

# Wasseraufbereitung und Spülwasser-Kreislaufführung

In der Industrie ist der Einsatz von Wasser für die Produktion in vielen Bereichen zwingend erforderlich. Im günstigsten Fall, wie bei weichem Wasser, liegt die Leitfähigkeit des Stadt- oder Brunnenwassers im gewünschten Bereich. Sind die Anforderungen an die Prozesswasserqualität höher, ist gezielte Wasseraufbereitung unumgänglich.



Ionenaustauscheranlage

## Wasseraufbereitung

In der Regel muss Stadtwasser bzw. Brunnenwasser vor dem Einsatz in der Fertigung aufbereitet werden. Hierzu stehen die folgenden Verfahren zur Verfügung:

## Wasserenthärtung

Bei der Wasserenthärtung wird die Wasserhärte ( $\text{Ca}^{2+}$  und  $\text{Mg}^{2+}$ -Ionen) über Ionenaustausch an ein schwach saures Harz gebunden. Mit der Aufnahme von Ca und Mg werden im Gegenzug  $\text{Na}^{+}$ -Ionen freigesetzt. Die Regene-

ration des Harzbettes erfolgt mit einer gesättigten Natrium-Salzlösung. Somit kann das Regenerat auch ohne eine weitere Abwasserbehandlung direkt in das Kanalnetz abgeleitet werden. Die Wasserhärte wird auf  $< 0,1$  °dH reduziert. Der Salzgehalt bzw. die Leitfähigkeit bleiben nahezu konstant.

Die Konzentrationen von Eisen und Mangan sind laut Trinkwasserverordnung auf 0,2 mg/l bzw. auf 0,05 mg/l begrenzt. Diese Konzentrationen sind für das Harz bei der Wasserenthärtung unproblematisch. Mit dem Einsatz von



Abb. 1: Mischbett-Ionenaustauscher

Brunnenwasser können die Konzentrationen für Eisen und Mangan zum Teil deutlich über den genannten Grenzwerten liegen. Dies erfordert dann das Abtrennen von Eisen und/oder Mangan noch vor der Enthärtungsanlage mit zusätzlichen Filteranlagen.

Für den Fall, dass Weichwasser nur für die weitere Entsalzung mit einer Umkehrosmose gebraucht wird, ist alternativ zur Enthärtungsanlage auch der Einsatz von einem Antiscalant möglich. Bei diesem Verfahren wird Antiscalant mengenproportional direkt in den Zulauf zu der Umkehrosmose dosiert. Die Dosiermenge ist gering und beträgt in der Regel 2–20 ml/m<sup>3</sup> VE-Wasser. Das pH-neutrale Antiscalant bedarf keiner weiteren Abwasserbehandlung.

### Umkehrosmose

Nachdem in einem ersten Schritt das Wasser enthärtet wurde, kann für die Salzabtrennung und somit für die Reduzierung der Leitfähigkeit das Verfahren der Umkehrosmose eingesetzt werden. Bei diesem Verfahren erfolgt das Abtrennen der im Wasser gelösten Salze mittels Druckerhöhung über eine semipermeable Membran. Je nach Anlagenausführung wird die Leitfähigkeit auf 0,5–3,0 % von



Abb. 2: Polisher

der Leitfähigkeit im Wasserzulauf reduziert.

Im anfallenden Konzentrat (ca. 10–25 % der Zulaufmenge) sind dann die Ionen aus dem Rohwasser aufkonzentriert. Die Einleitung des Konzentrats in das Kanalnetz ist somit meist ohne eine Behandlung möglich.

Eine weitere Reduzierung der Leitfähigkeit (auf z.B. < 1 µS/cm) erfordert die Nachbehandlung des Permeats aus der Umkehrosmose. Die üblichen Verfahren hierzu sind:

- Mischbett-Ionenaustauscher
- Elektro-Deionisation (EDI)
- Polisher (Einwegharze)

Je nach Vorgabe und Anlagenauslegung erreichen wir dann eine elektrische Leitfähigkeit von bis zu 0,06 µS/cm bei 25 °C Wassertemperatur (Abb. 1 und 2).

### Ionenaustauscher

Alternativ zur Umkehrosmose kann mit einem Ionenaustauscher die Wasserhärte und die Leitfähigkeit des Prozesswassers in nur einem Schritt auf die gewünschte Qualität eingestellt werden. Dies gilt auch für die Abtrennung von Eisen und Mangan, falls Brunnenwasser zum Einsatz kommen sollte. Unter dem Ionenaustausch-Verfahren versteht man das Abtrennen der im Wasser gelösten

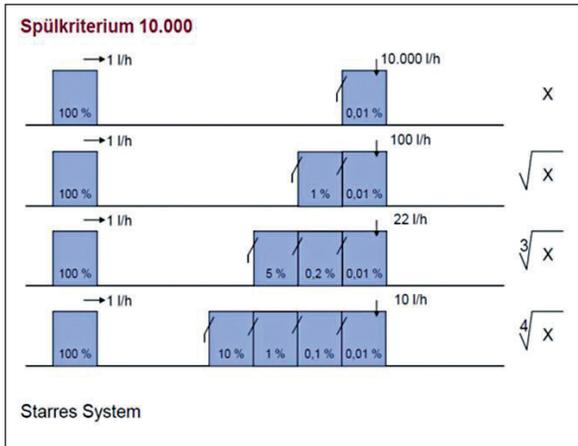


Abb. 3: Starres System

ten Störionen mittels Ionenaustausch, durch den Austausch von Wasserstoffionen und Hydroxidionen. Die Regeneration des beladenen Harzes erfolgt in der Regel mit einer verdünnten Salzsäure und einer verdünnten Natronlauge. Es sind die folgenden Harzkombinationen üblich:

- KA + aA → Leitfähigkeit < 30,0  $\mu\text{S}/\text{cm}$
- KA + aA + AA → Leitfähigkeit < 10,0  $\mu\text{S}/\text{cm}$
- KA + aA + AA + KA → Leitfähigkeit < 2,0  $\mu\text{S}/\text{cm}$
- KA + aA + AA + MB → Leitfähigkeit < 0,2  $\mu\text{S}/\text{cm}$

#### Bedeutung:

KA: stark saurer Kationenaustauscher  
 aA: schwach basischer Anionenaustauscher  
 AA: stark basischer Anionenaustauscher  
 MB: Mischbetaustauscher

Bei einem Bedarf an VE-Wasser von mehr als 100 m<sup>3</sup> pro Tag und bei einem Rohwasser mit einer Hydrogencarbonat-Konzentration (HCO<sub>3</sub>) größer 300 mg/l, bewirkt der Einsatz eines Rieselturms eine deutliche Reduzierung (> 50 %) an Natronlauge.

Da bei der Regeneration Säuren und Laugen zum Einsatz kommen, muss das Regenerat aus einer Ionenaustauscher-Anlage in einer Abwasservorbehandlung neutralisiert und dann abschließend über eine pH-Endkontrolle in den Kanal abgeleitet werden.

#### Spülwasser-Kreislaufführung

Die Spülwasser-Kreislaufführung hat das Ziel, bei einem gegebenen Warendurchsatz die anfallende Abwassermenge unter Einhaltung der erforderlichen Spülqualität auf ein Minimum zu reduzieren.

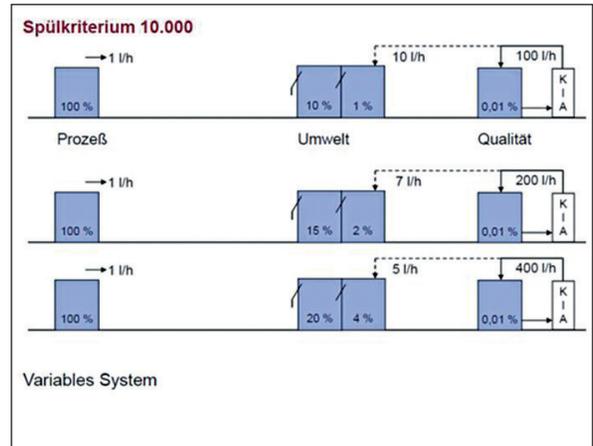


Abb. 4: Variables System

Für die Planung einer Ionenaustauscher-Kreislaufanlage sind die folgenden Punkte zu beachten. Als erster Schritt muss zur Berechnung von Spülwassermengen die zu erwartende Verschleppung erfasst werden. Die Verschleppung hängt von vielen Faktoren ab, wie z.B.:

- Bauart: Gestell- oder Trommelanlage
- Geplanter Warendurchsatz in m<sup>2</sup>/h bzw. in kg/h
- Art der Ware, wie z.B. glatte Oberfläche, mit Struktur oder schöpfende Teile
- Viskosität des Prozessbads
- Verweilzeit nach Ausfahren aus dem Prozess- bzw. Spülbad (Abtropfzeiten)
- Zusätzliche Maßnahmen: abquetschen, abblasen mit Druckluft, u.a. Innenspülung bei Trommeln

Unter Beachtung der vorab aufgeführten Punkte liegen die Verschleppungen in den Bereichen von 0,05–0,50 l/m<sup>2</sup> bzw. von 0,5–5,0 l/50 kg. Bei schöpfenden Teilen sind auch größere Werte möglich.

Der zweite Faktor zur Berechnung der Spülwassermenge ist das für die Produktqualität erforderliche Spülkriterium, welches die Verdünnung des Prozessbads durch den Spülprozess darstellt.

Spülkriterium = Prozessbadkonzentration / Spülbadkonzentration - übliche Werte:

- Entfettung: 500–1000
- Beizen: 1.000–2.000
- Metallisieren: 2.000–5.000
- Metallisieren (cyanid): 10.000
- Hart-/Glanzchrom: 10.000–30.000
- Elektronik/Optik: teilweise > 100.000

In den meisten Fällen kommen diese Spültechniken zum Einsatz:

- Standspüle
- Kaskadenspüle
- Kombination Standspüle – Kreislauf-Fertigspüle
- Kombination Kaskadenspüle – Kreislauf-Fertigspüle
- Kreislaufführung warmer Spülwässer

Der Einfluss der Anzahl der Spülstufen auf die Spülwassermenge zeigt *Abbildung 3*. Die Flexibilität durch den Einsatz einer Ionenaustauscheranlage für die Spülwasser-Kreislaufführung verdeutlicht *Abbildung 4*. Je nach Höhe der gewählten Spülwassermenge in der Vorspülkaskade, ändert sich die anfallende Abwassermenge und somit auch die Beladung der Ionenaustauscheranlage. Bei einem Vorspül-Kriterium von z.B. 100 gelangt nur noch 1 % der ausgeschleppten Fracht auf die Ionenaustauscheranlage.

Angepasst an die Konzentration des Prozessbads sind Vorspül-Kriterien von 10–100 allgemein üblich. In der vorstehenden Grafik sind beispielhaft die Vorspülkriterien mit 100, 49 bzw. 25 dargestellt.

Das kontinuierliche Ausschleusen von einer Teilmenge in die Vorspülkaskade begrenzt zugleich den Anstieg der Organik in dem Spülwasserkreislauf.

### Fazit:

Welches der vorab beschriebenen Verfahren bei der Herstellung von VE-Wasser auf dem jeweiligen Standort zum Einsatz kommt, hängt von sehr vielen Faktoren ab. Die verfahrensneutrale Beratung durch einen Fachbetrieb ist ein guter Weg. Mit dem Einsatz einer Ionenaustauscher-Kreislaufanlage kann eine minimale Abwassermenge bei einer sehr hohen Spülqualität erreicht werden. In den letzten Jahren kamen verstärkt Kreislaufanlagen zum Einsatz, die nur für eine oder max. zwei technologische Spülstufen ausgelegt sind. An welchen Spülen der Betrieb von Kreislaufanlagen ökonomisch und ökologisch sinnvoll ist, sollte zusammen mit einem Fachbetrieb oder mit einem Fachberater entschieden werden.

[www.agw.de](http://www.agw.de)

# Industriewasserbehandlung - effektiv und kompetent



AGW Antech Gütlings steht für Planung, Montage und Service von Anlagen zur Industriewasseraufbereitung. Für Kompetenz und Effizienz bei Wertstoffrückgewinnung, Recycling, Vorbehandlung und Aufbereitung. Für Chemie zur optimalen Abwasserbehandlung und Kühlwasserkonditionierung – perfekt abgestimmt. Informieren Sie sich.

  
**ANTECH GÜTLING**  
 ANLAGENBAU.SERVICE.CHEMIE

**AGW** Antech Gütlings GmbH

T: +49-711-51 85 50-0  
 info@agw.de

**agw.de**