



# Praxishandbuch Gewerbliches Geschirrspülen

---

Kapitel 05

**Wasserqualität**



## Inhalt

1. Die Bedeutung des Wassers und der Wasserqualität für das gewerbliche Spülen .....	3
2. Das Wasser und seine Inhaltstoffe.....	3
3. Wasseraufbereitungsverfahren .....	8
3.1. Wasserfiltration .....	8
3.2. Wasserenthärtung .....	8
3.3. Wasserteilentsalzung.....	10
3.4. Wasservollentsalzung.....	11
3.4.1. Vollentsalzung über Ionenaustausch .....	11
3.4.2. Vollentsalzung über Umkehrosmose.....	12
3.5. Induktive bzw. magnetische Wasseraufbereitung .....	13
3.6. Wasserbehandlung mit Konditionierungsmitteln .....	13



## 1. Die Bedeutung des Wassers und der Wasserqualität für das gewerbliche Spülen

Wasser ist bei vielen Reinigungsvorgängen zugegen. Es ist auch die Grundlage des maschinellen Spülens. Es ist das Lösemittel für die Behandlungsmittel wie Reiniger und Klarspüler. Es löst Schmutz, es trägt die Verschmutzung mechanisch ab und hält diese in Schwebelage. Es sorgt für die Wärmeübertragung und für ein einwandfreies Klarspül- und Trockenergebnis. Seine Beschaffenheit beeinflusst sehr wesentlich das gesamte Spülergebnis. Daher ist dem Wasser und der Wasserqualität besondere Beachtung zu schenken.

Optisch gesehen gibt es oft keine Unterschiede. Diese ergeben sich aus den Inhaltsstoffen, die das Spülergebnis negativ beeinflussen können.

Es ist möglich, durch geeignete Aufbereitungsmaßnahmen negative Auswirkungen zu vermeiden.

## 2. Das Wasser und seine Inhaltstoffe

Im Wasser befinden sich sowohl feste als auch gelöste Stoffe.

Feste Stoffe sind z. B. Sand, Rost- oder kleine Schmutzpartikel aus dem Rohrleitungssystem, durch die es zu Schäden an der Spülmaschine und Wasseraufbereitungsanlage (z. B. Magnetventile) kommen kann. Hier hilft der Einbau eines geeigneten Filtersystems gemäß Herstellerempfehlung (siehe 3.1).

Gelöste Stoffe sind Gase, Salze, Mineralien und organische Bestandteile.

Gelöste Gase sind in erster Linie die Bestandteile der Luft: Stickstoff, Sauerstoff und Kohlendioxid. Sie beeinflussen das Spülergebnis nicht.

Gelöste Mineralien, wie Calcium/Magnesiumverbindungen (Wasserhärte), Natriumchlorid (Kochsalz), Silikate, Sulfatverbindungen und Stoffe aus der Wasseraufbereitung (z.B. Chlorverbindungen) beeinflussen die Wasserqualität negativ. Mineralstoffhaltiges Wasser führt

unter anderem zu Flecken, Streifen, Ablagerungen, Korrosion und erhöhtem Energieverbrauch.

Der Mineraliengehalt des Wassers wird als Gesamtsalzgehalt bezeichnet. Dieser Summenparameter wird in der Praxis indirekt über die elektrische Leitfähigkeit bestimmt oder im Labor über den Abdampfdruckstand.

Ein großer Anteil des Gesamtsalzgehaltes besteht aus Härtebildnern auch Wasserhärte genannt. Bei der Wasserhärte unterscheidet man zwischen Gesamthärte (GH) und Karbonathärte (KH).

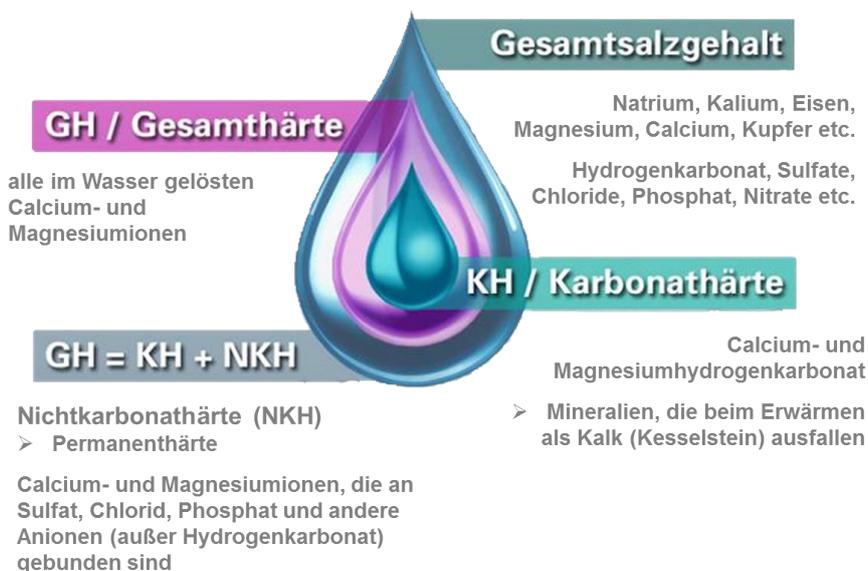


Abbildung 1: Die Härtearten im Wasser  
Quelle: Brita GmbH



### **Die Definition der Gesamthärte (GH):**

Summe der im Wasser gelösten Calcium- und Magnesiumionen. Die Gesamthärte setzt sich zusammen aus Karbonathärte (temporäre Härte) und Nichtkarbonathärte (permanente Härte)

### **Die Definition der Karbonathärte (KH, temporäre Härte):**

Summe der Calcium- und Magnesiumionen, die dem Hydrogenkarbonat zugeordnet sind (das sind die Mineralien, die beim Erwärmen als Kalk ausfallen bzw. Kesselstein bilden).

### **Definition der Nichtkarbonathärte (NKH, permanente Härte):**

Summe der Calcium- und Magnesiumionen, die nicht dem Hydrogenkarbonat zugeordnet sind, z.B. Magnesiumchlorid (das sind die Mineralien, die beim Erwärmen in Lösung bleiben).

Meist wird allerdings nur über den Wert der Gesamthärte des Wassers gesprochen bzw. darüber eine Eingruppierung der Wasserqualität vorgenommen.

Die Gesamthärte wird in mmol/l angegeben. Nach wie vor gebräuchlich sind länderspezifischen Einheiten:

°d (deutsche Härte)

°e (englische Härte)

°f (französische Härte)

### Umrechnung:

$$1 \text{ °d} = 1,25 \text{ °e} = 1,78 \text{ °f} = 0,18 \text{ mmol/l} = 10 \text{ mg/l CaO} = 17,8 \text{ mg/l CaCO}_3$$

Seit März 2007 werden gemäß europäischen Wasch- und Reinigungsmittelgesetz die Härtebereiche folgendermaßen eingeteilt:

Härtebereich weich  $< 1,5 \text{ mmol/l}$   $< 8,4 \text{ °d}$

Härtebereich mittel  $1,5 - 2,5 \text{ mmol/l}$   $8,4 \text{ °d} - 14 \text{ °d}$

Härtebereich hart  $> 2,5 \text{ mmol/l}$   $> 14 \text{ °d}$

Wasser des Härtebereiches „weich“ ist nicht unbedingt ohne Vorbehandlung für das gewerbliche Spülen geeignet. Wasser bis  $0,54 \text{ mmol/l}$  ( $3 \text{ °d}$ ) Gesamthärte ist, nur bei gleichzeitig niedrigem Gesamtsalzgehalt, für das maschinelle Spülen geeignet.

Hohe Gesamthärte führt zu Ablagerungen und Schäden in der Maschine und auf dem Spülgut, beeinträchtigt das Spülergebnis, die Hygiene und schränkt die Wirtschaftlichkeit durch einen erhöhten Verbrauch an Energie, Reiniger, Klarspüler und Entkalkungsmitteln ein. Durch eine Kalkschicht von nur bereits  $0,4 \text{ mm}$  auf den Heizelementen wird der Energieverbrauch um ca.  $25 \%$  erhöht.

Um die Auswirkung der Gesamthärte auf den Spülprozess zu minimieren, gibt es verschiedene Möglichkeiten (siehe 3.).



Abbildung 2: Heizelement mit Kalkablagerungen  
Quelle: Miele & Cie. KG

Leitungswasser in Trinkwasserqualität, entsprechend der gültigen Trinkwasserverordnung, ist nicht unbedingt auch für das maschinelle Spülen geeignet.



Als Richtwerte zur Erzielung eines einwandfreien Spülergebnisses haben sich aus der Praxis ergeben:

**a) Gesamthärte:**

bis 0,54 mmol/l (3 °d)

**b) Chloridgehalt:**

max. 50 mg/l (z.B. zur Vermeidung von Lochkorrosion bei niedriger legierten Besteckstählen, siehe hierzu *Praxishandbuch Gewerbliches Geschirrspülen Kapitel 08 „Spülgut aus Metall“*).

**c) Schwermetalle:**

Als Grenzwerte sind 0,1 mg/l Eisen und 0,05 mg/l Mangan anzusehen. 0,05 mg/l Kupfer können bereits zu einer Verfärbung des Spülgutes und der Spülmaschine führen.

**d) Silikate (Kieselsäure)**

Ein erhöhter Kieselsäuregehalt kann zu schwerlöslichen Ablagerungen auf dem Spülgut und der Spülmaschine führen. Hier gelten Richtwerte von maximal 20 mg/l SiO<sub>2</sub>.

**e) Gesamtsalzgehalt (gemessen über elektrische Leitfähigkeit):**

max. 400 µS/cm (bezogen auf Porzellan und Opalglas)

max. 100 µS/cm (bezogen auf Glas)

max. 80 µS/cm (bezogen auf Edelstahl und Besteck)

Bei besonderen Anforderungen an das Spülergebnis, wie z. B. beim Gläserspülen, können auch diese Richtwerte noch zu hoch sein und zu einer Beeinträchtigung des Nachspülergebnisses führen.

Behandlungsmittel wie Reiniger und Klarspüler enthalten Bestandteile, die in begrenztem Maße ein Ausfällen der Härtebildner verhindern. Ab einer Wasserhärte über 0,54 mmol/l (3 °d) sollte aus wirtschaftlichen Gründen eine gesonderte Enthärtung vorgenommen werden.



Informationen zur Wasserqualität können beim örtlichen Wasserversorgungsunternehmen erfragt werden. Diese sind dazu verpflichtet ihre Wasseranalysen ohne Berechnung zur Verfügung zu stellen. Häufig werden diese auch in den Internetportalen der jeweiligen Wasserversorgungsunternehmen zur Verfügung gestellt.

### 3. Wasseraufbereitungsverfahren

Je nach Spülgut (z. B. Geschirr, Gläser, Besteck) und Anforderung an das Spülergebnis ist eine spezielle Aufbereitung des Wassers notwendig (Enthärtung, Teilentsalzung, Vollentsalzung). Wird das Trinkwasser dieser Forderung nicht gerecht, muss eine geeignete Wasseraufbereitung vorgenommen werden.

#### 3.1. Wasserfiltration

Um ungelöste Bestandteile (Partikel) aus dem Wasser zu entfernen, sollte ein geeigneter Wasserfilter (Siebfilter, Kerzenfilter, Tiefenfilter) vorgeschaltet werden. Voraussetzung für eine ordnungsgemäße Funktion ist eine regelmäßige Wartung (mindestens einmal im Jahr).

#### 3.2. Wasserenthärtung

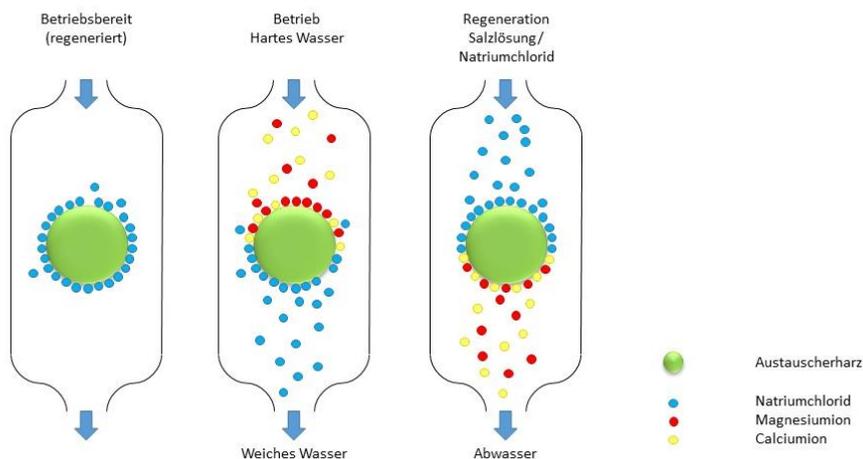
Unter Enthärtung versteht man ein Ionenaustauschverfahren bei dem alle Calcium- und Magnesiumionen gegen Natriumionen ausgetauscht werden. Damit befinden sich im Wasser ausschließlich Mineralien, die keinen Kalk bilden können. Hierfür wird ein Ionenaustauschergranulat verwendet, welches eine begrenzte Aufnahmekapazität für die Härtebildner besitzt und deshalb zyklisch regeneriert werden muss. Die Regeneration erfolgt durch spezielles Regeneriersalz (Natriumchlorid).

Der Gesamtsalzgehalt des Wassers wird durch die Enthärtung leicht erhöht.

Nach der Enthärtung können sichtbare Mineralienreste auf dem Spülgut zurückbleiben, die allerdings meist wasserlöslich sind und beim nächsten Spülvorgang wieder abgespült werden.

Zur Enthärtung werden sowohl interne, in die Spülmaschine eingebaute, als auch externe Enthärtungssysteme verwendet.

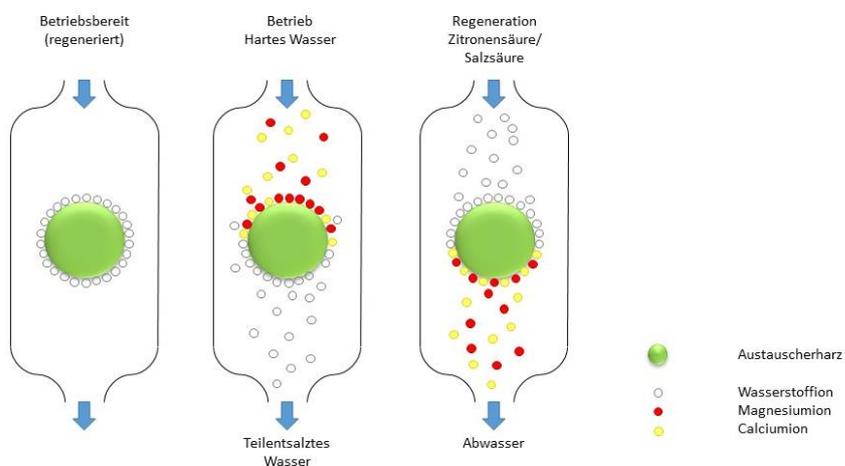
Bei zentralen Enthärtungsanlagen wird dem enthärteten Wasser Rohwasser beigemischt (Verschnitt). Damit erhöht sich die Härte des Wassers wieder in Abhängigkeit von der Verschneidung und erfüllt nicht in jedem Fall die Anforderungen für das gewerbliche Spülen.



**Abbildung 3: Wasserenthärtung**  
Quelle: Miele & Cie. KG

### 3.3. Wasserteilentsalzung

Unter Wasserteilentsalzung auch Entkarbonsierung genannt, versteht man ein Ionenaustauschverfahren, bei dem die Karbonathärte eines Wassers komplett entfernt wird. Die im Wasser enthaltenen Calcium- und Magnesiumionen, die der Karbonathärte zugeordnet sind, werden gegen Wasserstoffionen ausgetauscht. Diese reagieren mit dem, im Wasser gelösten Hydrogenkarbonat zu Kohlendioxid weiter, welches als Gas im Wasser gelöst bzw. bei der Erwärmung des Wassers in die Luft abgegeben wird. Im Gegensatz zur klassischen Enthärtung (siehe 3.2) wird der Gesamtsalzgehalt durch dieses Verfahren deutlich reduziert, genau um den Anteil der Karbonathärte. Die Regeneration des Ionenaustauschers wird üblicherweise mit starken Säuren in speziellen Regenerierstationen und nicht vor Ort vorgenommen.



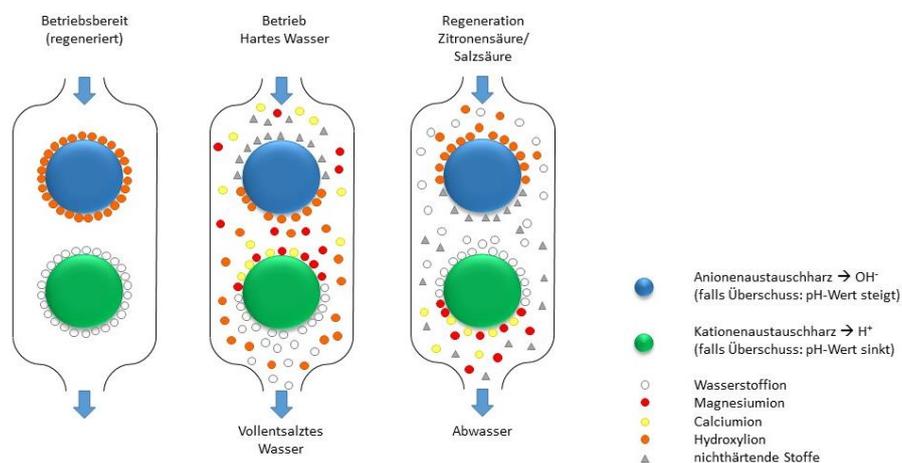
**Abbildung 4: Wasserteilentsalzung**  
Quelle: Miele & Cie. KG

### 3.4. Wasservollentsalzung

Bei der Vollentsalzung bzw. Entmineralisierung im Bereich des gewerblichen Spülers kommen 2 Verfahren zum Einsatz.

#### 3.4.1. Vollentsalzung über Ionenaustausch

Bei der Vollentsalzung über Ionenaustausch werden durch die Kombination von zwei verschiedenen Ionenaustauschern (Mischbettionenaustauscher) alle Mineralien inklusive aller Härtebildner aus dem Wasser entfernt. Bestimmte Mineralien wie z.B. Kieselsäure ( $\text{SiO}_2$ ) werden teilweise nicht entfernt. Die Regeneration erfolgt mit starken Säuren und Laugen. Für das gewerbliche Spülen werden meistens Mischbettionenaustauscher verwendet. Die Regeneration dieser Ionenaustauscher erfolgt üblicherweise in speziellen Regenerierstationen und nicht vor Ort.



**Abbildung 5: Vollentsalzung über Ionenaustausch**  
Quelle: Miele & Cie. KG

### 3.4.2. Vollentsalzung über Umkehrosmose

Unter Umkehrosmose bzw. auch Reversosmose genannt, versteht man eine Entsalzung des Wassers durch eine semipermeable Membran, bei der durch Druck die Mineralien vom Wasser getrennt werden. Die Trennmembran hat dabei so kleine Öffnungen, dass Mineralien im Gegensatz zum Wasser diese nur erschwert passieren können. Je nach Rohwasserqualität ist eine Vorbehandlung des Wassers erforderlich.

Dieses Verfahren bedingt einen erhöhten Wasserverbrauch, da nur ein Teil des Wassers genutzt werden kann.

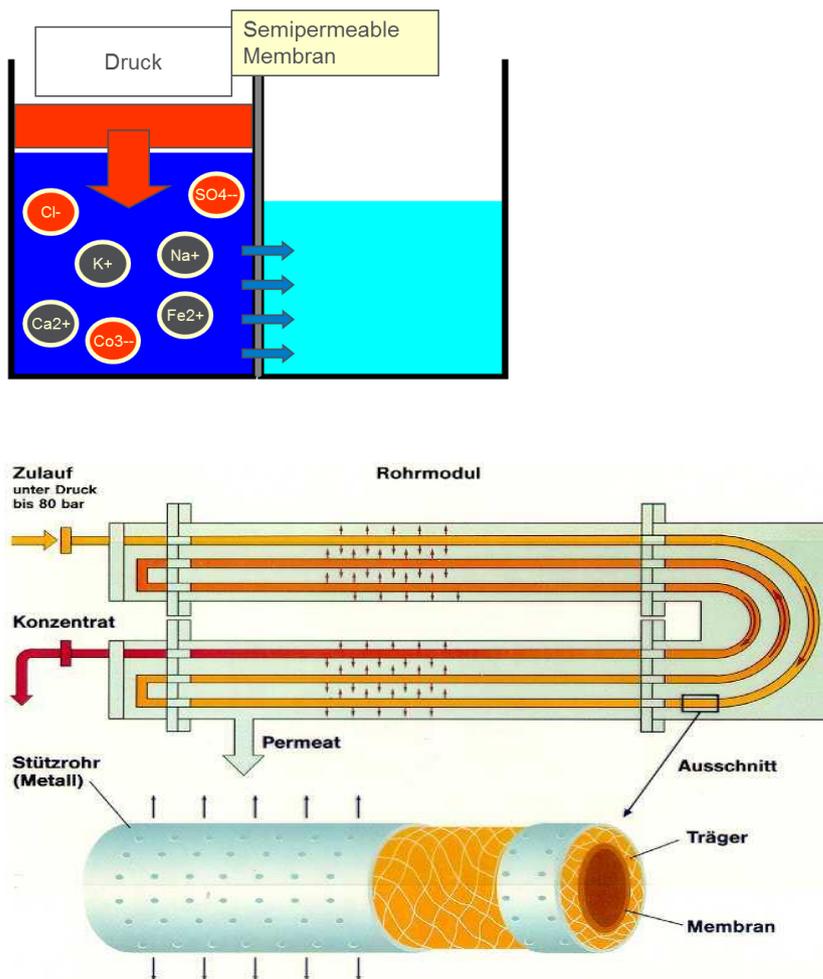


Abbildung 6: Aufbau eines Umkehrosmosemoduls  
Quelle: Ecolab



Ein solches entmineralisiertes Wasser, mit sehr niedriger elektrischer Leitfähigkeit hat ein großes korrosives Potential. Das Wasser hat das Bestreben möglichst wieder Mineralien aufzunehmen und löst daher leicht Substanzen aus Rohrleitungsmaterialien und anderen Werkstoffen. Hierbei sind Bauteile aus Edelstahl beständig im Gegensatz zu Komponenten aus korrosionsanfälligen Materialien wie Kupfer- oder Kupferlegierungen. Bei Verwendung von entmineralisiertem Wasser sollten möglichst nur Edelstahl- oder Kunststoffleitungen verlegt werden.

Um das Korrosionspotential herabzusetzen, kann das entmineralisierte Wasser (Leitfähigkeit 0 – 5  $\mu\text{S}/\text{cm}$ ) mit Rohwasser auf 70 - 80  $\mu\text{S}/\text{cm}$  verschnitten werden. Des Weiteren sind bei einer geringen Leitfähigkeit des Wassers nur neutrale Klarspülmittel einzusetzen. Saure Produkte können unter Umständen die Korrosivität noch weiter erhöhen und sind zudem bei guter Wasserqualität nicht mehr notwendig.

### **3.5. Induktive bzw. magnetische Wasseraufbereitung**

Grundsätzlich ist zu sagen, dass es sich dabei nicht um ein Verfahren zur Wasserenthärtung handelt. Calcium- und Magnesiumionen bilden zusammen die Gesamtwasserhärte; diese werden durch magnetische oder induktive Felder nicht dem Wasser entzogen. Durch diese Felder soll lediglich die Kristallstruktur des sich ab ca. 60 °C bildenden Kalksteins (Calcium / Magnesiumcarbonat) dahingehend beeinflusst werden, dass dieser Kalk sich nicht in Rohrleitungen absetzt.

Die Wirkungsweise ist wissenschaftlich sehr umstritten. Davon abgesehen ist die Wirksamkeit für den gewerblichen Spülprozess unerheblich, da dieser „weiche“ Kalk sich in der Geschirrspülmaschine und auf dem Geschirrgut absetzt und aufbaut. Es ist mit erheblichen Störungen für den Geschirrspülvorgang zu rechnen.

### **3.6. Wasserbehandlung mit Konditionierungsmitteln**

Konditionierungsmittel sind z.B. Phosphate, Silikate (Inhibitoren). Sie dienen als Rohrschutz für die Wasserleitungssysteme. Durch die Zugabe dieser Stoffe wird der Gesamtsalzgehalt des Wassers erhöht. Das kann zu Flecken- und Streifenbildung auf dem Spülgut führen.



Dieses von erfahrenen Personen erarbeitete Praxishandbuch soll den Leser darauf aufmerksam machen, dass sich das gewerbliche, maschinelle Spülen nicht oberflächlich und ohne entsprechenden Einsatz aller am Spülprozess Beteiligten erfolgreich durchführen lässt.

Erst das Verständnis der technischen Vorgänge, der daraus resultierenden Zusammenhänge und das Zusammenspiel aller Beteiligten, besonders des Betreibers der Spülmaschine und seines Personals sowie die regelmäßige Wartung der Spülmaschine, der Dosieranlage sowie der Wasseraufbereitungsanlage durch den Hersteller, führen zu Spülergebnissen, wie sie der Benutzer verlangen kann.

Die konsequente Zusammenarbeit zwischen den Spülmaschinen-, Spülmittel- und Dosiergeräteherstellern sowie den Herstellern von Spülgut gewährleistet eine ständige, optimale Anpassung an die Erfordernisse der Praxis zum Nutzen des gemeinsamen Kunden und der Umwelt.

Herausgegeben vom AK GGS  
[www.akggs.de](http://www.akggs.de)

© 2021  
Version 01/2021