

Prozessintegriertes Recycling

- Prozessdaten und Kennzahlen
- Beispiele aus Praxis
- Resümee

von Dipl. Ing. (FH) Herbert Hauser

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

Fragebogen

- Bitte füllen Sie diesen Fragebogen soweit möglich aus und senden Sie ihn an uns zurück.
- Bei Unklarheiten rufen Sie bitte an oder wir kommen gerne bei Ihnen vorbei.
- Wir sichern Ihnen zu, dass alle erhaltenen Betriebsdaten streng vertraulich behandelt werden.

Arbeitszeit:		h/Tag	
Warendurchsatz:		m ² /h galvanis. Oberfläche	
		m ² /h Zuschnitt	
		Trommeln/h	
Fertigungsart:			
Grundmaterial:			
Taktzeit:			
Verfahren:			

[illegible]

➤ Betriebsdatenerfassung

Bestimmung der Verschleppung in der nass-chemischen Oberflächenbehandlung

I. Probenahme und Datenerfassung durch den Betreiber der Produktion:

1. 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.

➔ Spülbadvolumen Liter

2. Erste Probenahme aus der Sparspüle, sog. Blindprobe (250 ml)

Die Probe sollte vor Beginn der Produktion gezogen werden.

➔ Blindprobe Nr. 0 mg/l

3. Probenahme 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

4. 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 Gifflaschen 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

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)

➤ Nitrioltriessigsäure (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

Fertigungsart	Geometrie	Verschleppung	Leiterplattenfertigung			
Gestelltechnik	Schwach schöpfende Teile (Stossdämpfer)	0,1 - 0,15 l / m ²	Typ	Dicke	Bohrungen	Verschleppung
			IL	0,2 mm	-	60 ml/m ² Zuschnitt
Massenware (Trommel)	50 kg Schüttgewicht (Schrauben)	2,0 - 3,0 l / Trommel	Doppelseitig	1,6 mm	10`000	80 ml/m ² Zuschnitt
Vibratoren	15 kg Chips (2 Mio. Teile)	3,0 - 4,0 l / Charge	ML	4,0 mm	500`000	250 ml/m ² Zuschnitt

➤ Kennzahlen

Spülkriterien

Prozess	Spülkriterium
Vorbehandlung	1'500 - 2'000
Abscheidebäder	2'000 - 5'000
Nachbehandlung	5'000 - 20'000

KBE und TOC im Spülwässer

Bereich	Mikroorganismen (Keimzahlen, KBE/ml)	Organika (TOC, mg/l)
Lohngalvanik	1'000 - 70'000	0,2 - 3,0
Medizinaltechnik	< 100	< 0,5

➤ *Recyclingmethoden*

Vermeidung, Verminderung und Verwertung, durch...

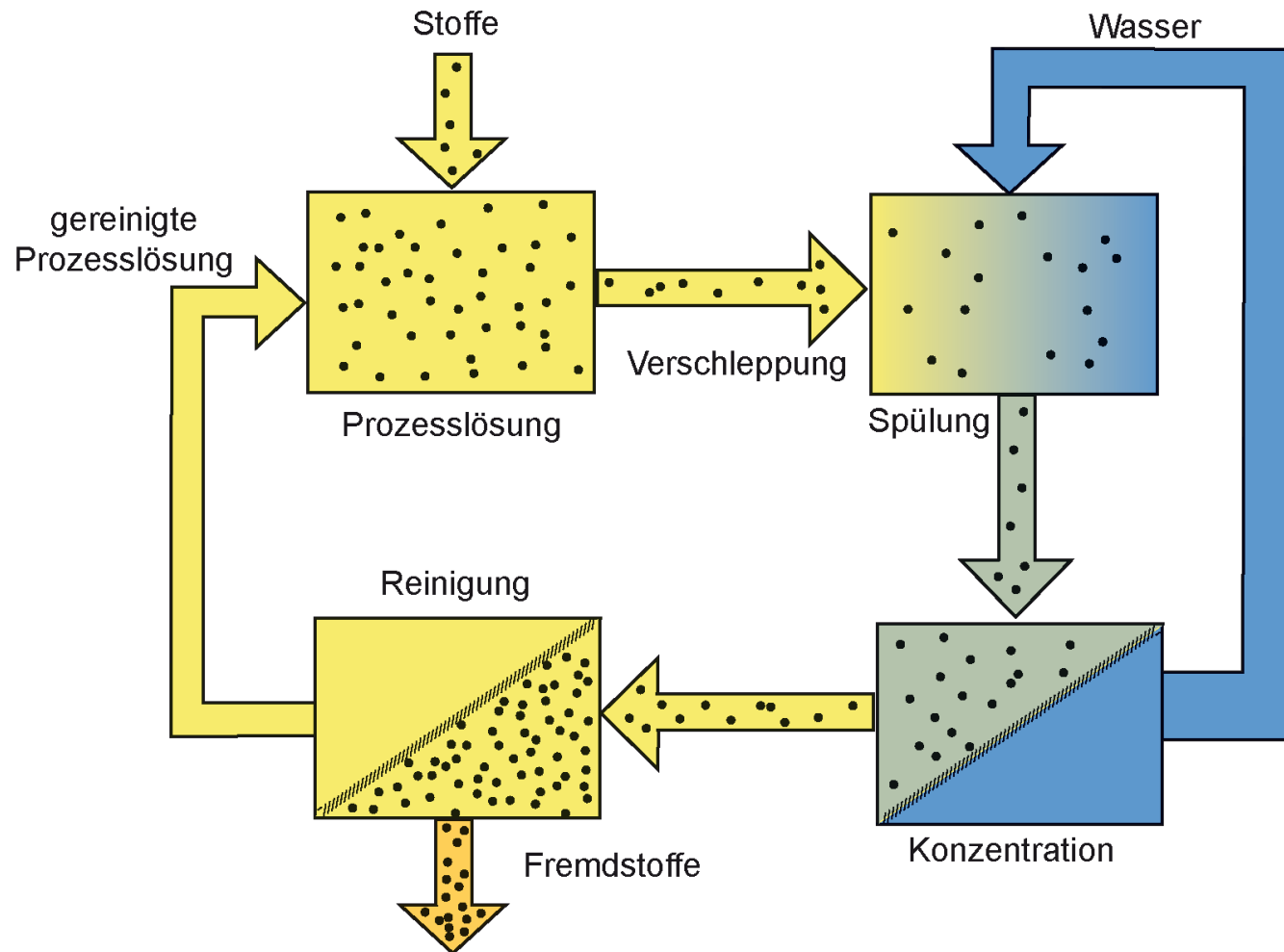
- ✓ Good Housekeeping
- ✓ Substitution von Stoffen
- ✓ **Prozessintegriertes Recycling** durch Kombination aus:

Standzeitverlängerung von Prozesslösungen

+

Rückgewinnung der Verschleppungen

➤ Recyclingmethoden

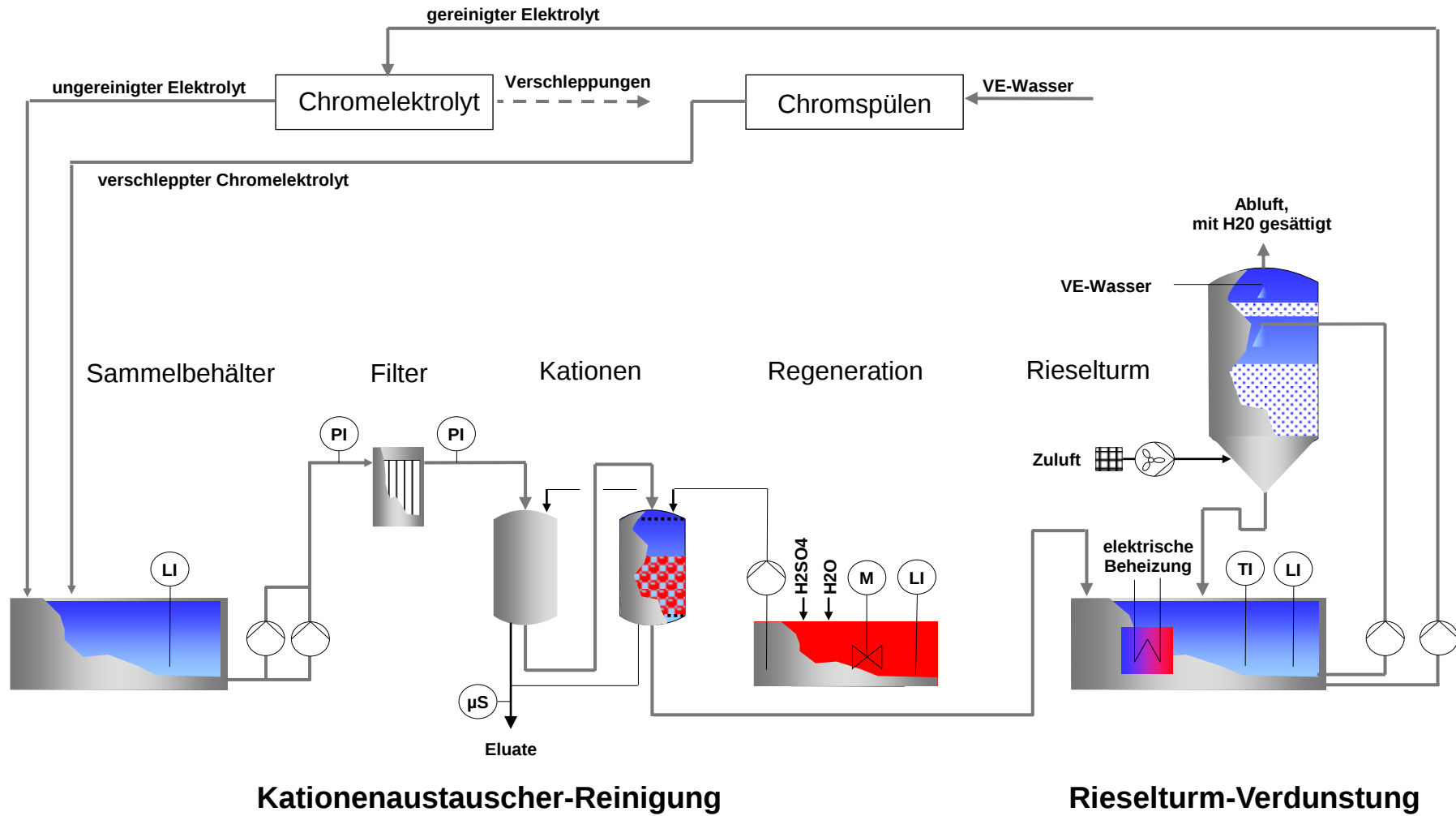


Prinzipschema

Physikalische und physikalisch/chemische Verfahren:

- ✓ Ionenaustausch
- ✓ Verdunstung
- ✓ Verdampfung
- ✓ Elektrolyse
- ✓ Photo-Oxidation
- ✓ Retardation
- ✓ Kristallisation
- ✓ Umkehrosmose
- ✓ Separation/Filtration
- ✓ Leichtstoffabtrennung
- ✓ Elektrodialyse/Elektrodeionisation
- ✓ Mikrofiltration/Nanofiltration/Ultrafiltration

➤ Chromsäure-Rückgewinnung



➤ Chromsäure-Rückgewinnung

Einsparungen in der Praxis

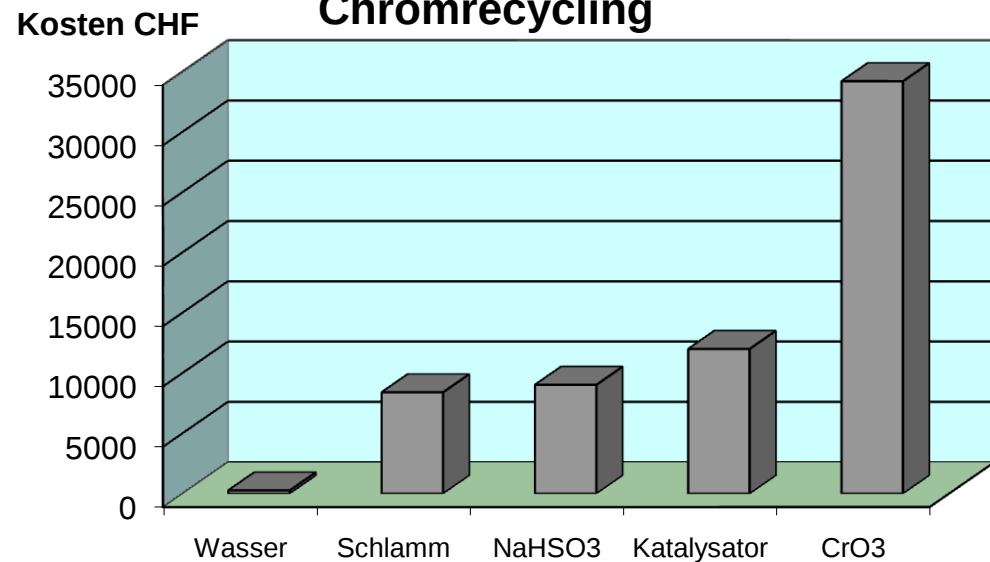
Betriebsdaten

Warendurchsatz	40 m ² pro Stunde
Arbeitszeit	10 Std. pro Tag
Chromsäure	190 - 220 g/l CrO ₃
Katalysator	50 ml/l
Verschleppung	0,25 l/m ²

Situation ohne Recycling

Abwasser	75 m ³ /Jahr
Badergänzung	3'800 kg CrO ₃ /Jahr
NaHSO ₃	16,4 t/Jahr
Sonderabfall	17,5 t/Jahr

Jährliche Einsparungen mit Chromrecycling



➤ Chromsäure-Rückgewinnung

Bilder von realisierten Anlagen



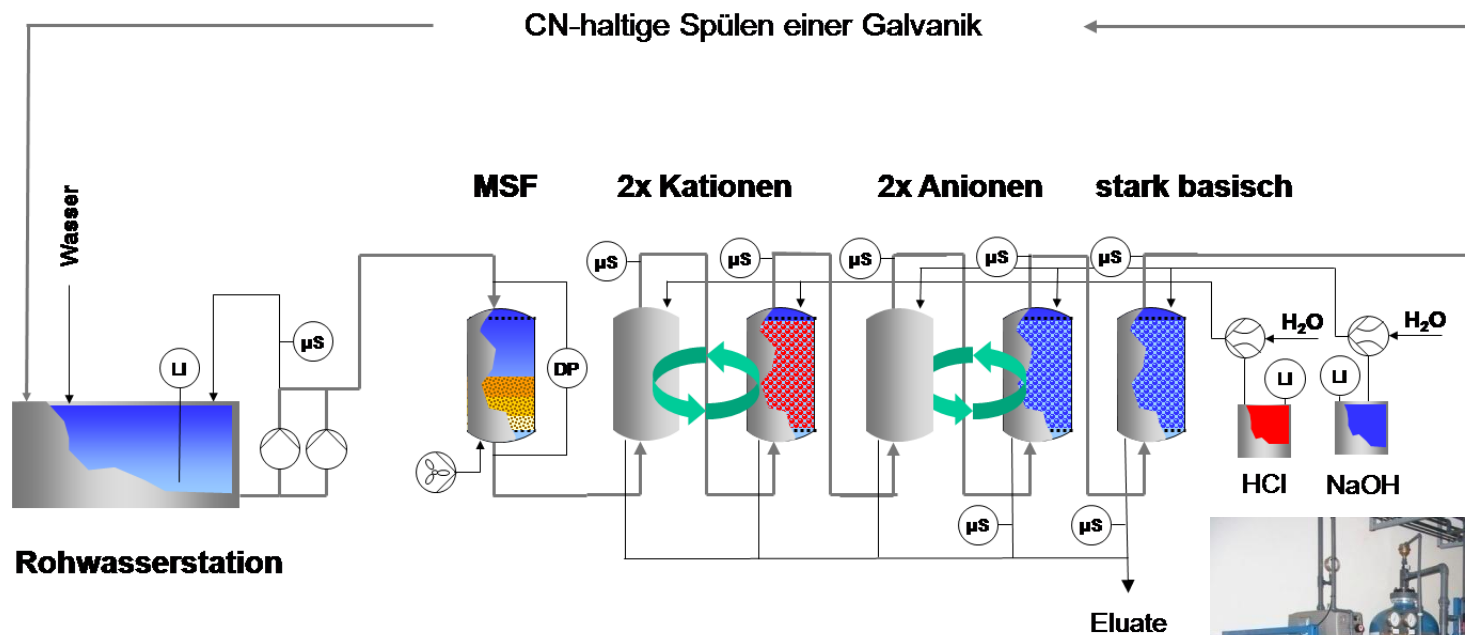
Kationenaustauscher-Reinigung



Rieselturm-Verdunstung

Wassereinsparung

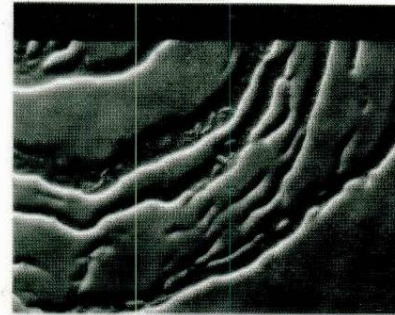
Ionenaustauscher-Kreislaufanlagen



➤ *Wassereinsparung*

Ionenaustauscher-Kreislaufanlagen

- ✓ über 95 % Wassereinsparung
- ✓ Reduktion kontinuierlicher Abwässer
- ✓ voll entsalztes Wasser
- ✓ hohe hydraulische Leistungen
- ✓ kostengünstiges Verfahren



Fehlstellen durch Algen



Photooxidation

➤ Wassereinsparung

Ionenaustauscher-Kreislaufanlagen mit externer Regeneration



REH 350



REH 900

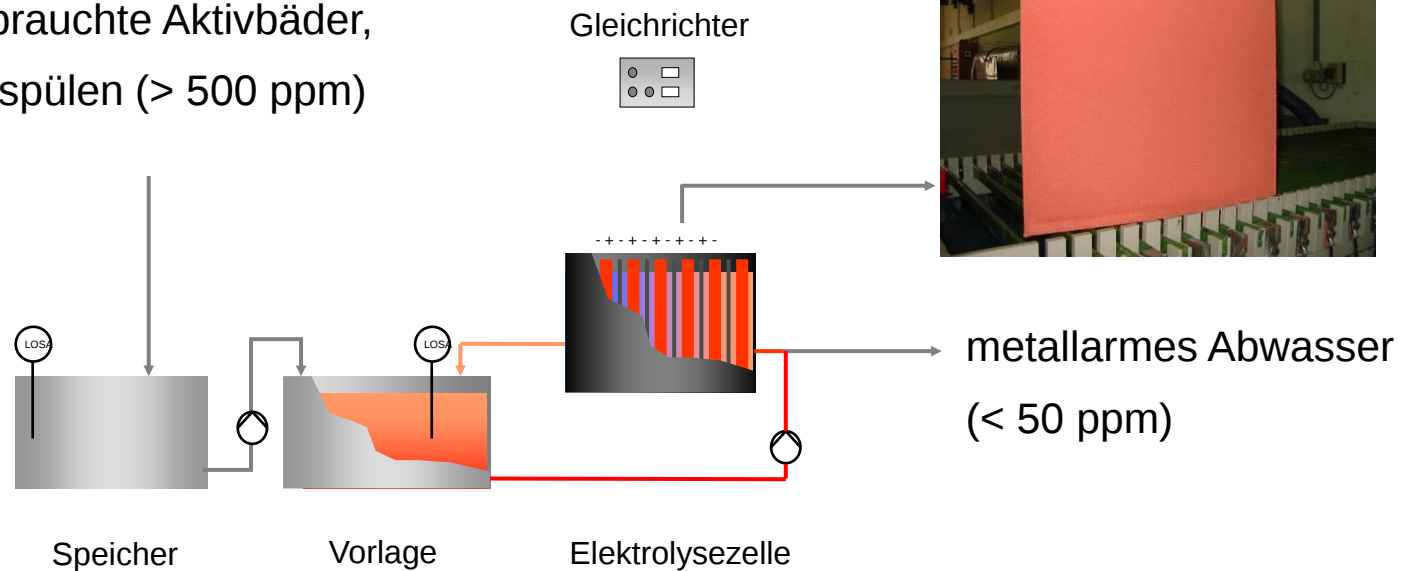


REH 2300

➤ Metallrückgewinnung

Elektrolyseanlagen

verbrauchte Aktivbäder,
Vorspülen (> 500 ppm)



Applikationen von Elektrolyseanlagen

- ✓ schwefelsaure Aetzlösungen (Cu, Ox-Mittel Zerstörung)
 - ✓ galvanische Elektrolyte (Ag, Au, Cu, Sn, CN-Zerstörung)
 - ✓ stromlos abscheidende Elektrolyte (Ag, Au, Cu, Ni, Pd, Sn)
-
- Erzeugung von explosiven Gasen
 - Ueberhitzung von schlechte Kontakte/Kurzschluss

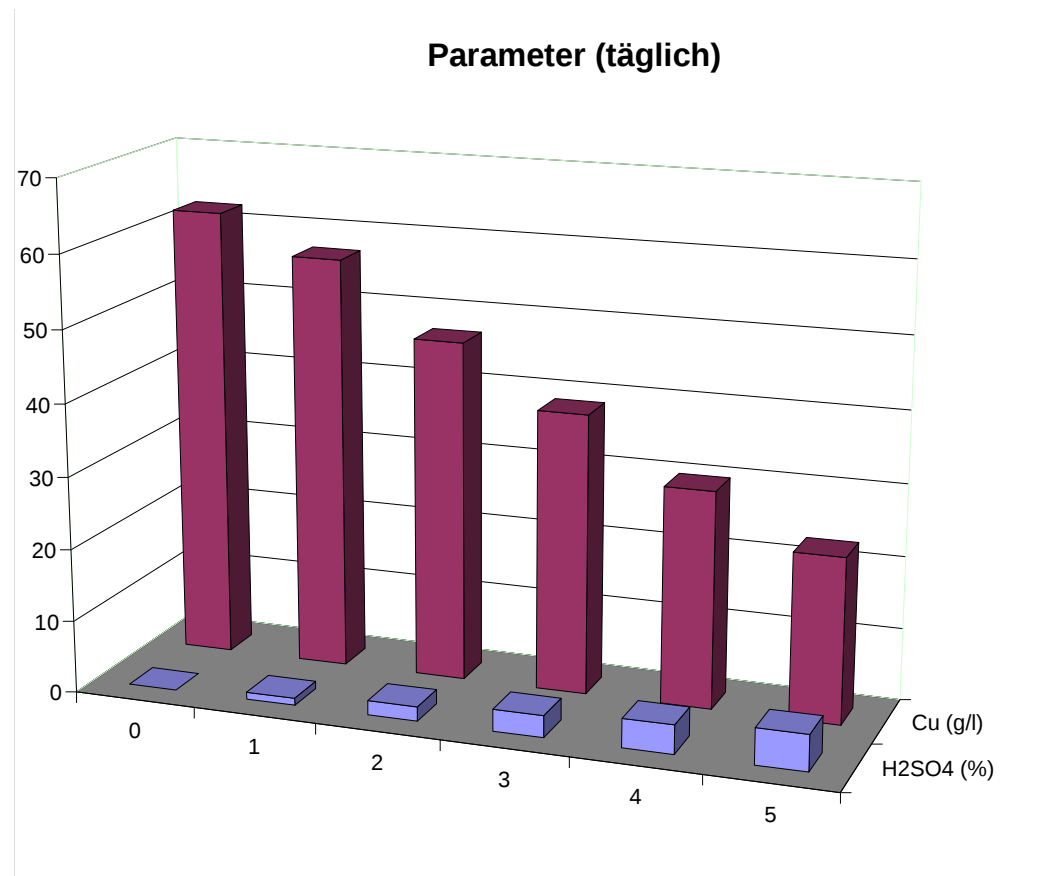
➤ Metallerückgewinnung

Beispiel aus der Praxis



Standzeitverlängerung von Gestellstripper

Volumen: 3x 2`500 Liter
Durchsatz: 300 Gestelle/d
Badchemie: $\text{H}_2\text{SO}_4/\text{H}_2\text{O}_2$
Strom: 600 A
Spannung: 2,5 Volt
Fläche: 1`000 dm²



➤ *Metallrückgewinnung*

Optimale Anlagenausrüstung

- + dimensionsstabile Anoden
- + hohe Elektrodenanströmung
- + Kurzschlusserkennung
- + Gleichrichter mit Umpolung



➤ *Spülwasser-Eindampfung*

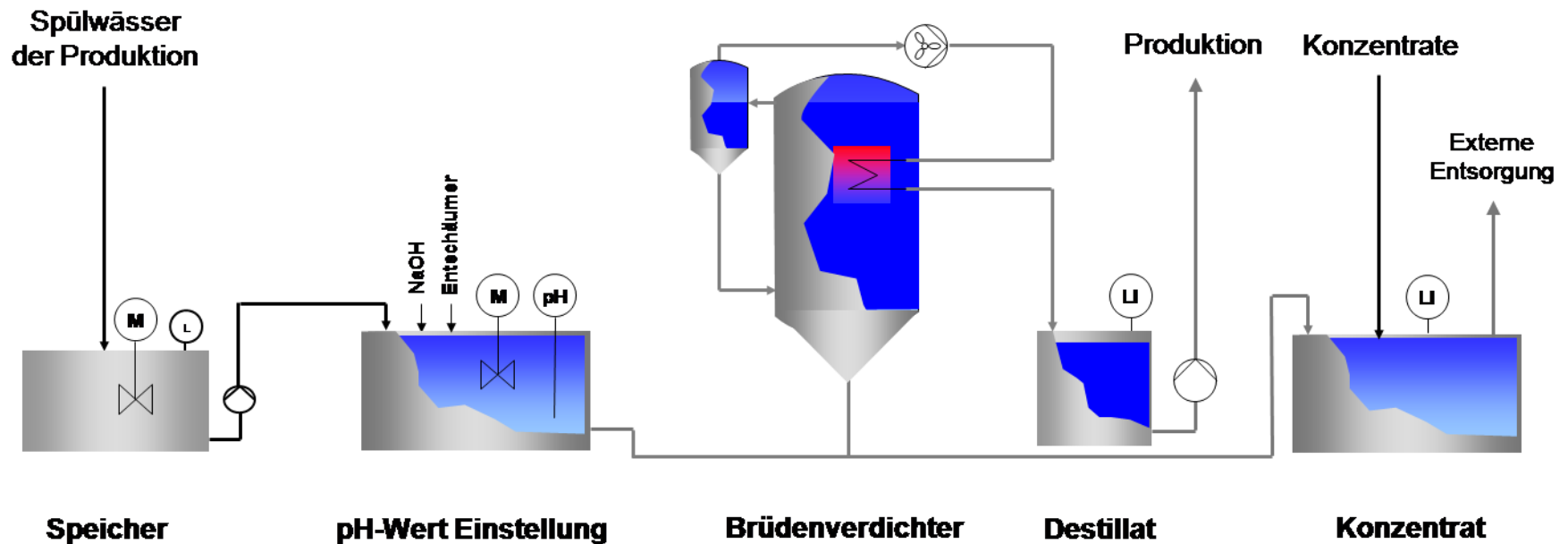
Applikationen von Brüdenverdichter

- Rückgewinnung der Elektrolytverschleppungen:
alkalisch Zn, Cu, Legierungen
cyanidisch Zn, Cu, Ag, Legierungen
- Metallrückgewinnung:
Spülwässer nach Konduktor/Selektor (Pd)
Spülwässer nach Edelmetallabscheidung (Au, Ag, Pt, Ru, Rh)
- Abwasserminimierung und Recycling von Wasser:
kritische Teilströme (Legierungsabscheidung)
Vorbehandlung vor Thermolackierung
Spülwässer nach Härten im Salzbad



➤ Spülwasser-Eindampfung

Beispiel: Vorbehandlung Thermolackierung



Spülwasser-Kreisläufe

Beizenfettung (ca. 188 l / Tag)

Verschleppung 32-792 l / Tag

Zweifach Spülkaskade (ca. 272 l / Tag)

Neutralisation (ca. 272 l / Tag)

NaOH

Brüdenverdichter (Verdampfer)

Destillat 2488 l / Tag

Konzentratbehälter (Konzentrate ca. 125 l / Tag)

Desfillatbehälter (ca. 272 l / Tag)

Remswasser

AN2

KA1

KA1

RMA Ionenaustauscher Leistung min 588 l / h

externe Regeneration

VE-Spule

No-Rinse-Passivierung

Hauser + Walz GmbH

Vor- und Nachteile der Eindampfung

- ✓ bedienungsarmes und physikalisches Verfahren
- ✓ Wassereinsparung
- ✓ Wertschöpfung des Konzentrates

- nicht flexibel bei Umstellung
- nicht für oxidative, stark metallhaltige Abwässer

Prozessintegrierte Recyclingverfahren...

- entsprechen dem Grundsatz der GSchV. “Stand der Technik“
- Grundlage für neue Prozesse und Verordnungen (RohS, WEEE, ELV)
- Vielzahl physikalischer Verfahren mit Einsatzgrenzen
- optimierte Spültechnik erforderlich
- wirtschaftlich bei hohen Verschleppungen/wertvollen Stoffen

... ein Gewinn für die Ökonomie und Ökologie