

Kosteneinsparung bei der Prozesswasser-Aufbereitung

- › Auslegung von Prozesswasseranlagen
- › Prozessdaten und Kennzahlen
- › Bewährte Verfahren aus der Praxis
- › Resümee und Ausblick

von Dipl. Ing. (FH) Herbert Hauser und Claudio Kübler



Hauser + Walz GmbH
Botzen 12
CH-8416 Flaach ZH
Telefon: 0041 52 224 06 58
Telefax: 0041 52 224 06 51
Email: info@hauserwalz.ch
Internet: www.hauserwalz.ch

Spezifische Inhaltsstoffe

- ✓ Chromate
- ✓ Zirconium, Titan
- ✓ Fluoride
- ✓ Ammonium
- ✓ Kohlenwasserstoffe
- ✓ Chelatbildner ...


Seite 1 von 1

Hauser + Walz
Beratende Ingenieure

Typische Komplexbildner

in der nass-chemischen Oberflächenbehandlung

Stoffel-gruppe	Konzentrationsbereich (Gew. %)	Zunahme der Stärke
Anorganische Komplexbildner		
➤ Ammonium/Ammoniak	
➤ Cyanide	
➤ Phosphate, Polyphosphate	
Mehrwertige Carbonsäure und deren Salze, wie		
➤ Oxalsäure	
➤ Weinsäure/Tartrate	
➤ Citronensäure/Citrate	
➤ Gluconsäure/Gluconate	
➤ Milchsäure/Laccate	
➤ Bernsteinsäure/Succinate	
Aminocarbonsäuren und deren Salze, wie		
➤ Aminoessigsäure (Glycin)	
Typische Chelatbildner und deren Salze, wie:		
➤ Ethylendiamin / 1,2 Diamin-ethan (ED)	
➤ Monoethanolamin / 2-Amino-ethanol (MEA)	
➤ Diethylentriamin (DETA)	
➤ Triethanolamin (TEA)	
➤ Nitritriessigsäure (NTA)	
➤ Ethylendiamintetraessigsäure (EDTA)	
➤ Quadrol oder Pluriol (Polyethylenglykole)	



Hinweis: keine Gewähr auf Vollständigkeit und Richtigkeit

Hauser + Walz GmbH, Botzen 12, CH - 8416 Flaach
Telefon: 052/301 37 40, Telefax: 052/301 37 41
info@hauserwalz.ch, www.hauserwalz.ch

➤ Kennzahlen

Spezifische Verschleppungen

Geometrie	Verschleppung
schwach schöpfende Teile (Bleche)	0,08 - 0,15 l / m ²
stark schöpfende Teile (Hohlware)	0,15 - 0,32 l / m ²

Bestimmung der Verschleppung in der nass-chemischen Oberflächenbehandlung

- I. **Probennahme und Datenerfassung durch den Betreiber der Produktion:**
- Neuansatz der ersten Sparspüle**
Bitte die erste Sparspüle nach dem Aktivbad ablassen, ggf. Reinigen und mit Frischwasser befüllen. Das Wasservolumen in der Sparspüle mit Wasseruhr erfassen oder berechnen anhand der Behältergrundfläche und Füllhöhe.
→ Spülvolumen Liter
 - Erste Probenahme aus der Sparspüle, sog. Blindprobe (250 ml)**
Die Probe sollte vor Beginn der Produktion gezogen werden.
→ Blindprobe Nr. 0 mg/l
 - Probennahme während der Produktion**
Es sollte Ware während einer Woche im Aktivbad behandelt und in der Sparspüle gespült werden sowie ggf. in nachfolgenden Spülen. Es darf kein Frischwasser der Sparspüle zufließen oder das Aktivbad mit Wasser aus der ersten Sparspüle befüllt werden. Idealerweise wird die Anzahl und Typ der Ware sowie die Arbeitszeit pro Tag innerhalb dieses Zeitraumes notiert. Es sollte immer zur gleichen Uhrzeit (z.B. 17.00 Uhr) Proben aus der ersten Sparspüle gezogen werden (je 250 ml). Die Proben müssen mit dem Datum, Uhrzeit und Kundenname versehen werden. Bei Bedarf werden auch samstags und sonntags Proben gezogen.
→ Spülwasserprobe Nr. 1 (Montag) mg/l
→ Spülwasserprobe Nr. 2 (Dienstag) mg/l
→ Spülwasserprobe Nr. 3 (Mittwoch) mg/l
→ Spülwasserprobe Nr. 4 (Donnerstag) mg/l
→ Spülwasserprobe Nr. 5 (Freitag) mg/l
 - Probe aus dem Aktivbad**
Es soll eine Probe (100 ml) aus dem Aktivbad am Ende der Woche entnommen werden. Als Aktivbad eignen sich alle Prozessbäder mit konstanten Konzentrationen an Metalle, Säuren oder Laugen.
→ Badprobe Nr. 6 (Aktivbad) g/l

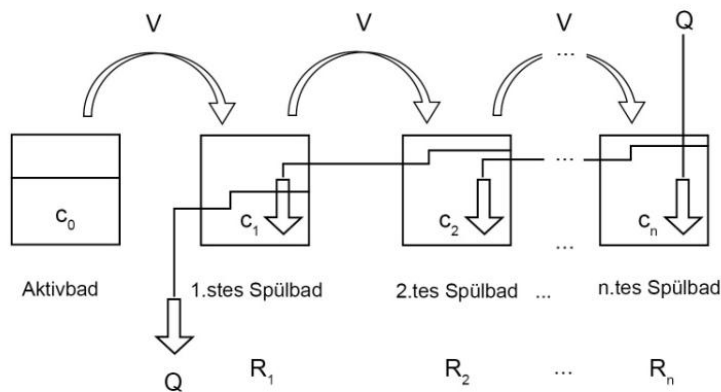
II. **Analysen und Berechnungen durch die Hauser + Walz GmbH:**
Falls nicht anders vereinbart, senden Sie bitte die vollständig beschrifteten Giftflaschen an die Hauser + Walz GmbH. Des Weiteren benötigen wir das Volumen der Sparspüle, der Handelsname des Aktivbades, den Zeitraum der Erfassung, die Arbeitszeit sowie den Warendurchsatz (Anzahl der Gestelle, Anzahl der Teile mit Bezeichnung etc.). Die Hauser + Walz GmbH führt gegen Verrechnung

Hauser + Walz GmbH, Botzen 12, CH - 8416 Flaach
Telefon: 052/301 37 40, Telefax: 052/301 37 41
info@hauserwalz.ch, www.hauserwalz.ch

➤ Kennzahlen

Spültechnik

Stoffbilanz für n-fache Spülkaskaden



$$R_n = R_1 \times R_2 \times \dots \times R_n$$

$$R_n = \frac{c_0}{c_n} = \frac{\left(\frac{Q}{V}\right)^{n+1} - 1}{\left(\frac{Q}{V}\right) - 1}$$

Definition:

- V Verschleppung (Flüssigkeitsmenge pro Zeiteinheit)
- Q eingesetzte Spülwassermenge pro Zeiteinheit
- c_0 Konzentration im Aktivbad
- c_n Konzentration in der n-ten Spüle
- R Spülkriterium (Verdünnungsgrad) in der n-ten Spüle

$\frac{Q}{V} > 10$ kreislauffähig: Spar-/Vorspüle
 $\frac{Q}{V} < 10$ nicht kreislauffähig: Spülkaskade

› Kennzahlen

Spülkriterien

Prozess	Spülkriterium (R)
Entfetten/Beizen	50 - 500
Konversionsschichten	500 - 1'000
vor No-Rinse	2'000 - 20'000

Qualität	Mikroorganismen (Keimzahlen, KBE/ml)	Organika (TOC, mg/l)
Kreislaufwasser	100 - 5'000	0,1 - 5,0
VE-Wasser	< 100	< 0,5

Wasserverbrauch

Abwasseranfall		
Betrieb 1 (Lohnbetrieb, Tauchverfahren)	4,3 m ³ /d bei 2'000 m ²	2,2 l / m ²
Betrieb 2 (Inhouse, Sprühverfahren, No-Rinse)	5,0 m ³ /d bei 1'120 m ²	4,5 l / m ²
Betrieb 3 (Lohnbetrieb, Sprühverfahren)	5,0 m ³ /d bei 900 m ²	5,5 l / m ²
Betrieb 4 (Inhouse, Sprühverfahren, No-Rinse)	25,0 m ³ /d bei 2'400 m ²	10,4 l / m ²

› Betriebskosten

Spezifische Kosten

Verfahren	Technologie	Kosten pro m³
vollentsalztes Wasser (20 °dH)	Umkehrosmose	EUR 01,80*
Spülwasser-Kreislauf (3 Equivalente/m ³)	via Ionenaustauscher	EUR 00,20
Spülwasser-Kreislauf / Abwasser-Reinigung	Ionenaustauscher / physikalisch, chemische Abwasseranlage	EUR 45,00
Spülwasser-Kreislauf/ Abwasser-Reinigung	Ionenaustauscher / Brüdenverdichter	EUR 65,00

* ohne Frisch-/Abwassergebühren (EUR 4,00/m³)

➤ *Recyclingmethoden*

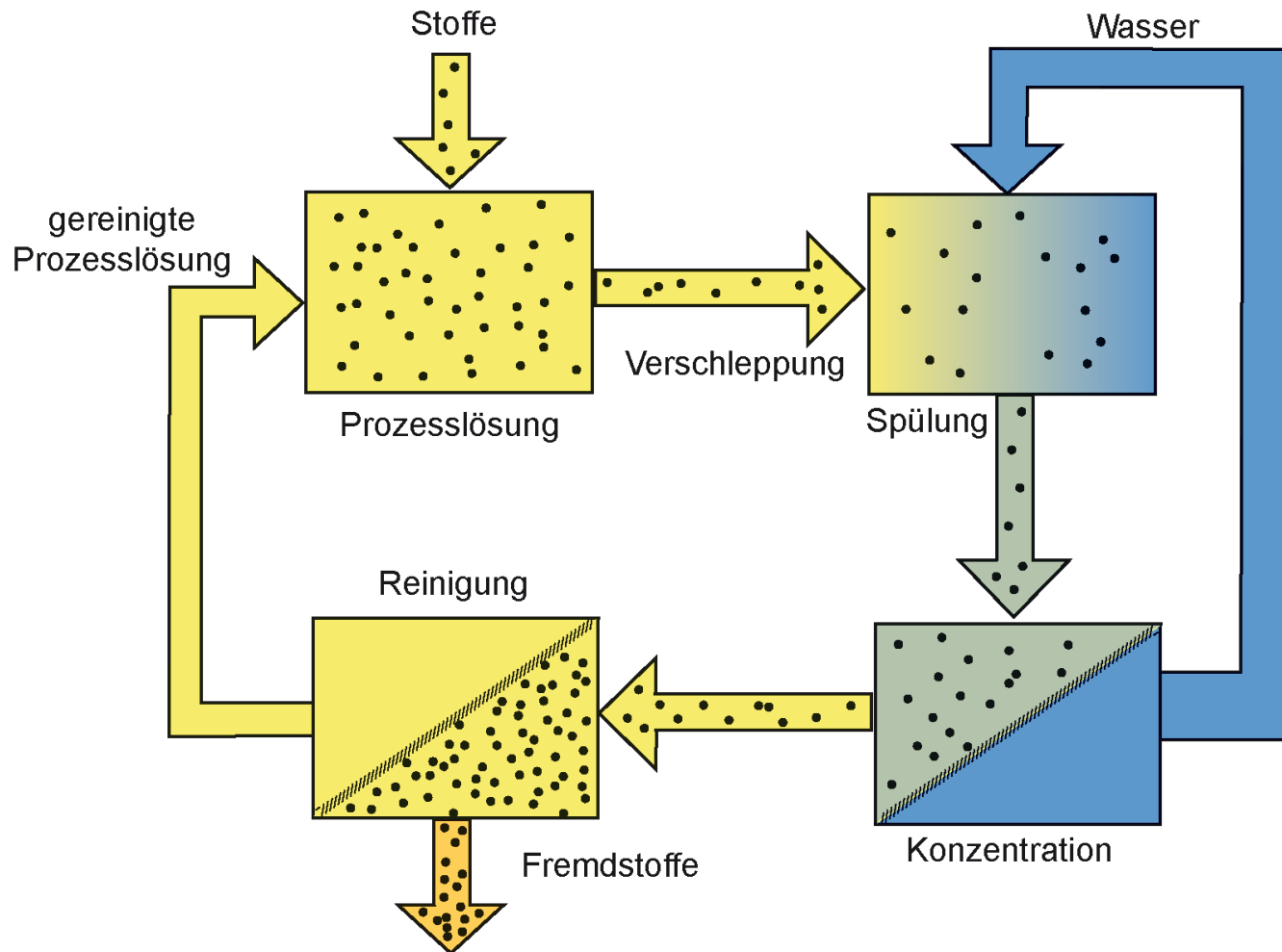
Vermeidung, Verminderung und Verwertung, durch...

- ✓ Good Housekeeping
- ✓ Prozessintegriertes Recycling durch:

Standzeitverlängerung von Prozesslösungen
+
Rückgewinnung der Verschleppungen



➤ Recyclingmethoden



Prinzipschema

➤ *Recyclingmethoden*

Physikalische und physikalisch/chemische Verfahren:

- ✓ Ionenaustausch
- ✓ Verdampfung
- ✓ Umkehrosmose
- ✓ Separation/Filtration
- ✓ Leichtstoffabtrennung
- ✓ Elektrodialyse/Elektrodeionisation
- ✓ Mikrofiltration/Nanofiltration/Ultrafiltration

Physikalische Reinigungsverfahren...

...für Entfetten



Leichtstoffabscheider



Querstrom-Mikrofiltration



➤ *Recyclingmethoden*

*Physikalische Reinigungsverfahren...
...für Phosphatieren*



Korbzentrifugen



Filterpressen

*Physikalische Reinigungsverfahren...
...für Phosphorsäure-Beizen und Chromatieren*



Kationenaustauscher

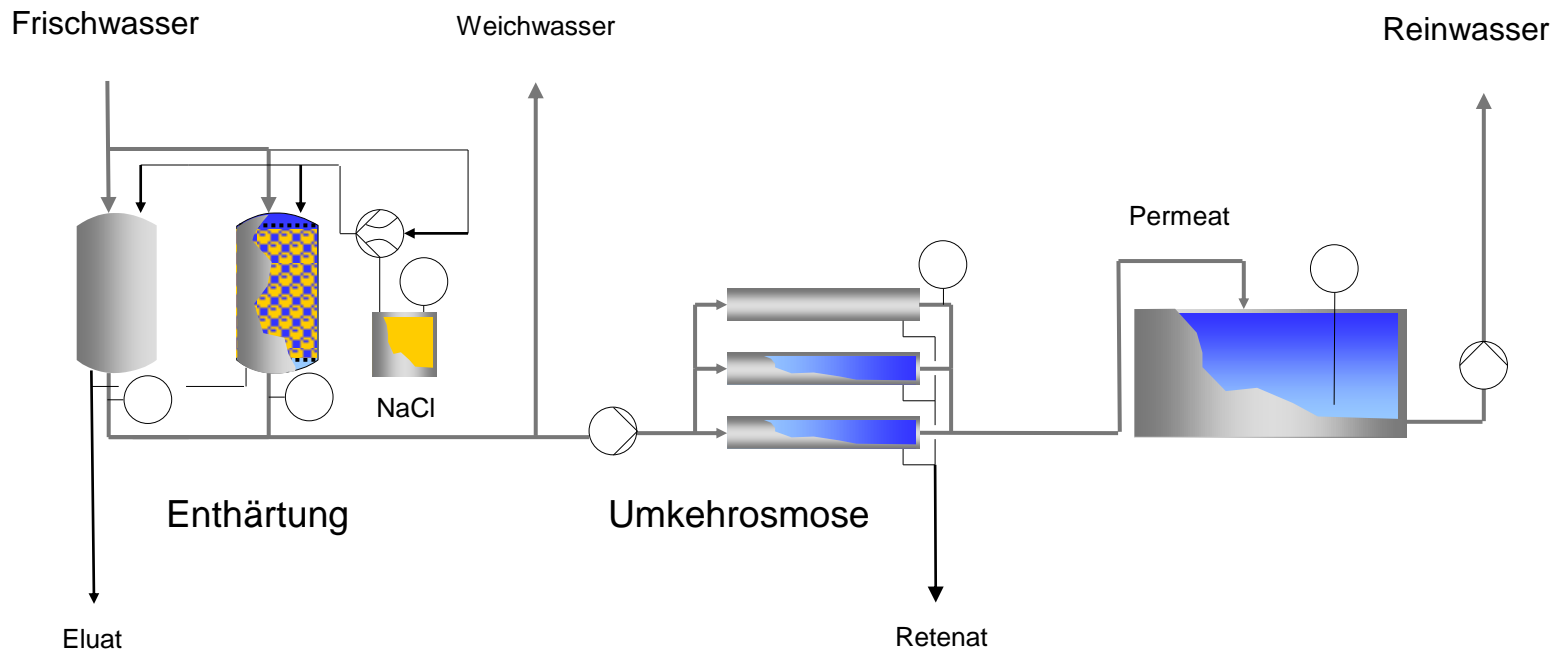
➤ *Prozesswasseraufbereitung*

Wasserqualitäten

- ✓ Weichwasser / Enthärtung (0 oder 5 °dH)
Ionenaustausch
- ✓ Reinwasser / Vollentsalzung (1 bis 30 µS/cm)
Umkehrosmose
- ✓ Reinstwasser (kleiner 1,0 µS/cm)
Elektrodeionisation

➤ Prozesswasseraufbereitung

Enthärtung / Umkehrosmose



➤ *Prozesswasseraufbereitung*

Pro und Contra: Enthärtung, Umkehrosmose

- + rein physikalisches Verfahren
- + Abtrennung von Makromolekülen
- + keine Neutralisation von Eluate
- hoher Abwasseranfall
- empfindliche Membran schützen



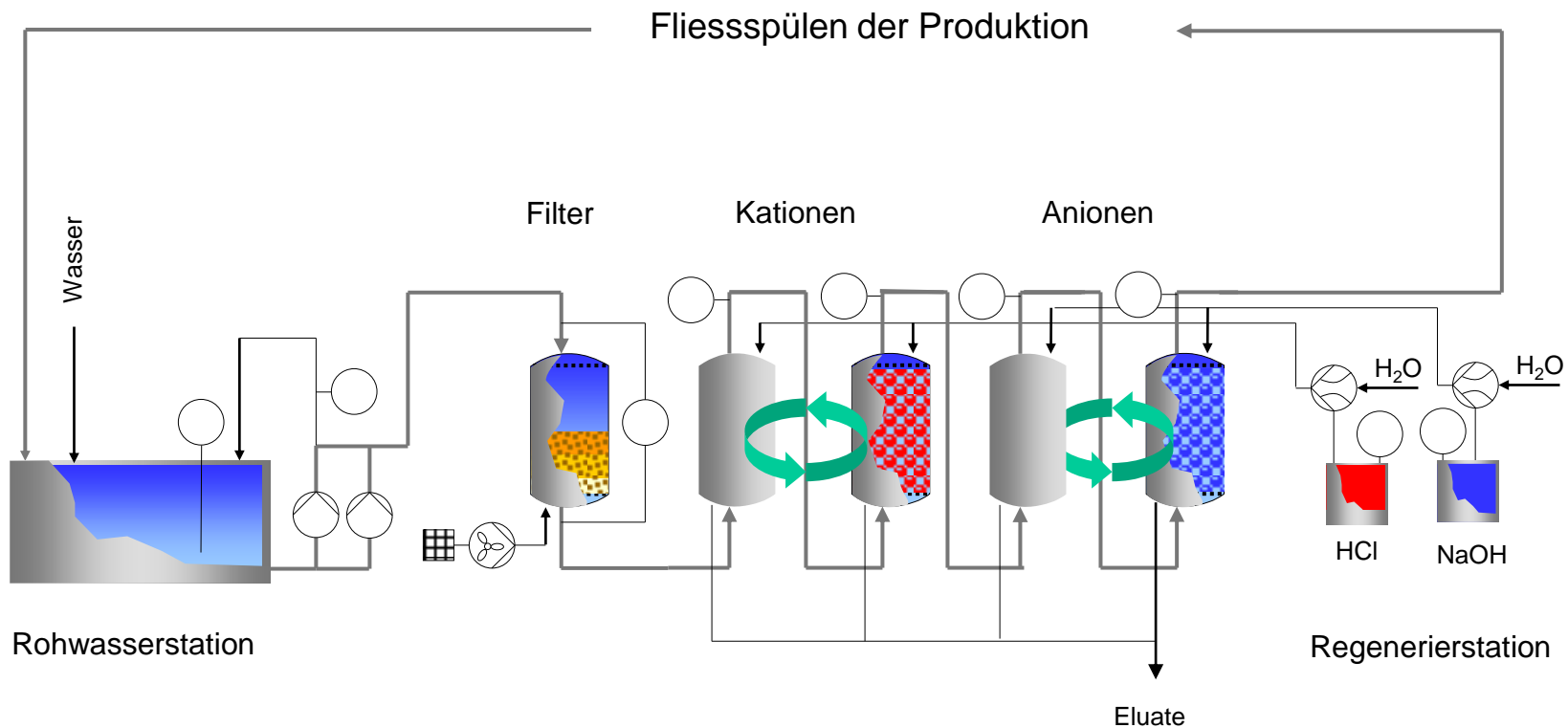
➤ Prozesswasseraufbereitung

RO versus IAT: Erzeugung von 10 m³ VE-Wasser bei 20 °dH

Enthärtung/Umkehrosmose		Ionenaustausch	
Regeneriersalz	8 - 12 kg	Salzsäure (32%)	13 - 20 l
Eluate	0,4 - 0,6 m ³	Natronlauge (50 %)	5,5 - 9,0 l
Strombedarf	20 - 30 kWh	Strombedarf	0
Retentat	3,2 - 3,4 m ³	Eluate	0,5 - 0,7 m ³

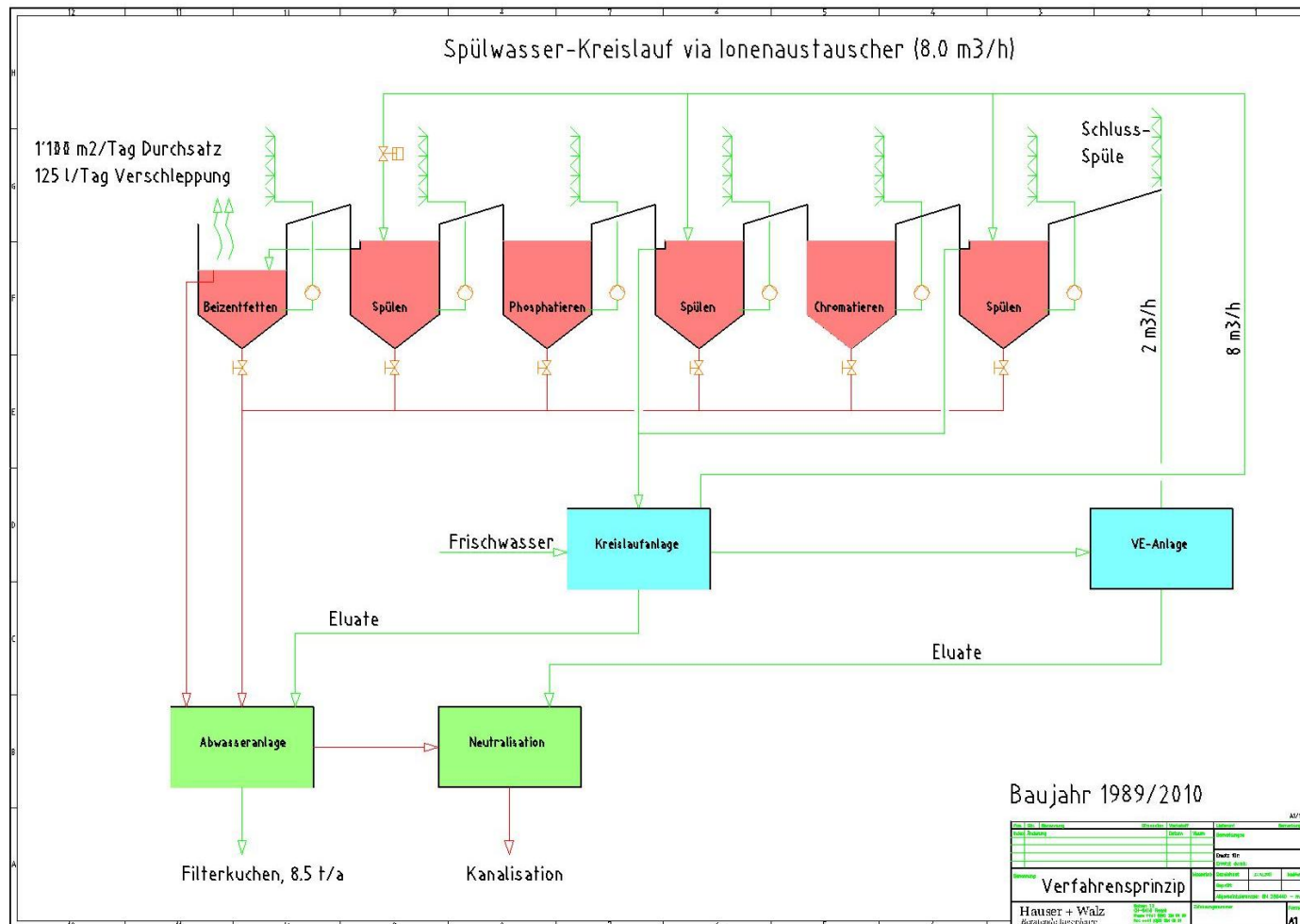
➤ Spülwasser-Kreislauf

Ionenaustauscher-Kreislaufanlagen



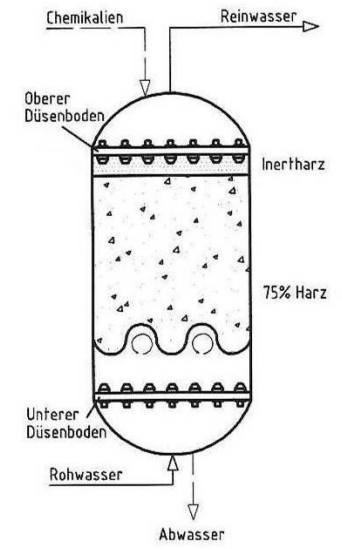
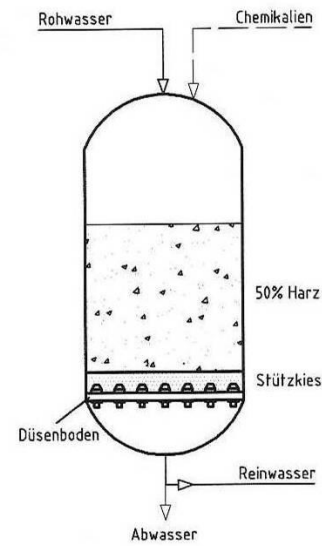
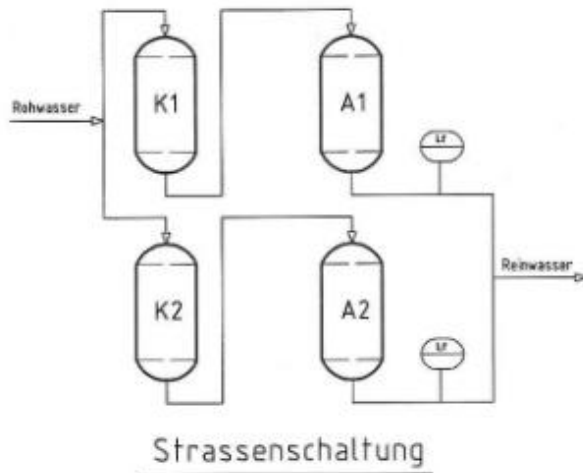
Spülwasser-Kreislauf

Prozesswasseraufbereitung: Ionenaustauscher + Abwasseranlage



➤ Spülwasser-Kreislauf

State to the art - Ionenaustauscher



➤ *Spülwasser-Kreislauf*

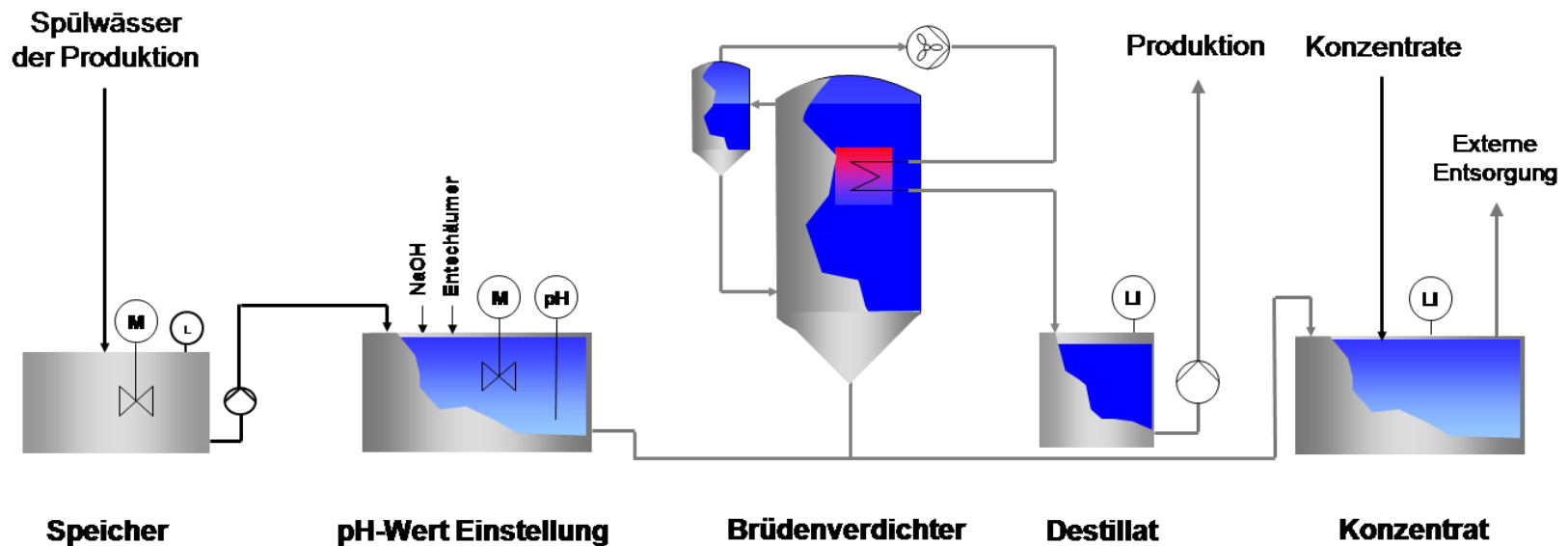
Pro und Contra

- + über 95 % Wassereinsparung
- + vollentsalztes Wasser
- + hohe hydraulische Leistungen
- + kostengünstiges Verfahren
- Harz schädigende Stoffe
- Querverschmutzungen



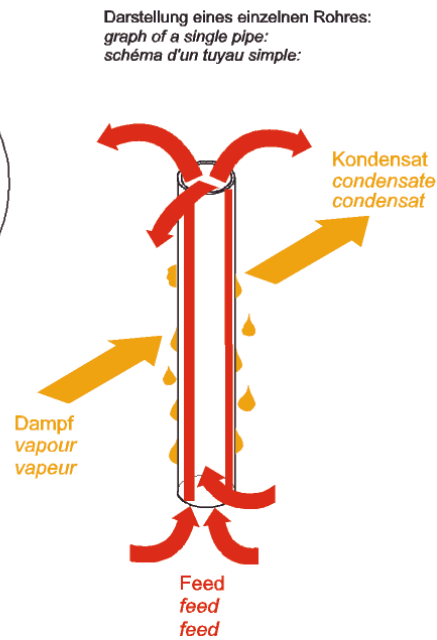
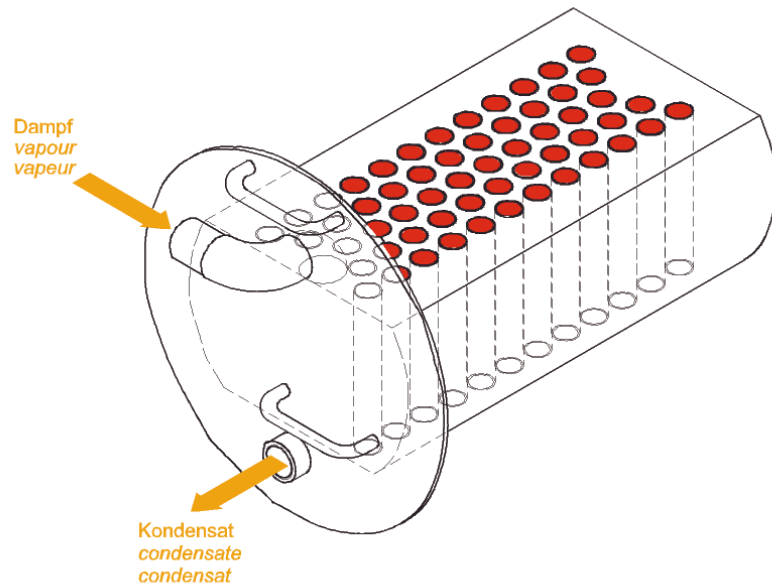
› Abwasser-Eindampfung

Abwasserminimierung durch Vakuumverdampfer/Brüdenverdichter



➤ Abwasser-Eindampfung

State to the art - Brüdenverdichter



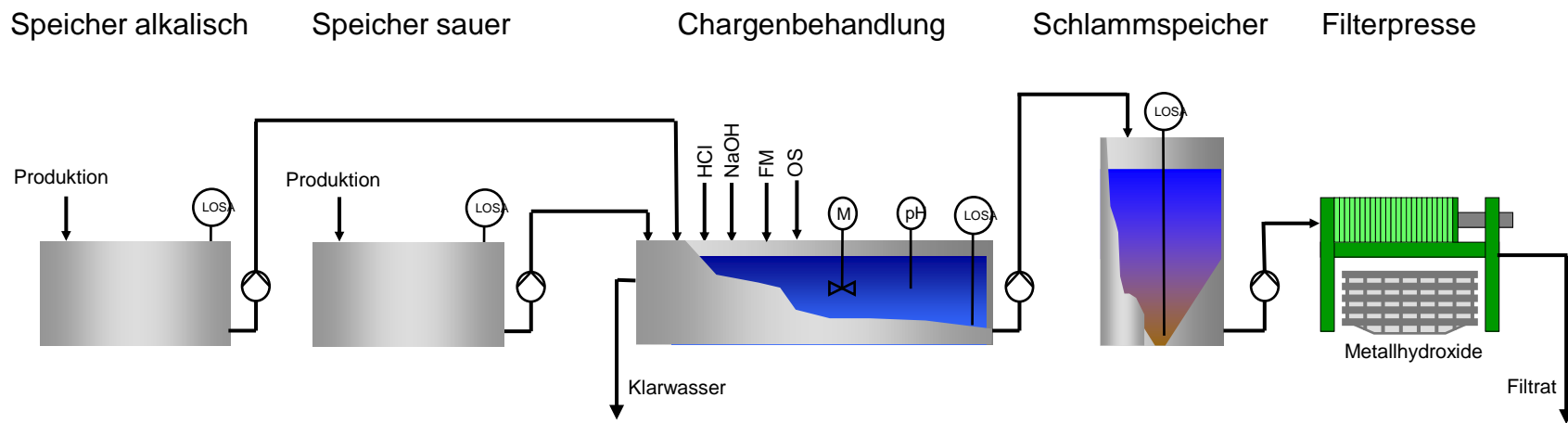
➤ *Abwasser-Eindampfung*

Pro und Contra

- + bedienungsarmes Verfahren
- + keine behördlichen Auflagen
- nicht für oxidative oder stark metallhaltige Abwässer
- nicht für diskontinuierlichen oder hohen Spülwasseranfall



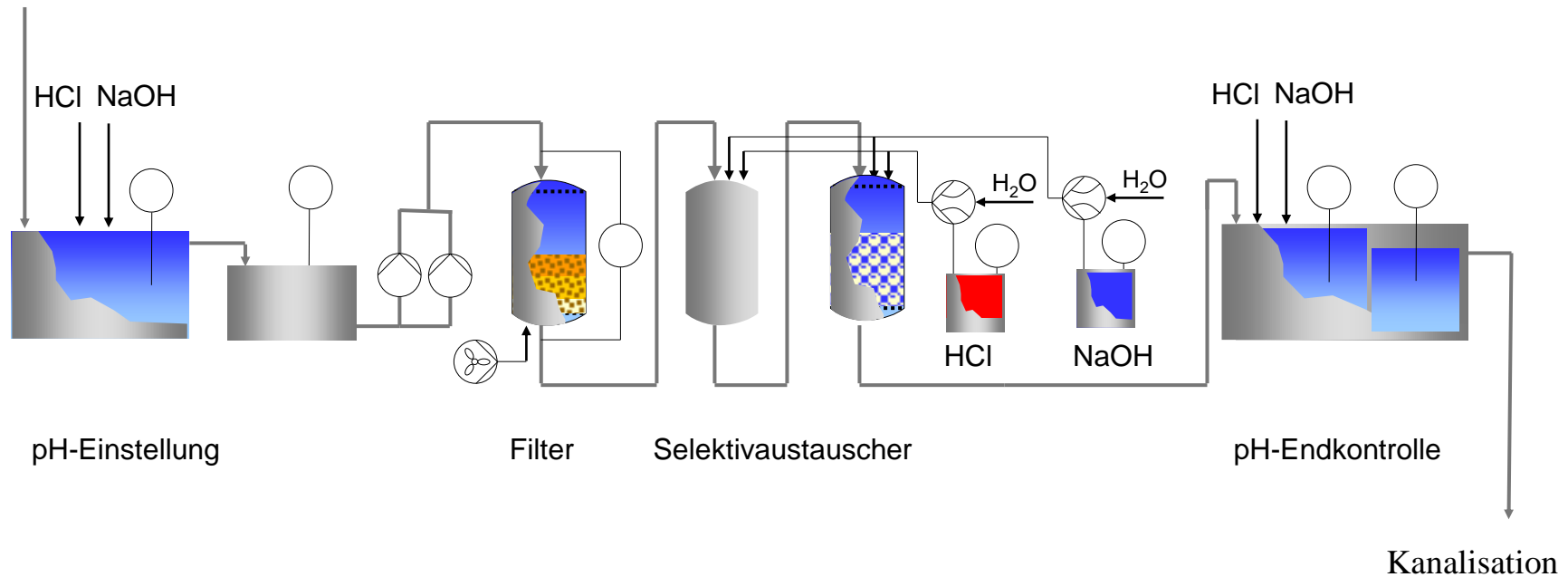
Chargenbehandlung



➤ Abwasserbehandlung

Selektivaustauscher

Filtrat / Klarwasser



Selektivaustauscher

... jederzeit Sicherheit

+ jederzeit unter 0,2 mg/l je Metall

+ Frachtreduktion

+ Alternative zu Organosulfid

+ bedienungsarm

- abgeschlossene Reaktionen

- Ueberschuss Sulfide

Komplexbildner	Metall-Ionen				
	Cu ²⁺	Ni ²⁺	Zn ²⁺	Cd ²⁺	Pb ²⁺
● Cyanide	∅	∅	∅	+	+
● mehrwertige Carbonsäuren					
z. B. Oxalsäure	+	+	+	+	+
Weinsäure	+	+	+	+	+
Citronensäure	+	+	+	+	+
Gluconsäure	+	+	+	+	+
Glucuronsäure	+	+	+	+	+
● Aminocarbonsäuren					
z. B. Glycin	+	+	+	+	+
NTA	(+)	∅	(+)	(+)	(+)
EDTA	∅	∅	∅	∅	∅
● Ammoniak ¹⁾	+	+	+	+	-
● aliphatische Amine ¹⁾					
z. B. Ethylendiamin	+	+	+	+	+
Diethylentriamin	+	+	+	+	+
Triethanolamin	+	+	+	+	+
● Hydroxialkylamine ^{1), 2)}	+	+	+	+	-
● Alkylphosphonsäuren ³⁾	(+)	+	+	+	-
● Organosulfide ⁴⁾ (Schwermetall-Fällungsmittel)	∅	∅	∅	∅	∅

Koagulation und Flocculation



ohne und mit

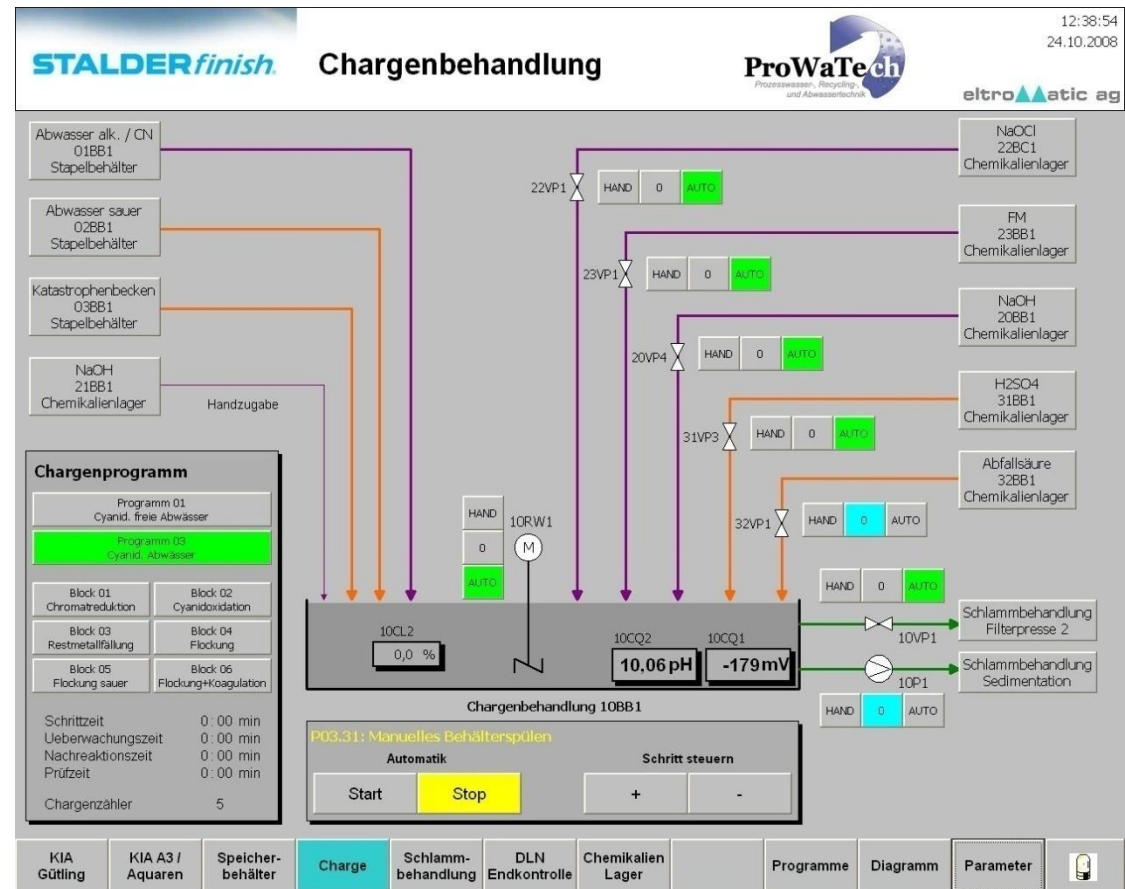
kombinierten Flockungs- und Koaguliermittel

- ✓ Schlammreduktion
- ✓ niedrigere Restgehalte
- ✓ universell einsetzbar

➤ *moderne Bedienkonzepte*

Smart Solutions

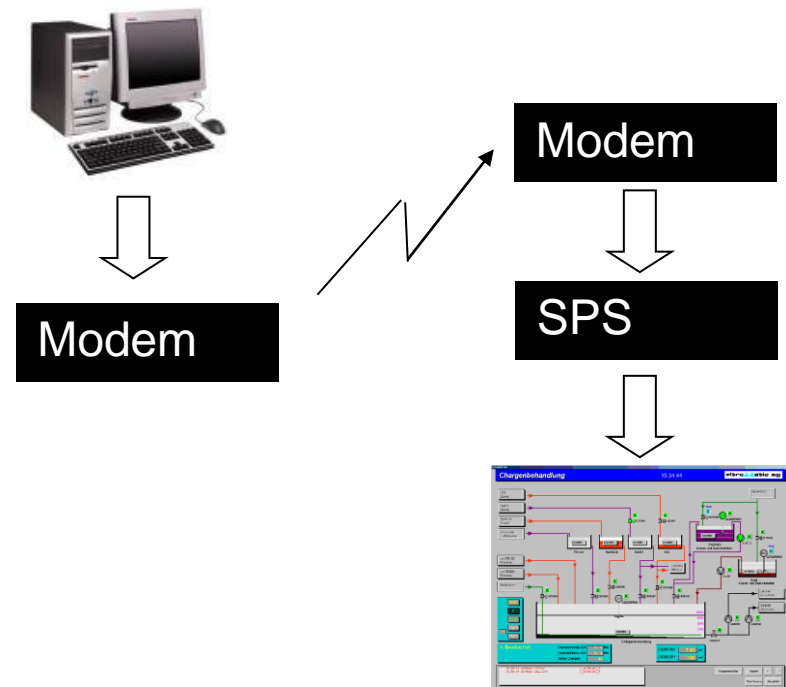
- ✓ Intuitive Bedienkonzepte
- ✓ Hohe Verfügbarkeit
- ✓ Lange Anlagenlebensdauer



› *moderne Bedienkonzepte*

Service online

- ✓ Qualifizierte Ferndiagnose
- ✓ Fernwartung
- ✓ Kundenspezifische Gestaltung



Quo vadis... Prozesswasser-Aufbereitung?

- › Stand der Technik in der Abwasserbehandlung
- › Laufender Kostendruck und Effizienzsteigerung
- › Verordnungen (RohS, WEEE, ELV, POP) als Grundlage für neue Stoffe/Prozesse
- › Vielzahl physikalischer Recyclingverfahren



?

Kosteneinsparung bei der Prozesswasser-Aufbereitung

Vielen Dank...

Merci vielmol...

...für Ihre Aufmerksamkeit

Hauser + Walz GmbH
Botzen 12
CH-8416 Flaach ZH
Telefon: 0041 52 224 06 58
Telefax: 0041 52 224 06 51
Email: info@hauserwalz.ch
Internet: www.hauserwalz.ch