



kolb informiert



Der beste Spülprozess für Sauberkeit und Wirtschaftlichkeit / 1

Laut IPC-Standard liegen die Anforderungen für eine gereinigte Baugruppe bei einer Ionenkontamination von $1,56 \mu\text{g NaCl eq/cm}^2$, bezogen auf ROLo- und ROL1- Flussmittel. Moderne Flussmittelsysteme verursachen eine weitaus geringere Ionenkontamination. Die aktuellen Marktanforderungen bzgl. Rest-Ionenkontaminationswert für eine gereinigte Baugruppe liegen in der Regel bei < 1 bis $0,6 \mu\text{g NaCl eq/cm}^2$. Auch kleinere Werte sind zu erzielen.

Der Ionenkontaminationswert einer gereinigten Baugruppe ist im Wesentlichen abhängig von den Prozessstufen und der Qualität des gesamten Reinigungsprozesses. Ein wichtiger Schritt im gesamten Reinigungsverfahren ist der Spülprozess und damit neben der technisch- / mechanischen Komponente auch die verwendete Wasserqualität in den Spülstufen. **kolb** Reinigungssysteme können Spülwasser mit einer elektrischen Leitfähigkeit von $0 \mu\text{S/cm}$, also Spülwasser mit sehr geringer Ionenkontamination, bereitstellen. Allerdings:

Klarspülwasser mit einer Leitfähigkeit von $0 \mu\text{S/cm}$ ist qualitativ und wirtschaftlich nicht unbedingt die optimale Lösung!

Umfangreiche Tests und Messreihen der **kolb**-Verfahrenstechnik haben speziell beim Klarspülen in **kolb** Baugruppen-Reinigungssystemen zu folgendem Ergebnis geführt:

Klarspülen mit de-ionisiertem, voll-entsalztem (DI- / VE-) Wasser mit einer Leitfähigkeit von 5 bis $30 \mu\text{S/cm}$, bzw. mit Werten bis ca. $80 \mu\text{S/cm}$, bringt keine Veränderung in der Messung der Rest-Ionenkontamination, im Vergleich zu einer Klarspülung mit Spülwasser, das eine Leitfähigkeit von $0 \mu\text{S/cm}$ hat.

Einfluss auf das Ergebnis der Messreihen hat die verwendete Technologie der **kolb** Reinigungssysteme. Zum einen werden durch die MediumWipe®-Funktion Rückstände von verunreinigter Reiniger- bzw. Spülflüssigkeit zwischen den einzelnen Prozessschritten bereits gründlich entfernt und zum anderen sorgt die kaskadierende Spülstufentechnologie aus Vorspülen, Spülen und Klarspülen für ein optimales Ergebnis, insbesondere im Kosten- / Nutzenverhältnis und bei der Qualität der Oberflächen.

Somit lässt sich für **kolb**-Prozesse* qualifiziert die Aussage treffen, dass die Qualität der Spülstufen, insbesondere der Klarspülstufe mit DI- / VE-Wasser, in **kolb** Reinigungssystem für Baugruppen, in einem exponentiellen Verhältnis zu den Ergebnissen der Ionenkontamination steht.

Das bedeutet: Die Korrelation, je geringer die Leitfähigkeit des Klarspülwassers, desto geringer die Rest-Ionenkontamination nach dem Klarspülen, tritt erst jenseits eines Wertes von $80 \mu\text{S/cm}$ signifikant auf. Einfach gesagt:

- Bis zu einem Wert von $30 \mu\text{S/cm}$ gibt es keine Messergebnisveränderung im Vergleich zu DI- / VE-Wasser mit $0 \mu\text{S/cm}$.
- Bis zu einem Wert von $80 \mu\text{S/cm}$ ergeben sich nur sehr geringe Veränderungen des Messergebnisses im Vergleich zu DI- / VE-Wasser mit $0 \mu\text{S/cm}$.
- Ab einem Wert von $110 \mu\text{S/cm}$ besteht eine klare Verhältniskorrelation zwischen der Leitfähigkeit des Spülwassers und der Restionenkontaminationsmenge.

Dementsprechend empfiehlt **kolb** folgende Werte für die Leitfähigkeit des DI- / VE-Klarspülwassers:

- **5 - $30 \mu\text{S/cm}$ für kritische Baugruppen**
- **bis $50 \mu\text{S/cm}$ für Standardbaugruppen**
- **> 50 bis $80 \mu\text{S/cm}$ nach Abstimmung / Test**

Die Einstellung auf diese Werte bietet folgende Vorteile:

1. Vermeidung von osmotischen Flecken auf verbauten Metallen der Baugruppe

($0 - 5 \mu\text{S/cm}$ / Osmosewasser führt oft zu einer Reaktion (osmotischer Effekt) auf den verbauten Metallen auf der Leiterplatte, da reines Wasser (Osmosewasser) immer bestrebt ist, sich mit anderen Stoffen anzureichern, d.h. diese in sich aufzulösen. Dies kann z.B. zu Verfärbungen / Flecken auf Metalloberflächen führen.

2. Einsparung von Betriebskosten

Kein Einsatz von Schaumregulatoren notwendig. (Der Nichteinsatz hat zudem einen positiven Einfluss auf die Oberflächenspannung des Reinigungsgutes)

Für die 3. Spülstufe (Klarspülen) wird DI- / VE-Wasser mit einer Leitfähigkeit von $5 - 30 \mu\text{S/cm}$ bis $80 \mu\text{S/cm}$ genutzt.

- Kostenersparnis für die Aufbereitung von DI-/ VE-Wasser durch längere Standzeit der Mischbettharz- / Filterpatronen
- Die Maschinenverfügbarkeit ist höher, da die Aufbereitungszeit kürzer ist



kolb informiert



Der beste Spülprozess für Sauberkeit und Wirtschaftlichkeit / 2

Ergänzende Informationen:

Kaskadiertes Spülen

Spülstufe 1 und 2 (Vorspülen, Spülen)

- Verwendung einer bauseitigen Wasserqualität mit einer Leitfähigkeit von $<350 \mu\text{S}/\text{cm}$ (10°dH) (= geringe Oberflächenspannung) bzw. einem (ggf. aufbereiteten) Stadtwasser mit der o.a. Leitfähigkeit.
- Hauptaufgabe von Vorspülprozess und Spülprozess ist es, das verbliebene Reinigungsmedium bzw. Vorspülwasser (mit den aufgenommenen Kontaminationen) abzuspülen. (Hierbei gilt: mehrfaches Spülen mit kleinen Wassermengen ist effizienter als eine einmalige Spülung mit einer großen Menge Wasser.)
- Einflüsse: Weiches Wasser / normales Stadtwasser besitzt eine geringe Oberflächenspannung und hat damit gegenüber DI- / VE- Wasser den Vorteil der besseren Kriech- und somit besseren Spüleigenschaften.

Spülstufe 3 (Klarspülen mit DI- / VE-Wasser)

- Verwendung von DI- / VE-Wasser mit einer Leitfähigkeit zwischen 5 und $80 \mu\text{S}/\text{cm}$
- Hauptaufgabe des Klarspülprozesses ist es, die elektrische Leitfähigkeit der Baugruppenoberfläche so zu minimieren, dass der gewünschte / geforderte Wert einer Ionenkontamination - $\mu\text{g NaCl eq}/\text{cm}^2$ - erreicht wird.
- Einflüsse: Die Einstellung der Leitfähigkeit des Klarspülwassers (z.B. 5 - $80 \mu\text{S}/\text{cm}$) im Reinigungssystem steht in einem exponentiellen Verhältnis zum Ergebniswert der Ionenkontaminationsmessung.

Wasserqualitäten

Stadtwasser: (bauseitige Eingangswasserqualität mit einer Leitfähigkeit von $< 350 \mu\text{S}/\text{cm}$ (10°dH) ist bereitzustellen)

- Vorteil: Geringere Oberflächenspannung als DI- / VE-Wasser und somit bessere Kriech- / Spüleigenschaften. Stadtwasser mit einer Leitfähigkeit von ca. $140 - 300 \mu\text{S}/\text{cm}$ ist zum Vorspülen und Spülen optimal geeignet.
- Vorteil: Geringere Neigung zur Schaumbildung - benötigt daher keinen / kaum Einsatz von Schaumregulatoren.
- Nachteil: Über einem Wert von $> 400 / 800 \mu\text{S}/\text{cm}$ kann Stadtwasser Kalkflecken / -ablagerungen bilden und ist damit für das Vorspülen und Spülen sensibler Teile nicht geeignet.
- Info: Bei Bedarf kann die geforderte bauseitige Eingangswasserqualität alternativ im System mit der **kolb** Option „Entkalkung“ hergestellt werden, realisiert mittels Mischbett-Ionentauscher, der über ein System für die gewünschte Entkarbonisierung sorgt.

DI- / VE- Wasser (bei einem Wert von 0 - $5 \mu\text{S}/\text{cm}$)

- Vorteil: Optimal zum Klarspülen von elektronischen Baugruppen geeignet.
- Nachteil: Höhere Oberflächenspannung als Stadt- / weiches Wasser und damit schlechtere Kriech- / Spüleigenschaften.
- Nachteil: 5 -10-fache Aufschäumungsneigung gegenüber Stadt- / weichem Wasser.

Messsystem

Die von **kolb** in in den relevanten Prozessen in diesem Zusammenhang verwendeten Messsysteme messen meist den Wert in $\mu\text{S}/\text{cm}$. Hierbei wird der elektrische Widerstand zwischen zwei Elektroden gemessen. Der Messwert ist zusätzlich temperaturkompensiert und wird in der Auswerteeinheit in $\mu\text{S}/\text{cm}$ umgerechnet und angezeigt. Ebenfalls kann die Wasserhärte, im Rahmen ihrer Prozessrelevanz, in einem Verhältnis von dH zu $\mu\text{S}/\text{cm}$ über dieses Messsystem ermittelt und zur Prozessüberwachung genutzt werden.

Die Messsonde ist im jeweiligen Tank montiert. Diese Position ist deshalb gewählt, weil sie dort multiple Daten für mehrere Prozessstufen aufnehmen kann. – die Messeinheit muss entsprechend den Systemvorgaben gewartet werden.



Der beste Spülprozess für Sauberkeit und Wirtschaftlichkeit / 3

Definitionen:

Elektrische Leitfähigkeit in wässrigen Lösungen

Die elektrische Leitfähigkeit einer Lösung ist definiert als die Fähigkeit dieser Lösung, elektrischen Strom zu transportieren. Die elektrische Leitfähigkeit wird in der Regel in Mikrosiemens pro Zentimeter ($\mu\text{S}/\text{cm}$) angegeben. In wässrigen Lösungen verhält sich die Leitfähigkeit in einer logarithmisch aufsteigenden Kurve zur Konzentration gelöster Feststoffe (Salze) bzw. deren Ionen. Das bedeutet: je mehr Salze (Ionen) ein Medium in gelöster Form transportiert, desto höher ist seine Leitfähigkeit.

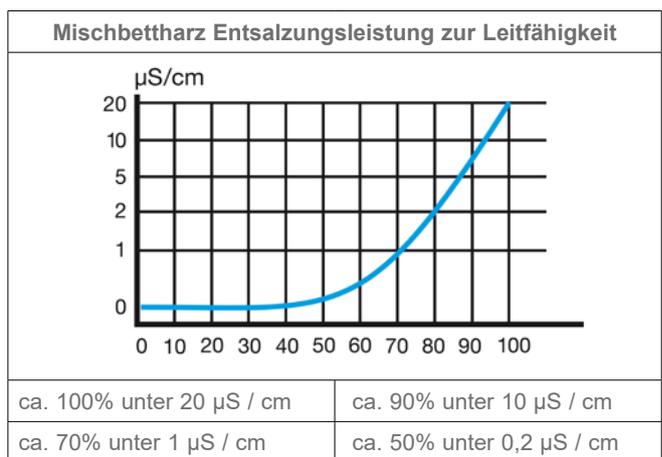
Der Kehrwert der elektrischen Leitfähigkeit (S/m) ergibt den spezifischen Widerstand ($\Omega \cdot \text{m}$).

Wasserhärte

Wasserhärte ist ein Begriffssystem der angewandten Chemie, bedingt durch den Gehalt an Calcium und Magnesiumsalzen (sog. Härtebildner). Bei der Bestimmung der Wasserhärte wird die Summe aller Salze erfasst. Je höher der gelöste Salzanteil, desto härter ist das Wasser. Die Wasserhärte ist verantwortlich für Verkalkungen, Zusetzen von Leitungen und für die Bildung von unlöslichen Verbindungen wie Kalk und Kalkseifen.

Wasserhärte und Leitfähigkeit			
mmol / l	°dH	Härte	$\mu\text{S} / \text{cm}$
0 - 0,71	0 - 4	sehr weich	0 - 140
0,71 - 1,6	4 - 9	weich	140 - 300
1,6 - 2,67	9 - 15	leicht hart	300 - 500
2,67 - 3,39	15 - 19	mäßig hart	500 - 640
3,39 - 4,46	19 - 25	hart	640 - 840
> 4,46	> 25	sehr hart	> 840

*Bitte beachten: Die in diesem Papier aufbereiteten Ergebnisse und Daten beziehen sich ausschließlich auf Prozesse bei denen kolb Reiniger in kolb Reinigungssystemen verwendet werden. Die Verwendung von kolb Reinigern in Systemen anderer Hersteller bzw. Reiniger anderer Hersteller in kolb Reinigungssystemen kann zu veränderten Anforderungen an den Spülprozess führen und damit an die Einstellung der Klarspülwasserqualität.



Entkarbonisierung

Mit Entkarbonisierung werden Verfahren der Wasseraufbereitung bezeichnet, bei denen zur Verminderung der Wasserhärte die Karbonathärte (temporäre Härte), nicht aber die permanente Härte des Wassers vermindert oder beseitigt wird. Wasser mit zu hoher Karbonathärte sind, ohne vorherige Aufbereitung, u.a. für die Verwendung als Prozesswasser zum Spülen schlecht geeignet. Spülwasser mit einem Wert >10 dH führt u.a. zur optischen Ausbildung von Kalkflecken, Fällung von Calciumkarbonat, was auf einem Reinigungsgut generell unerwünscht ist. Außerdem kann ein zu hoher dH Wert auch die Oberflächen im Reinigungssystem angreifen, was oft zu Schädigungen / Ablagerungen in Rohrsystemen, in Tanks oder Prozesskammern führt. Deshalb sind Spülwässer mit Karbonathärte deutlich über 10 °dH für viele praktische Verwendungen im Reinigungsprozess nachteilig.