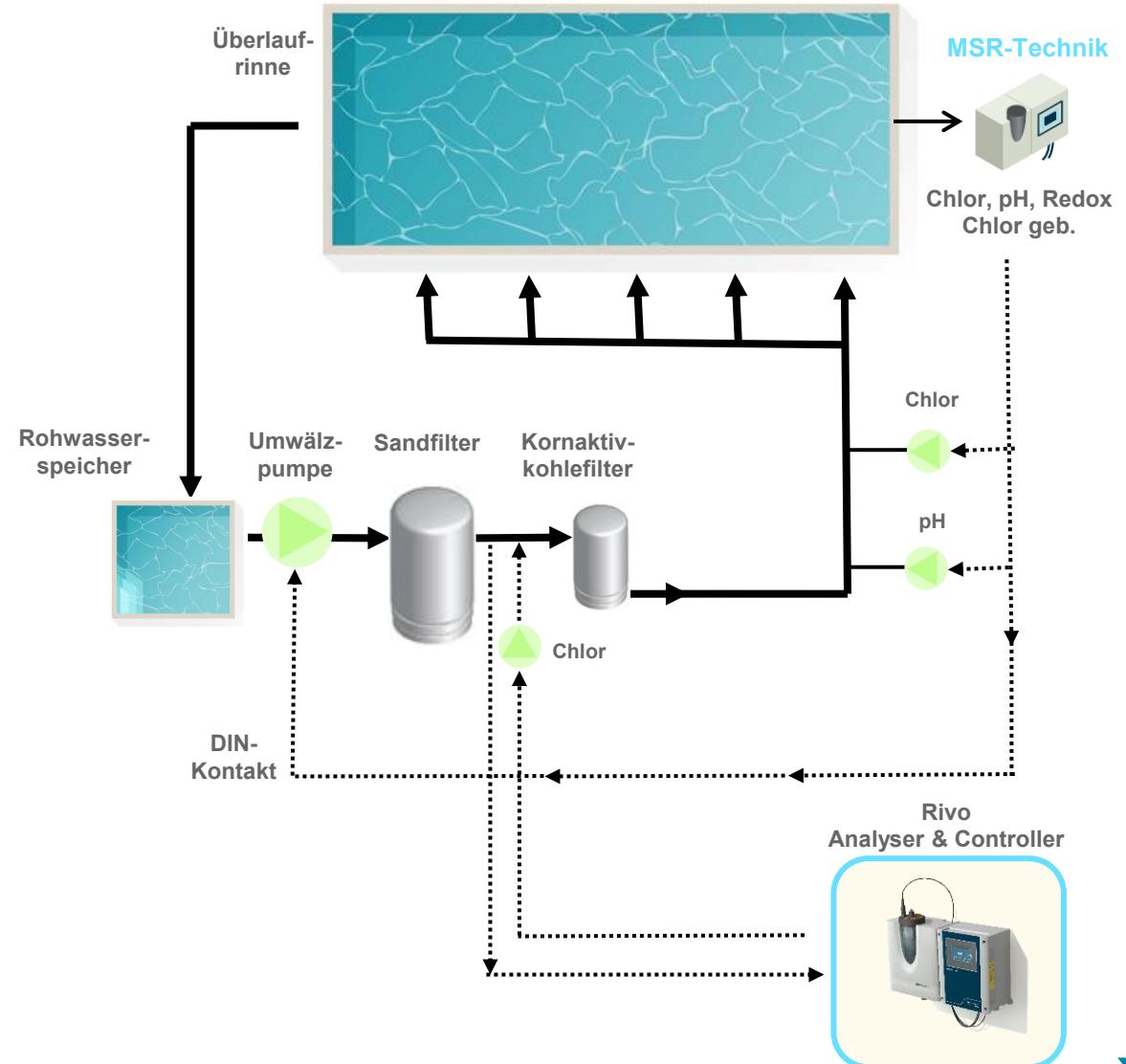
- Absicherung einer guten Füll- / Rohwasserqualität bei schwankenden Qualitäten zur Absicherung der Badewassertechnik
- Messung von z.B. Trübung, pH, Leitfähigkeit und Redox



# Einsatzmöglichkeiten - Kornaktivkohlefilter im Vollvolumenstrom oder Bypass

## Redox DIN 19643-2 Festbett- und AnschwemmfILTER

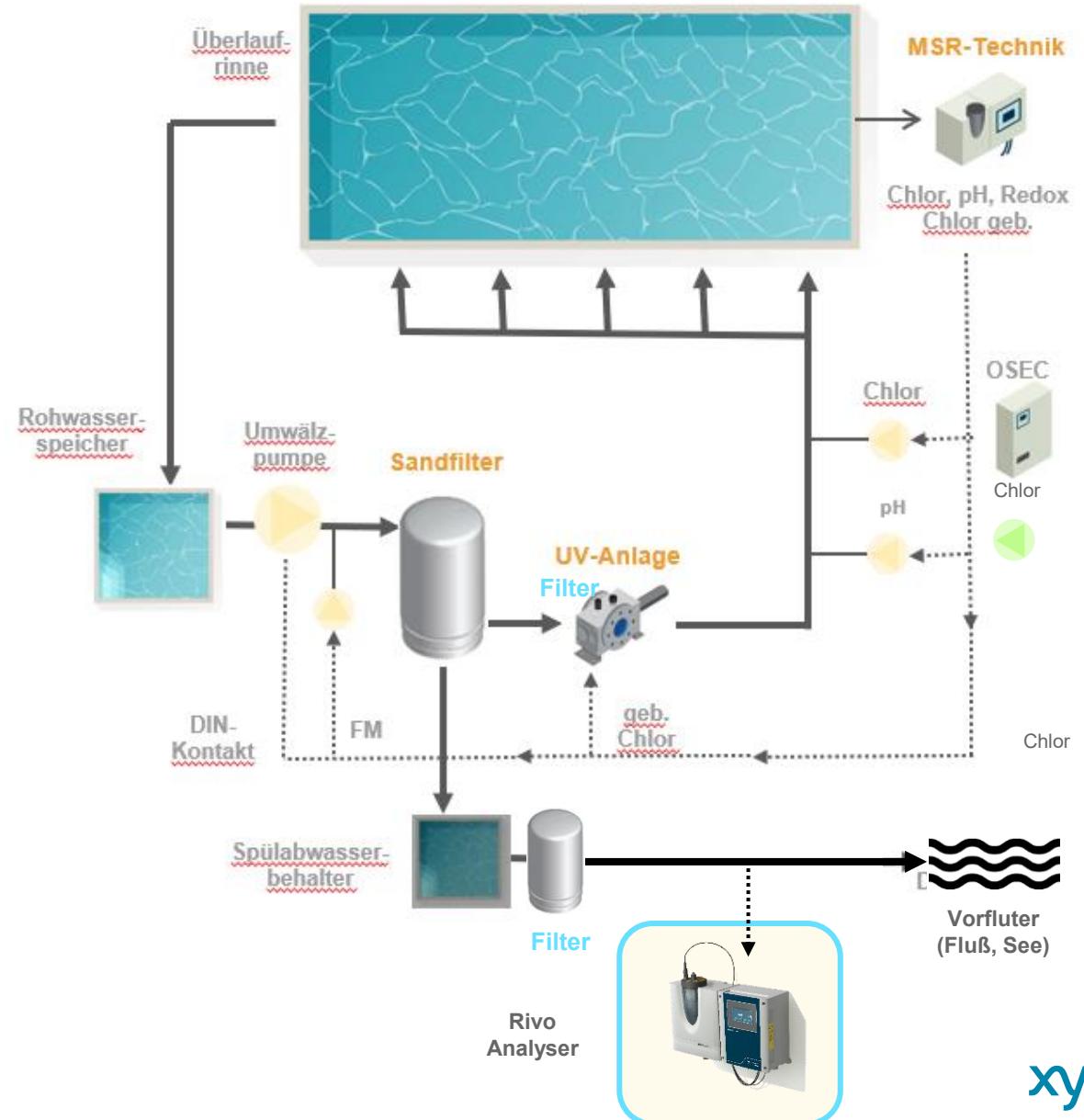
- Verhinderung Verkeimung Aktivkohlefilter
- Redox muss mindestens 650 mV im Filtrat des vorgeschalteten Filters aufweisen
- Unterschreitung des Redoxwertes → Chlorzugabe 1 g/m<sup>3</sup> dem Rohwasser
- Messung und Regelung nach Redoxwert
- mit Rivo I Analyser & Controller



# Einsatzmöglichkeiten – Umwelt aufbereitetes Spülabwasser

## DIN 19645 Typ 3 – Spülabwasseraufbereitung

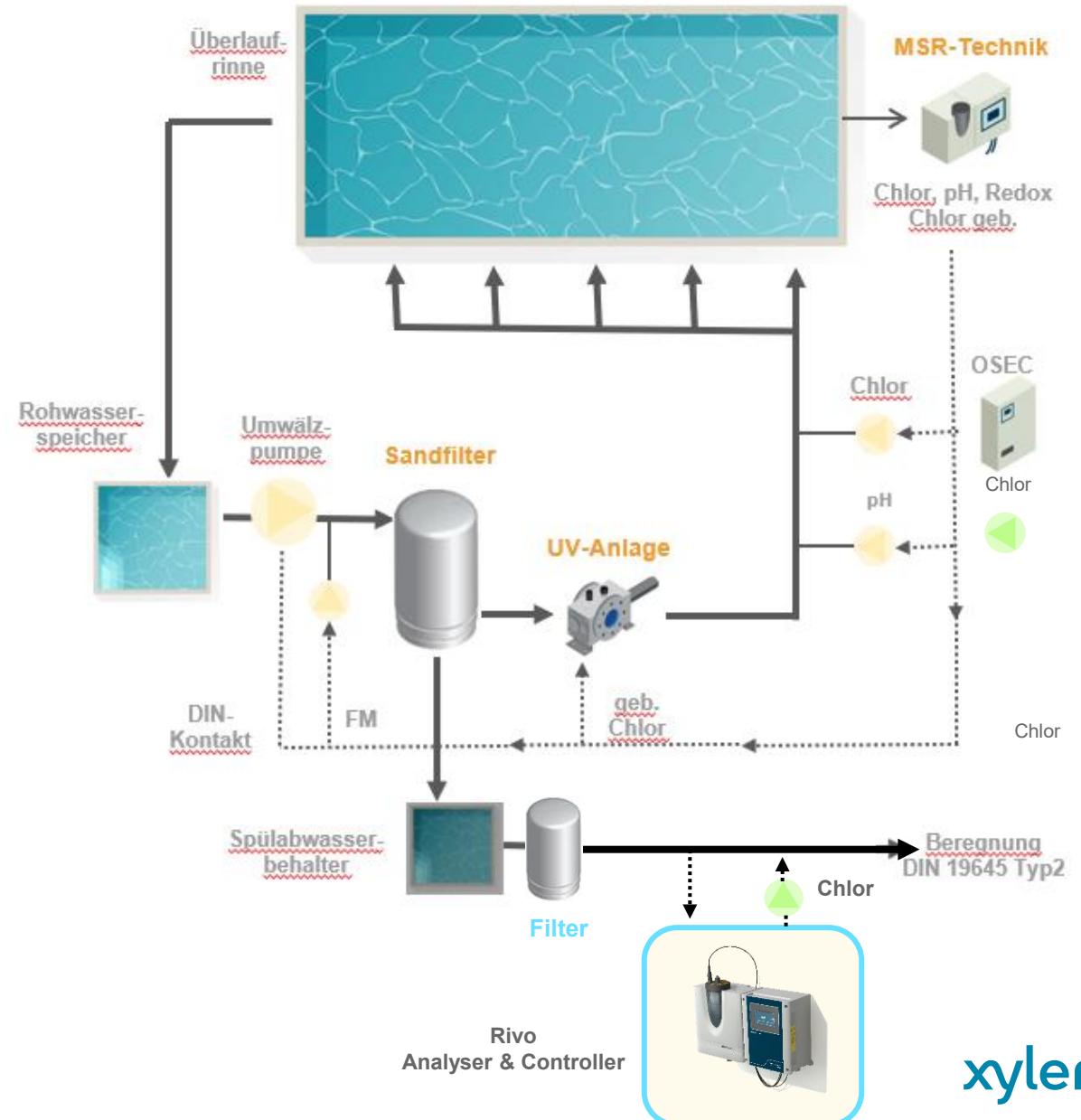
- Direkteinleitung in Vorfluter
- Sicherstellung, dass **kein Chlor** in **Gewässer** geleitet wird
- Nullchlormessung
- ggf. Trübung, pH, Leitfähigkeit



# Einsatzmöglichkeiten - Spülabwasser, Betriebswasserspeicher

## DIN 19645 Typ 2 und 1 - Spülabwasseraufbereitung

- Spülabwasseraufbereitung DIN 19645
- Bewässerung (Aerosole), Beregnung, Flächenreinigung, Toilettenspülung nach DIN 19645 Typ 2  
 $> 0,3 \text{ mg/l Chlor} / > 0,2 \text{ mg/l ClO}_2$
- Betriebswasserspeicher für Membranspülung (Membranfiltration, UF) DIN 19645 Typ 1  
ähnlich wie Spülwasserspeicher
- Messung u. Regelung von Chlor, Chlordioxid ggf. auch pH, Redox



# Ausblick – Depolox®-R - RIVO III Aquatics



COMING SOON



- RIVO kombinierbar mit verschiedenen Durchflusszellen und Sensoren für unterschiedliche Anwendungen (Schrägsitz, Variasens für Membransensoren, Depolox R)
- RIVO III Aquatics in 2025/26

# Ausblick



# Vielen Dank

Michael Melzer

Gebietsleiter Mitte/Nord

Evoqua Water Technologies GmbH

[Michael.melzer@xylem.com](mailto:Michael.melzer@xylem.com)

Tel: +49 (173) 7075389

Neumünster im  
November 2025

# Fragen?

