

Moderne MSR-Technik im Einsatz

Energie sparen und Wasserqualität sichern

Michael Melzer

Neumünster 24. +
25.11.2026

Rivo™ III System



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 zeitnahe Handlungbedarf

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

Warum Mess- und Regelungstechnik?

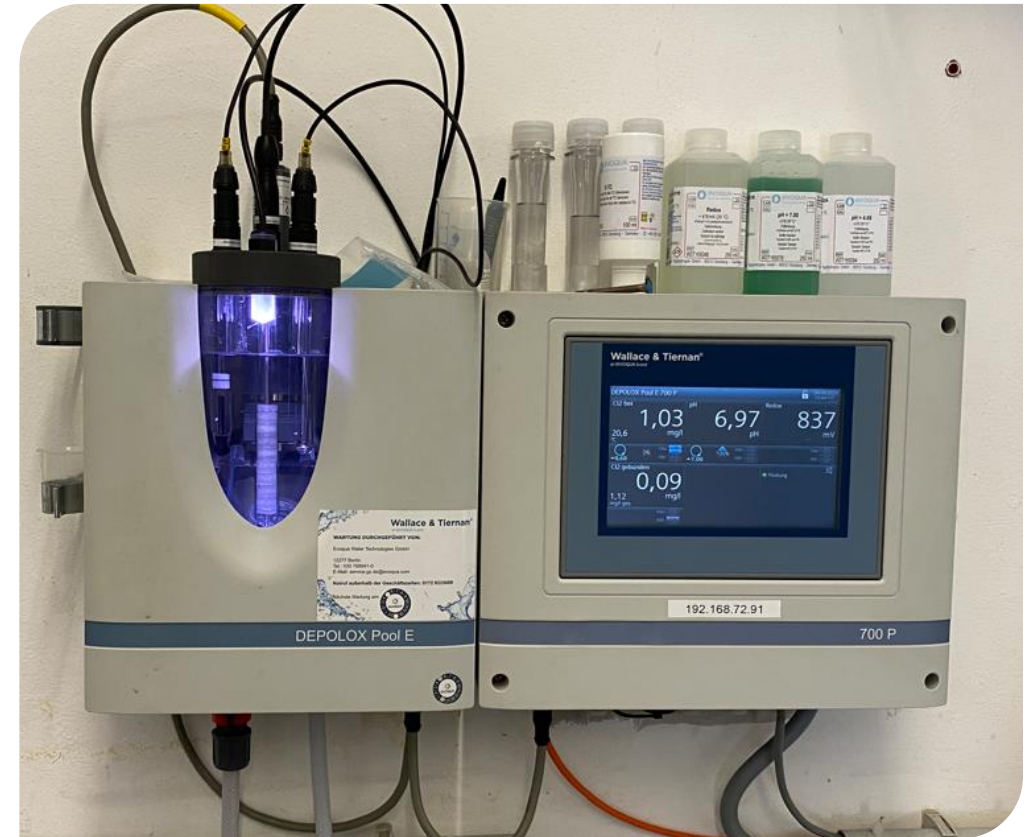
DIN 19643-1 Aufbereitung von Schwimm- und Badebeckenwasser

11.1 Allgemeines

„Für **jedes Schwimm- und Badebecken müssen** eine automatisch regelnde Chlordosierung 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
Hygiene-Hilfsparameter							
5.3.5	Redox-Spannung ^a 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) $6,5 \leq \text{pH-Wert} \leq 7,3$	mV	≥ 750	—	—		
	b) $7,3 < \text{pH-Wert} \leq 7,5$	mV	≥ 770	—	—		
5.3.5.2	für Meerwasser und andere Wässer mit einem Gehalt an Bromid > 10 mg/l						
	a) $6,5 \leq \text{pH-Wert} \leq 7,3$	mV	≥ 700	—	—		
	b) $7,3 < \text{pH-Wert} \leq 7,8$	mV	≥ 720	—	—		
5.3.5.3	Redox-Spannung für Wasser mit einem Iodidgehalt > 0,5 mg/l	mV	Wert ist experimentell zu bestimmen	—	—		
5.3.6	freies Chlor ^{b c}					DIN EN ISO 7393-1, DIN EN ISO 7393-2	Für Wasserdesinfektion unerlässlich und zwingend erforderlich (siehe § 37 (2) IfSG).
	a) Allgemein	mg/l	0,3 bis 0,6 ^d	—	≥ 0,1		
	b) Warmsprudelbecken	mg/l	0,7 bis 1,0 ^d	—	≥ 0,1		
5.3.7	pH-Wert ^b					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		6,5 bis 7,5	—	—		
	b) Meerwasser		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.

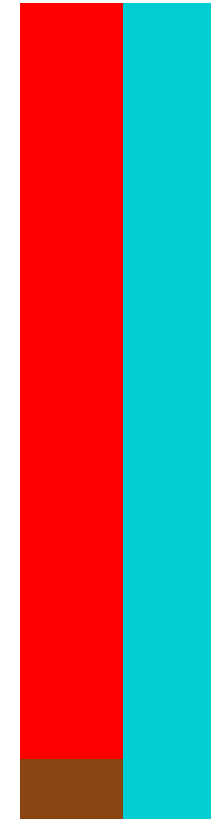
Desinfektionskapazität des Wassers und somit für die **Keimtötungsgeschwindigkeit**. Unterschreitungen können ein Hinweis

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

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

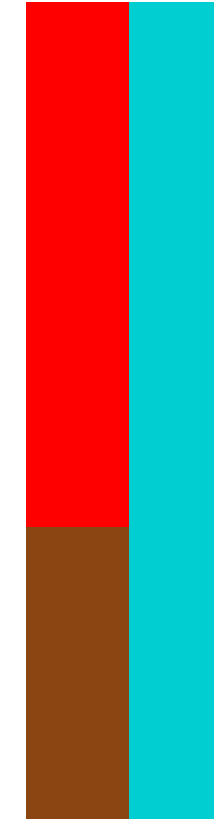
Szenario 1

Niedrige Belastung



Szenario 2

Hohe Belastung



Freies Chlor

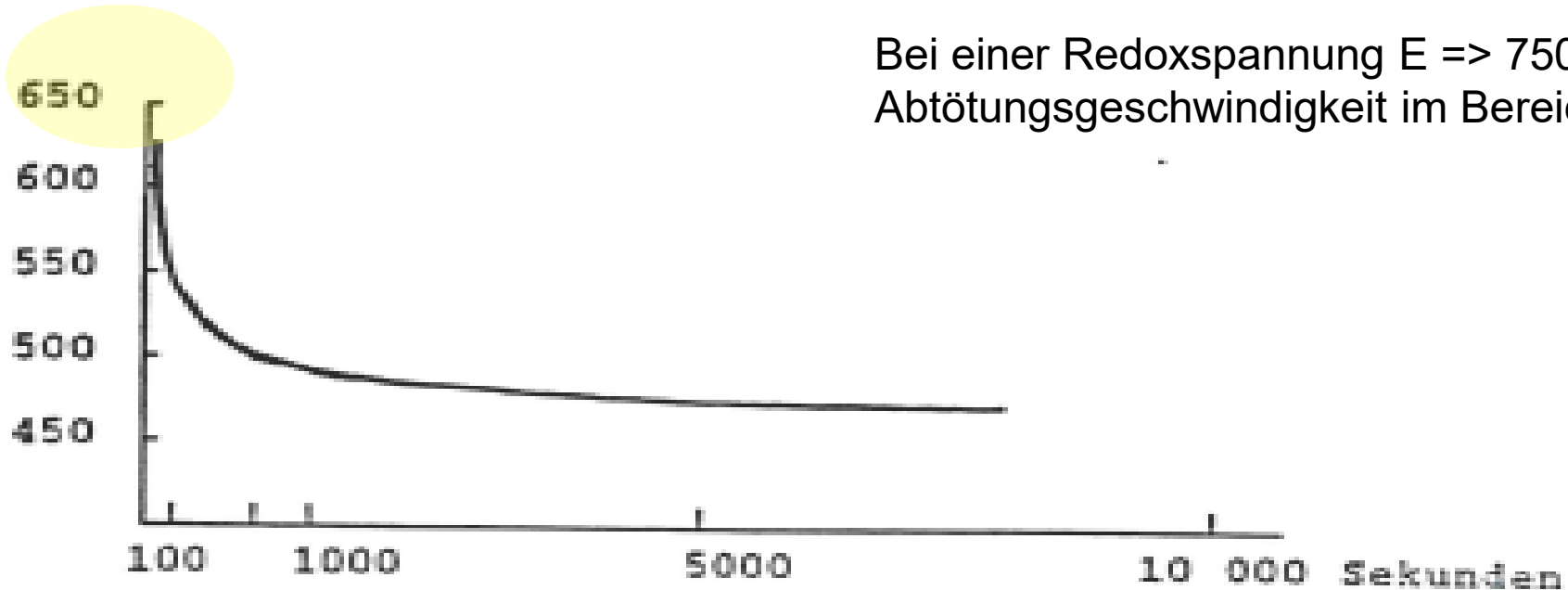
Redoxspannung

Schmutzstoffe

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

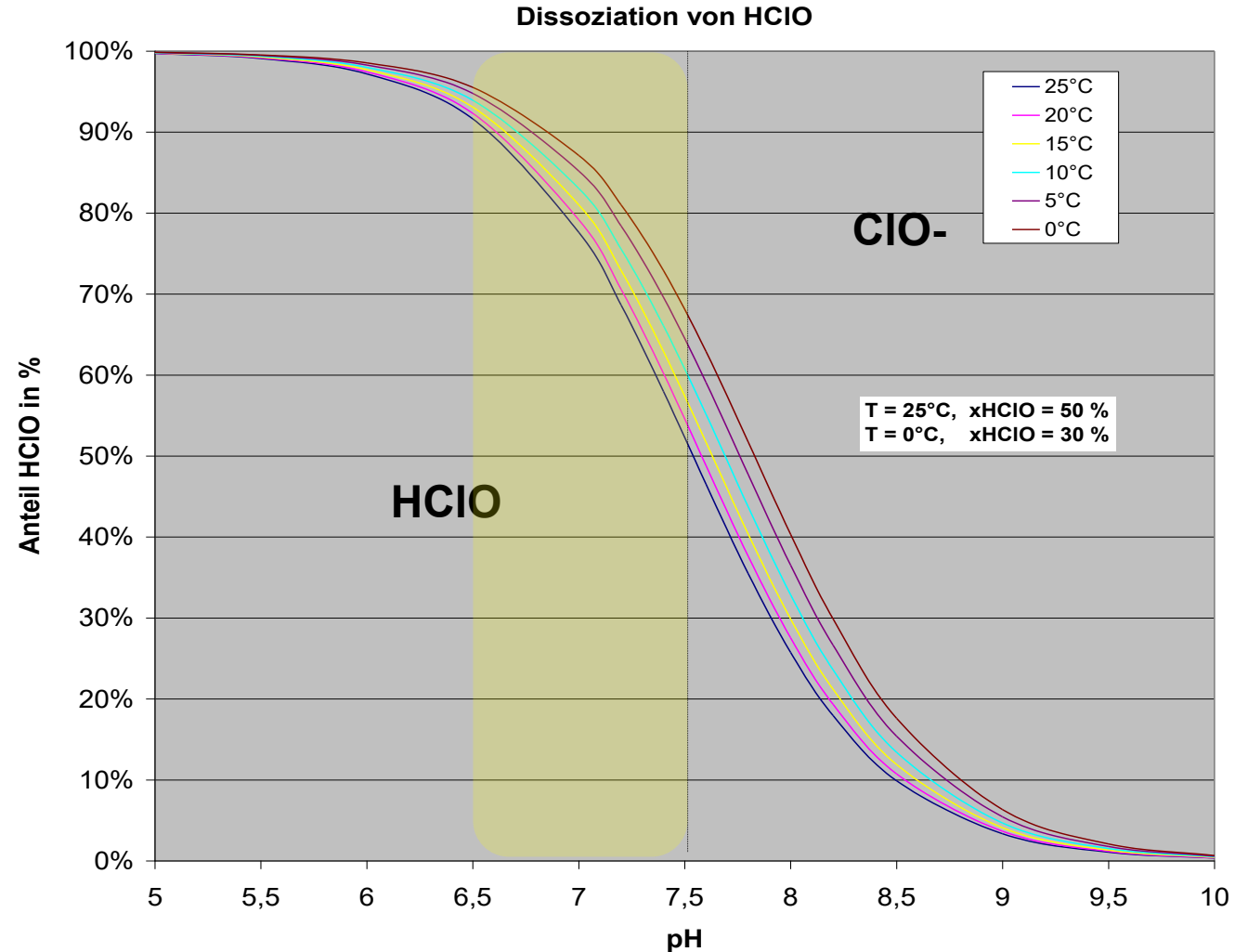
Freies Chlor

- gibt Konzentration des Desinfektionsmittels an
- Wirksamkeit **pH-Wert-abhängig**
- HClO (hypochlorige Säure) 100x wirksamer als ClO⁻ (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 **$\leq 0,5$ min / 30 sec**

Installationsanforderungen

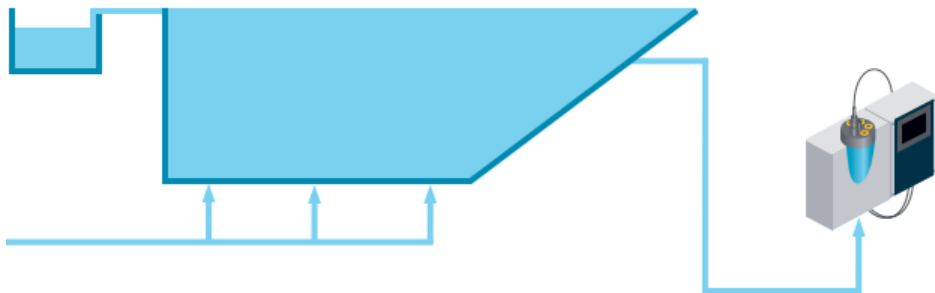
- Messwasserbedarf herstellerabhängig ca. 30 - 50 l/h
- Vordruck der Messzelle beachten (ggf. Messwasserpumpe, Druckminderer)



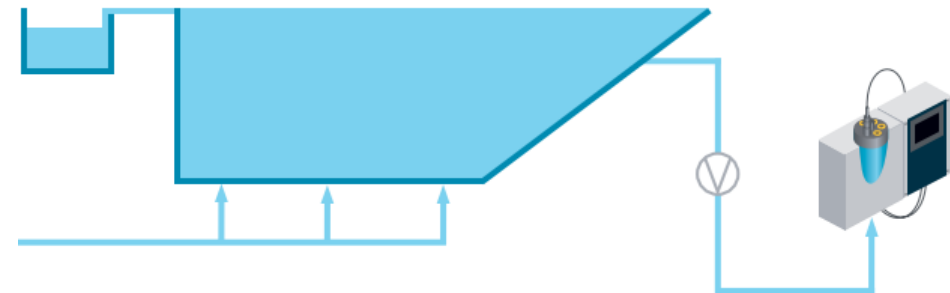
Messwasserversorgung – Transportzeit vs. Länge der Messwasserleitung

- Transportzeit Messwasser zur Messtechnik lt. DIN 19643 $\leq 0,5$ min / **30 sec**
- Anordnungen ohne Bypass besonders kritisch, da Messwassertransport abhängig von Durchfluss Messzelle \rightarrow 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 \rightarrow Faustregel ab ca. 10 m immer mit Bypass**

Ohne Messwasserpumpe - hydrostatisch

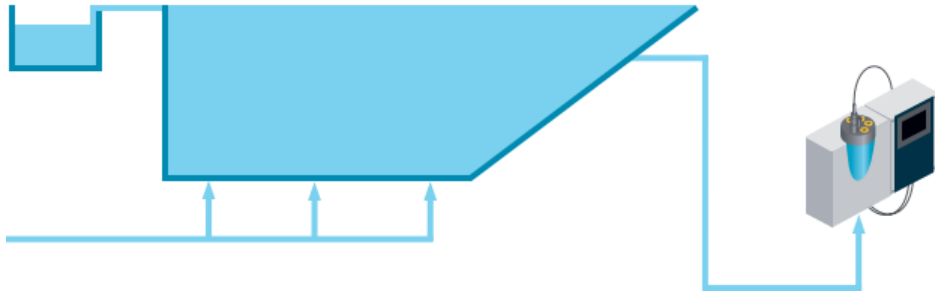


Mit Messwasserpumpe

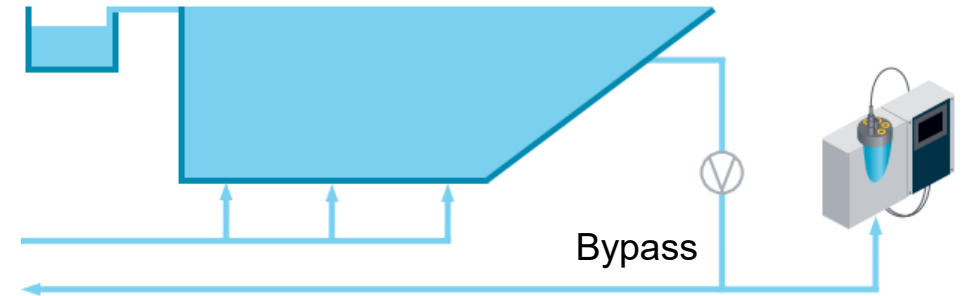


Messwasserversorgung

Ohne Messwasserpumpe - hydrostatisch



Mit Messwasserpumpe

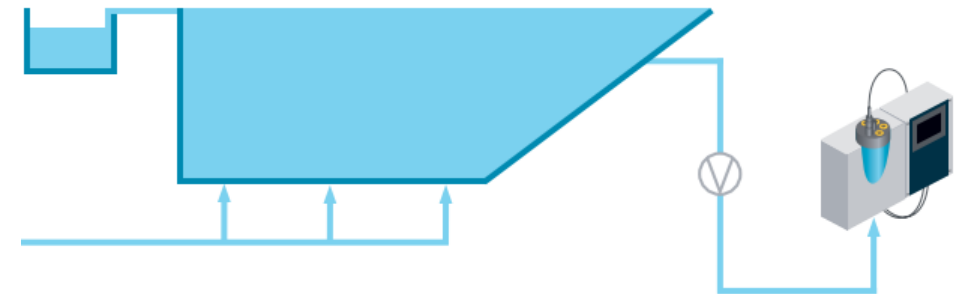


Bei ausreichend hydrostatischem Vordruck, kann auf Messwasserpumpe verzichtet werden

→ 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	<input type="text" value="6,00"/>
pH max	<input type="text" value="8,00"/>
Dosierparameter	
Umwälzleistung [m³/h]	<input type="text" value="100"/>
Pumpen Dosierleistung [ml/h]	<input type="text" value="50"/>
Flockungsm. Konzentrat [g/m³]	<input type="text" value="0,5"/>
Dosierleistung [%]	<input type="text" value="100"/>
Dosierleistung ECO [%]	<input type="text" value="50"/>

Besondere Funktionen mit Einsparpotential

Der DIN-Kontakt

Wenn alle Hygienehilfsparameter (Cl₂; 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 ansteigszeit**) aufgrund der langsameren Umwälzung und Durchmischung im Becken.

Da sich die Zugabemenge 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 $T_{s\text{ eco}}$ und $T_{u\text{ eco}}$ um.



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

Besondere Funktionen mit Einsparpotential

Adaption

Das Adaptionprogramm 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.

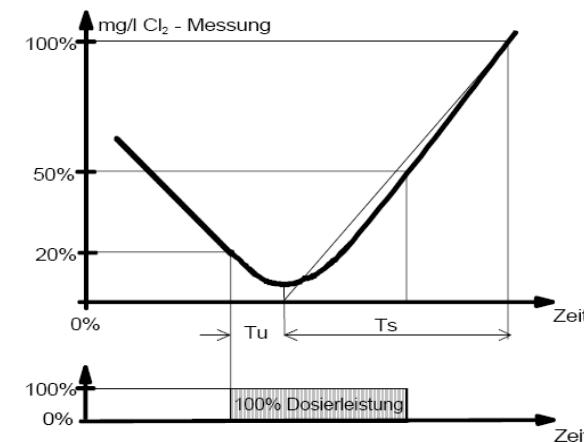
und der daraus resultierenden Regelparameter X_p und T_n .



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

Parameter		
Sollwert	<input type="text" value="0,45"/>	mg/l
X_p	<input type="text" value="40"/>	%
T_n	<input type="text" value="10,0"/>	min

Parameter ECO		
Sollwert	<input type="text" value="0,35"/>	mg/l
X_p	<input type="text" value="100"/>	%
T_n	<input type="text" value="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 Cl₂ geregelt, abhängig von der Redoxspannung ein **variabler Sollwert** angefahren

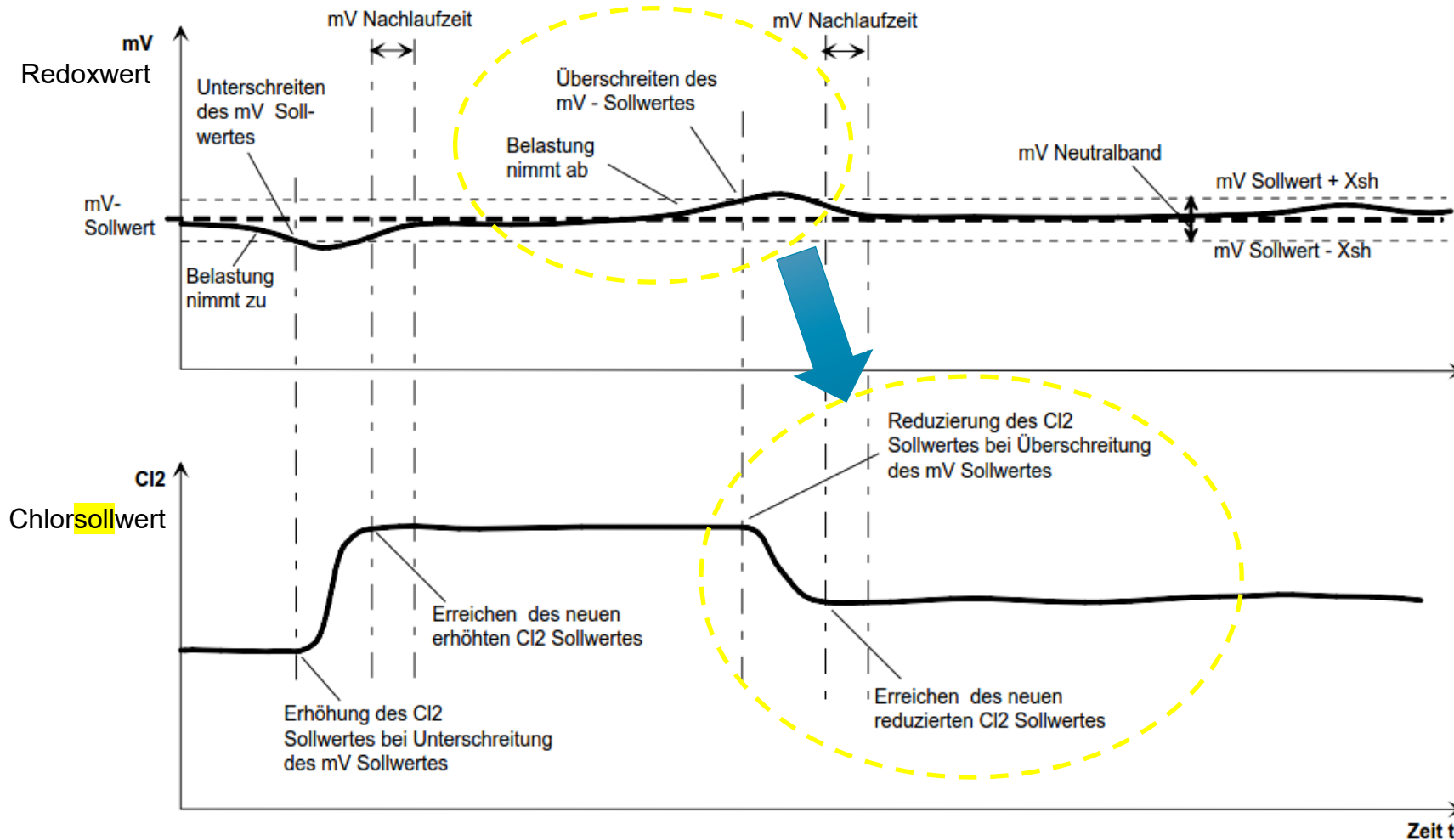
Somit wird immer der niedrigste notwendige Chlorsollwert angefahren und Desinfektionsmittel gespart. Das entspricht dem Minimierungsgebot und minimiert auch Chloratwerte.



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.



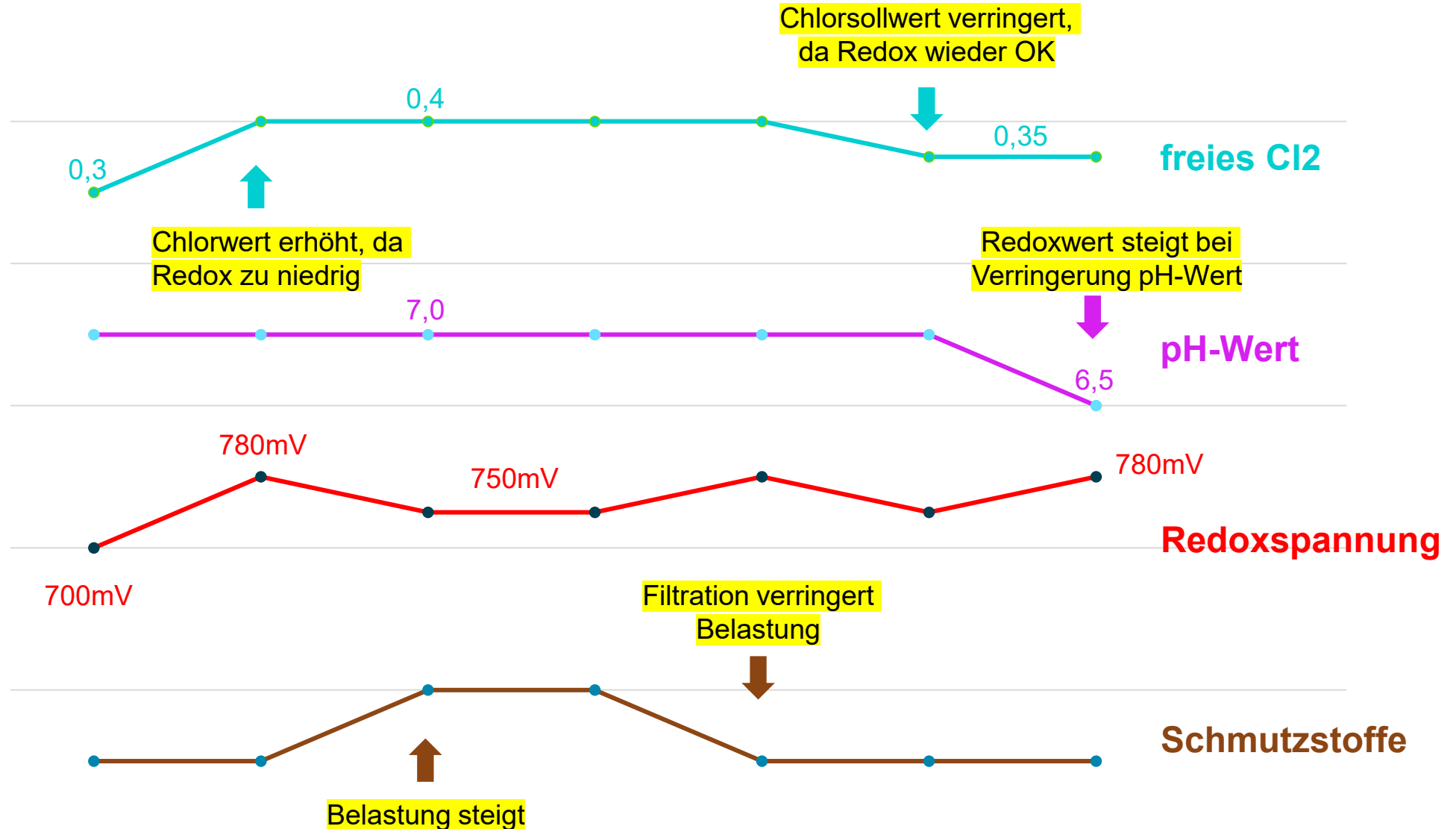
Einstellungen		
Sollwert	780	mV
Sollwert ECO	750	mV
Xsh	005	mV
Nachlaufzeit	600	sec

Grenzwert Cl ₂ 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

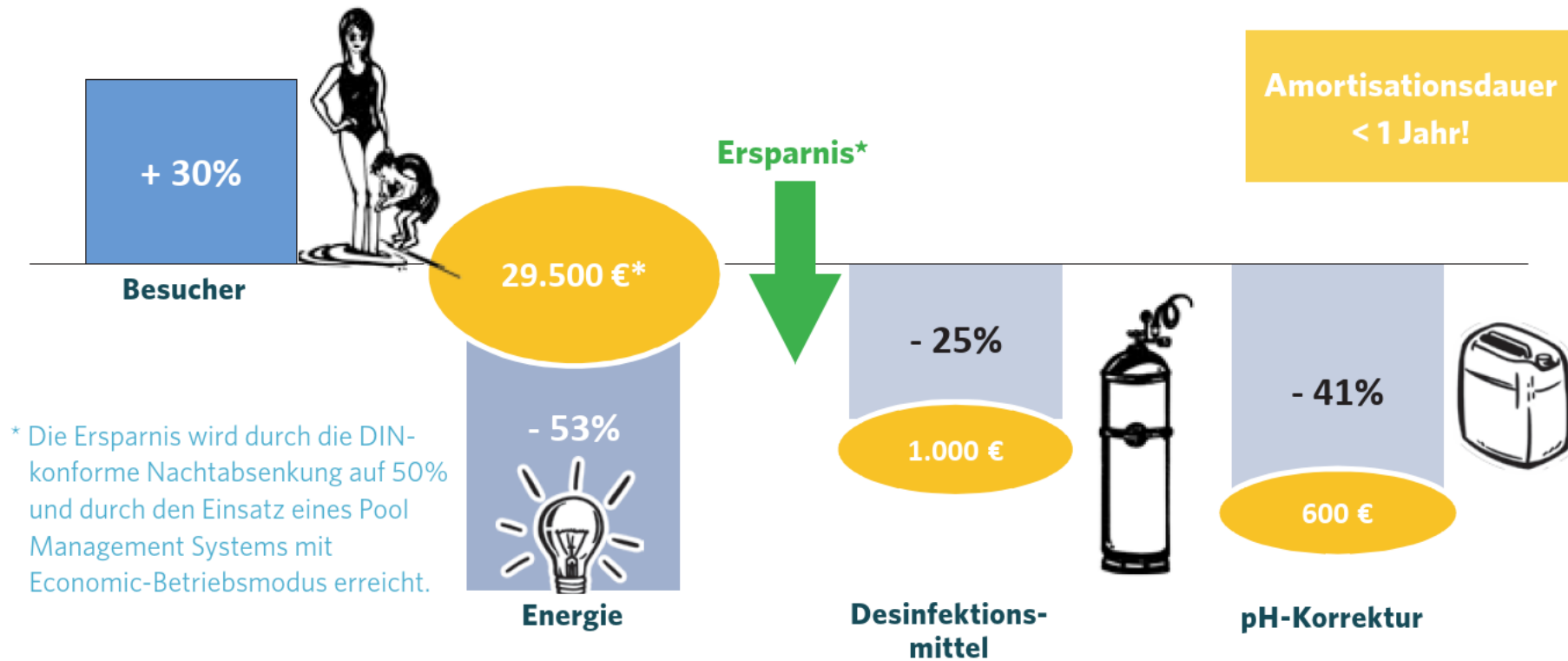
- Idealisiertes Zusammenspiel der Parameter
- Keine Reaktionszeiten berücksichtigt



Besondere Funktionen mit Einsparpotential

Wieviel kann man mit dem DIN-Kontakt sparen?

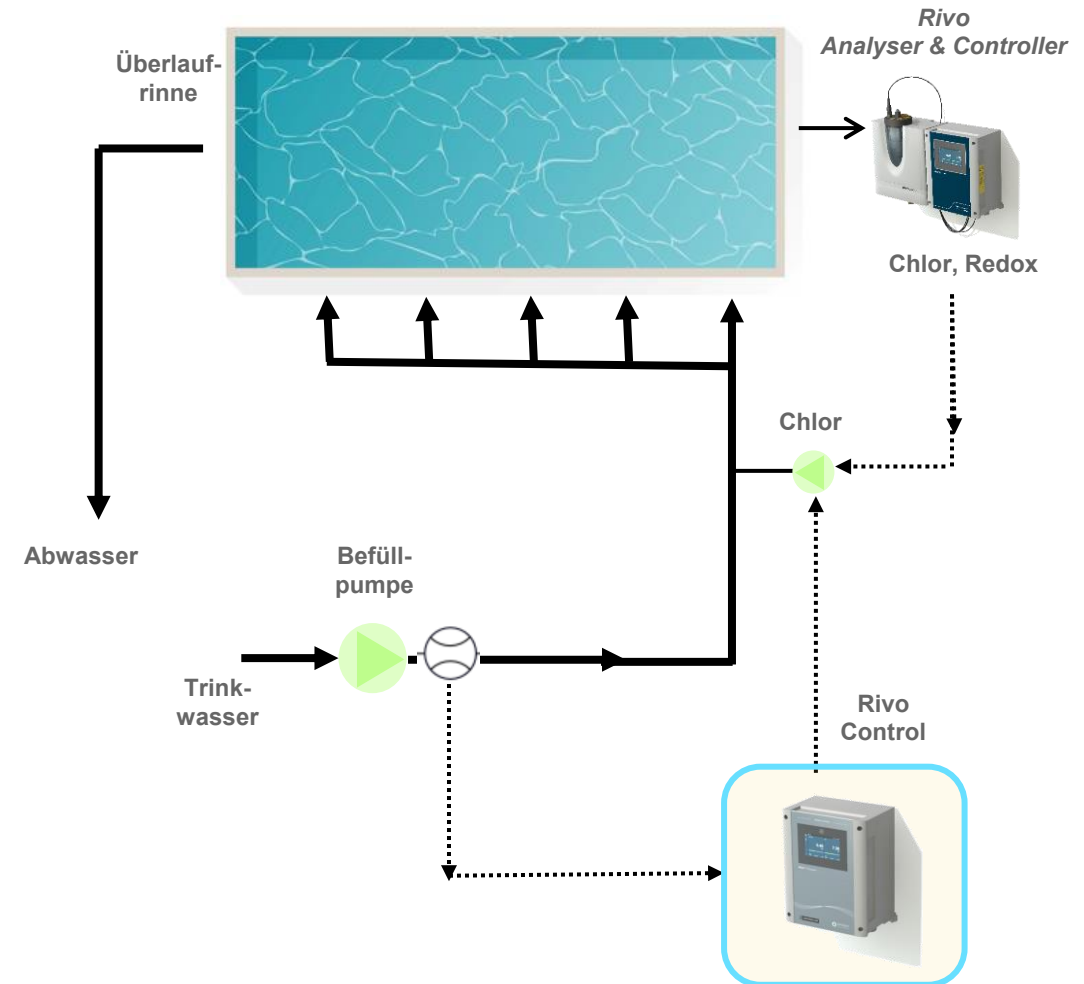
Beispiel Waldschwimmbad Fuldata Ihringshausen:



Einsatzmöglichkeiten - Proportionalsteuerung kombiniert mit optionaler MSR-Technik am Becken

Mengenproportionale Dosierung von Chlor

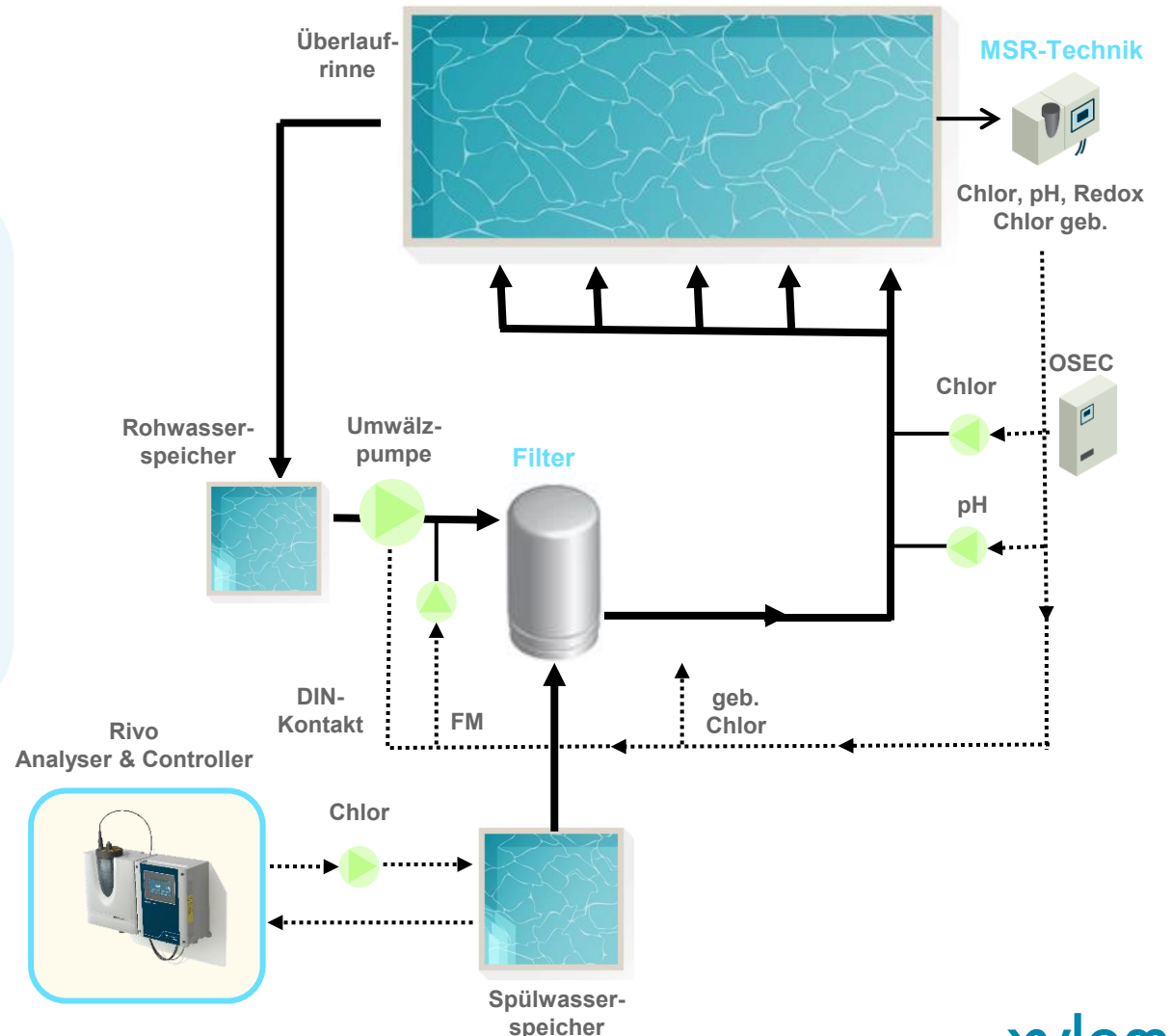
- Kalttauchbecken < 2m³
- Tretbecken, Durchschreitbecken
- Rivo Control → Mengenproportionale Dosierung Chlor
- 0,3 bis 0,6 mg/l nach DIN 19643-1
- Ggf. auch Messung und Regelung Chlorgehalt am Becken mit Rivo 1 PC (manchmal Vorgabe durch Gesundheitsamt) mit Kombiregelung



Einsatzmöglichkeiten - Separater Spülwasserspeicher

DIN 19643 - Allg. Anforderungen Schwimm- u. Badebeckenwasser

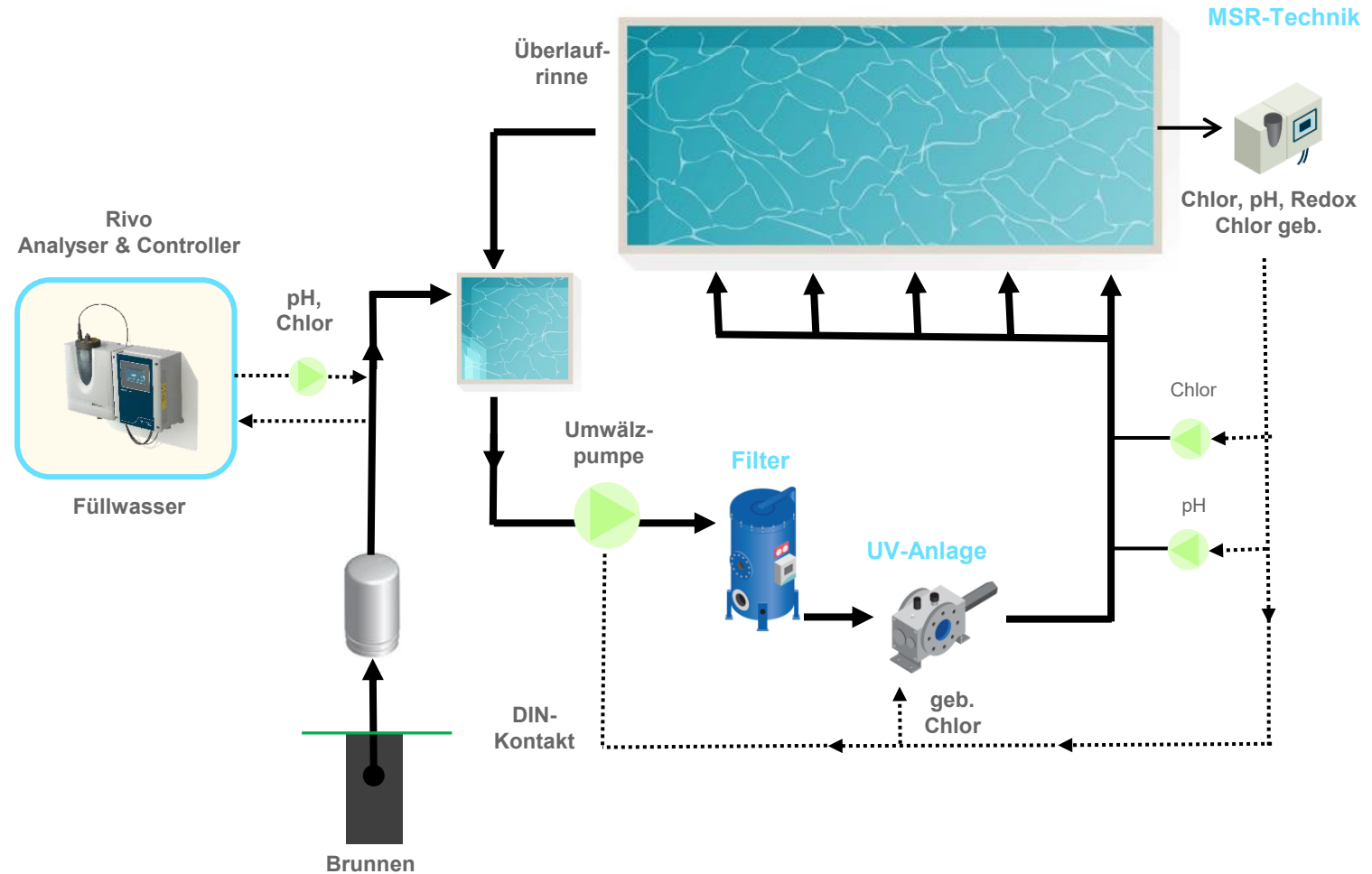
- Vermeidung von Verkeimungen und Biofilmbildung im Spülwasserspeicher
- 0,5 mg/l Chlor oder 0,3 mg/l Chlordioxid
- Messung von Chlor oder Chlordioxid und ggf. pH



Einsatzmöglichkeiten - Füll-, Roh-, Brunnenwasser

DIN 19643 - Allg. Anforderungen Schwimm- u. Badebeckenwasser

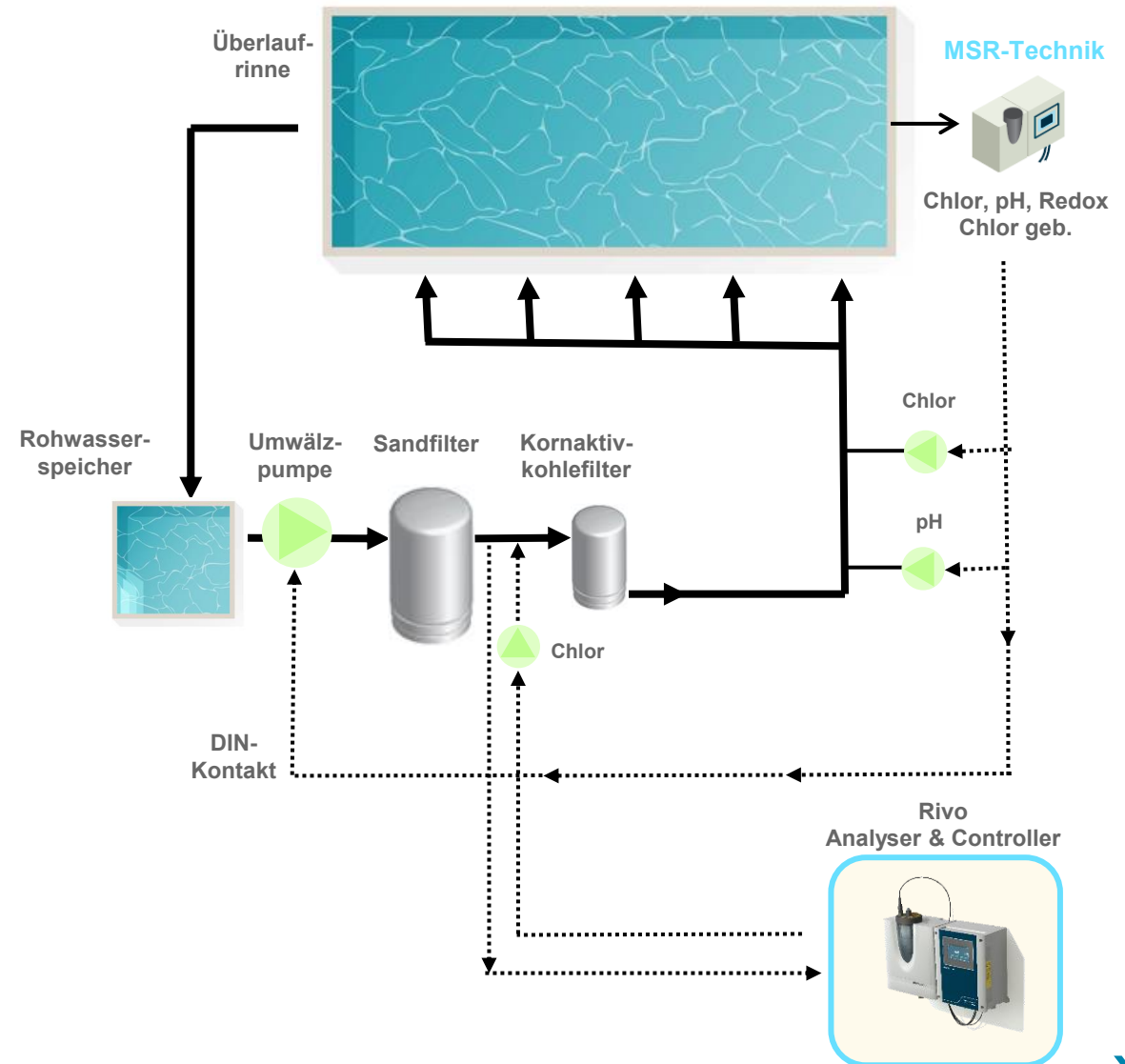
- Absicherung einer guten Füll- / Rohwasserqualität bei schwankenden Qualitäten zur Absicherung der Badewassertechnik
- Messung von z.B. Trübung, pH, Leitfähigkeit und Redox



Einsatzmöglichkeiten - Kornaktivkohlefilter im Vollvolumenstrom oder Bypass

Redox DIN 19643-2 Festbett- und Anschwemmfilter

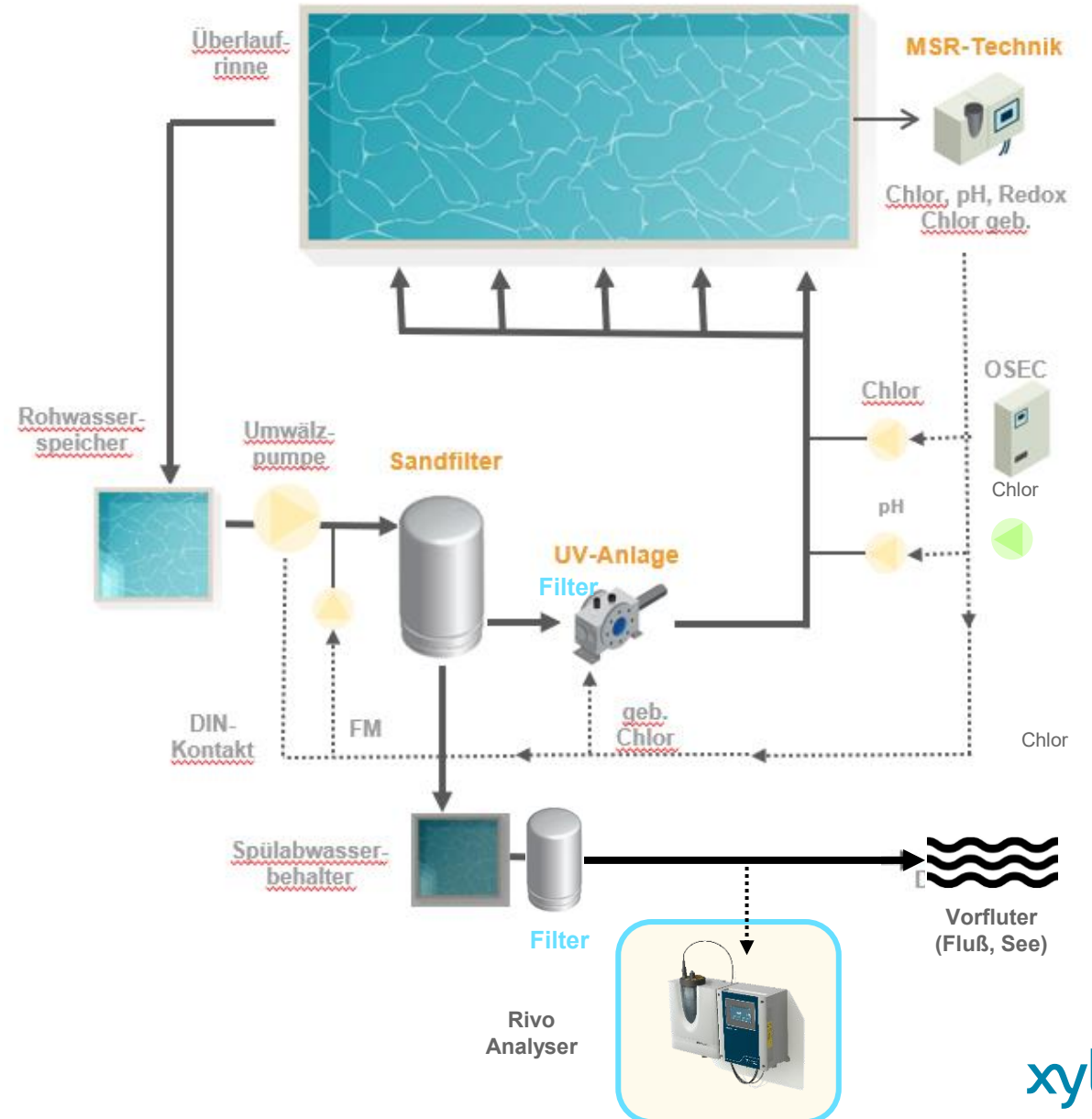
- Verhinderung Verkeimung Aktivkohlefilter
- **Redox** muss mindestens **650 mV im Filtrat** des vorgeschalteten Filters aufweisen
- Unterschreitung des Redoxwertes → Chlorzugabe 1 g/m^3 dem Rohwasser
- Messung und Regelung nach Redoxwert
- mit Rivo I Analyser & Controller



Einsatzmöglichkeiten – Umwelt aufbereitetes Spülabwasser

DIN 19645 Typ 3 – Spülabwasseraufbereitung

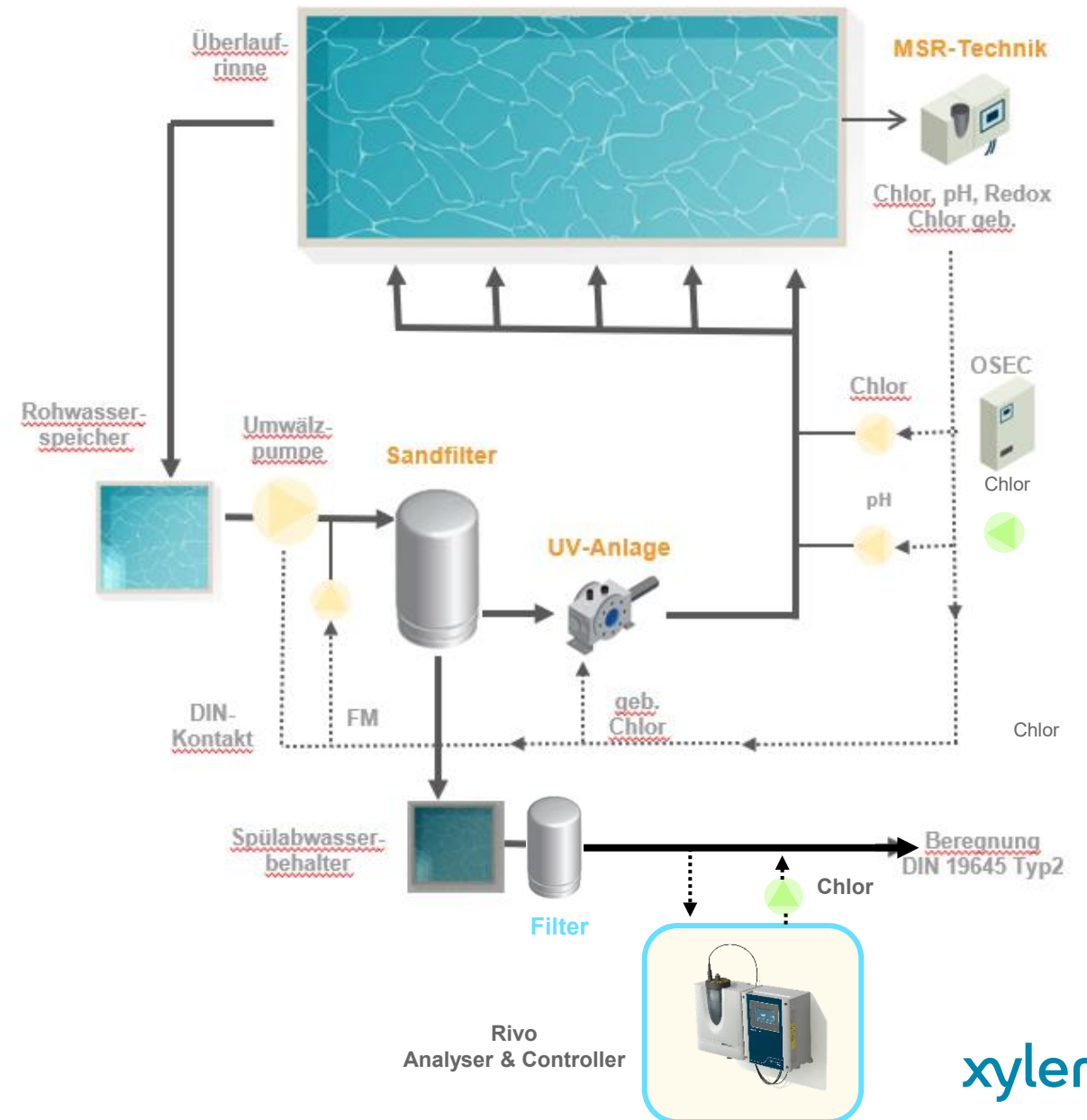
- Direkteinleitung in Vorfluter
- Sicherstellung, dass **kein Chlor in Gewässer** geleitet wird
- Nullchlormessung
- ggf. Trübung, pH, Leitfähigkeit



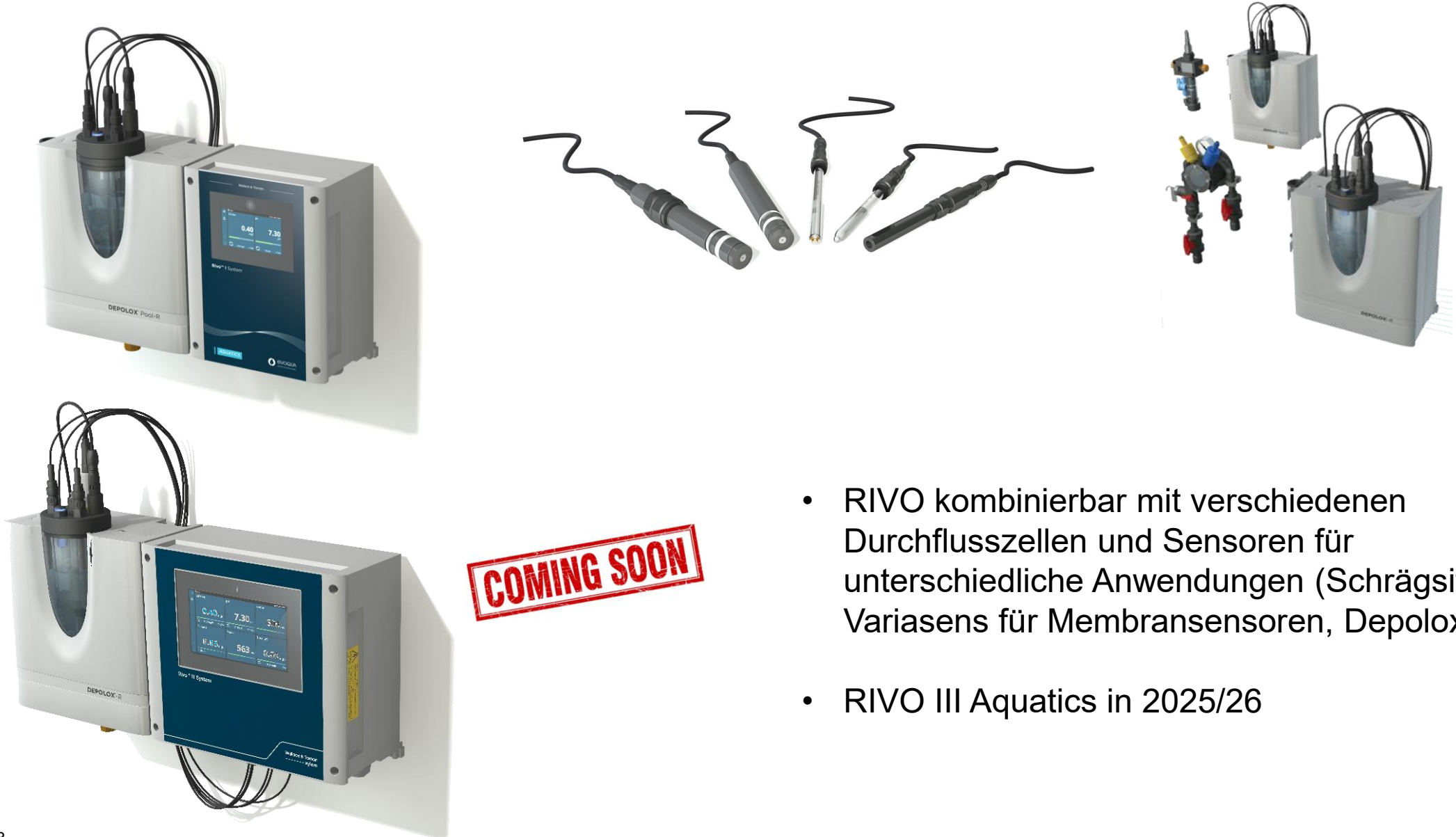
Einsatzmöglichkeiten - Spülabwasser, Betriebswasserspeicher

DIN 19645 Typ 2 und 1 - Spülabwasseraufbereitung

- Spülabwasseraufbereitung DIN 19645
- **Bewässerung (Aerosole)**, Beregnung, Flächenreinigung, Toilettenspülung nach DIN 19645 Typ 2
> 0,3 mg/l Chlor / > 0,2 mg/l ClO₂
- 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



- 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

Tel: +49 (173) 7075389

Neumünster im
November 2025

Fragen?

