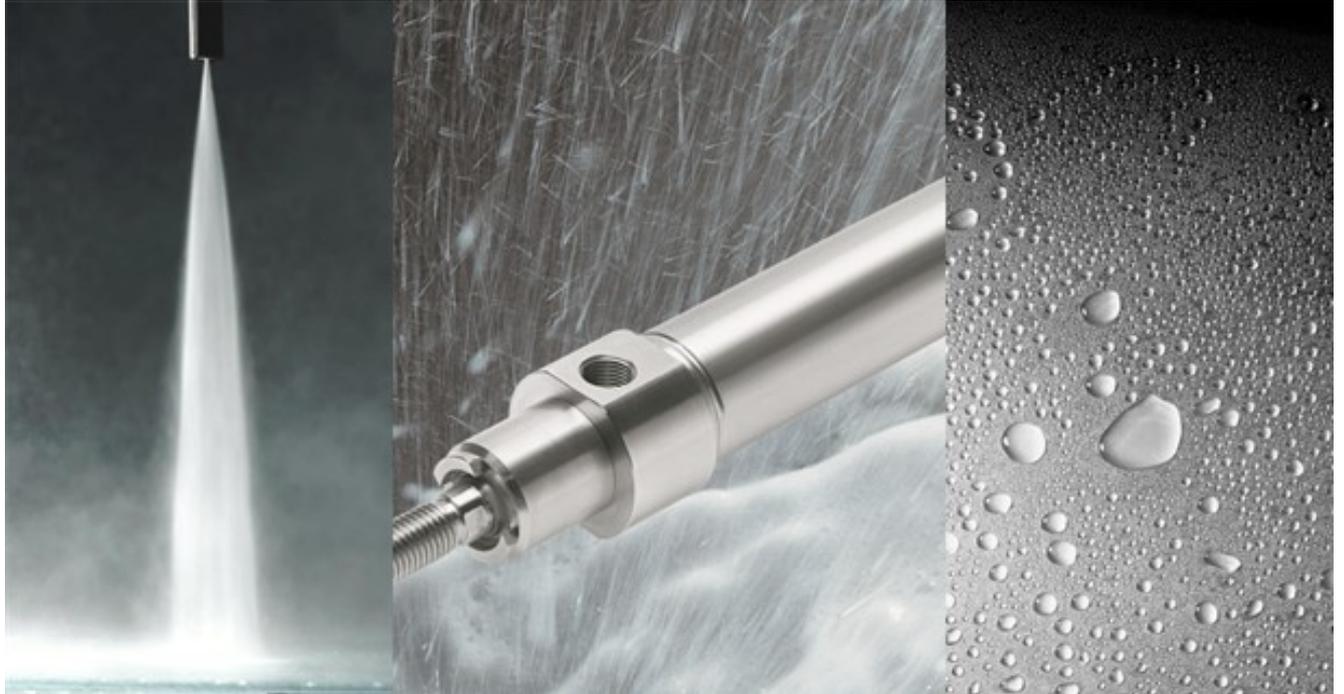


# White Paper: Reinigung ist Pflicht!



**Reinigung ist ein absolutes Muss, wenn Lebensmittel hygienisch hergestellt werden sollen. Keimbildung zu vermeiden und Fremdpartikeln auszuschließen, genießt hier höchste Priorität. Durch richtige Reinigung verringern Sie die Stillstandszeiten Ihrer Anlage, schützen den Verbraucher und Ihre Herstellermarke.**

## **Dieses White Paper enthält Informationen über:**

- Gesetzliche Vorgaben zu Reinigung
- Elektrische Schutzarten
- Reinigungsverfahren und -prozesse
- Reinigungsfreundlichkeit und Korrosionsbeständigkeit von Anlagenkomponenten
- Richtige Auswahl von Komponenten wie Zylinder-Dichtungen und Schläuche

## Gesetzliche Vorgaben zu Reinigung

Maschinenrichtlinie 2006/42/EG, Abschnitt 2.1: „Maschinen, die für die Verwendung mit Lebensmitteln oder mit kosmetischen oder pharmazeutischen Erzeugnissen bestimmt sind, müssen so konstruiert und gebaut sein, dass das Risiko einer Infektion, Krankheit oder Ansteckung ausgeschlossen ist.“ Alle mit Lebensmitteln in Kontakt kommenden Flächen müssen leicht zu reinigen und zu desinfizieren sein. In der Betriebsanleitung für Nahrungsmittelmaschinen müssen die empfohlenen Reinigungs-, Desinfektions- und Spülmittel sowie entsprechende Verfahren angegeben werden (für alle Bereiche).

Die hygienische Gestaltung von Maschinen und Komponenten ist auch durch die EN 1672-2, ISO 14159 und Doc 8 und Doc 13 der EHEDG beschrieben. Darin sind wesentliche Designelemente, die bei der Konstruktion von Komponenten und Anlagen berücksichtigt werden können, festgelegt.

Also muss ein einwandfreier Herstellungsprozess ohne Risiko für Nahrungsmittel und letztlich Verbraucher gewährleistet sein. Signifikante Gefährdungen entstehen durch:

- Verderb verursachende Mikroorganismen
- Rückstände, z.B. von Schmierstoffen, Reinigungs- und Desinfektionsmitteln
- Fremdkörper

Bei der hygienischen Gestaltung einer Maschine müssen die Auswirkungen aller Gefährdungen berücksichtigt sein. Die Gefährdungen müssen ausgeschaltet oder soweit möglich minimiert sein.

**Das Ziel:** ein optimaler hygienischer Zustand bei minimalem Zeit- und Reinigungsmittelaufwand.

**Die VDMA Fachverbände Nahrungsmittelmaschinen und Verpackungsmaschinen sowie Verfahrenstechnische Maschinen und Apparate schätzen, dass die Lebensmittelindustrie 20 bis 30 Prozent der gesamten Produktionszeit für die Reinigung aufbringt.**

Die für die Reinigung geeignete Auswahl der Komponenten reduziert die Anzahl der unvorhersehbare Ausfälle und erhöht somit die Verfügbarkeit der Anlage.

## Elektrische Schutzarten

### IP (International Protection):

Gehäuse von elektrischen Bauteilen müssen zum einen Personen schützen, zum anderen schädliche Einflüsse von außen verhindern. Die IP-Schutzart wird durch zwei Kennziffern angegeben:

- Kennziffer 1: Schutz gegen das Eindringen von festen Körpern
- Kennziffer 2: Schutz gegen das Eindringen von Wasser

In der Nahrungsmittel- und Getränkeindustrie sind meist elektrische Bauteile mit Schutzart IP 65, IP 66, IP 67, IP 68 und IP 69k im Einsatz.

Bei der Beurteilung nach US-Norm **NEMA (National Electrical Manufacturers Association)** Standards Publications 250-1997 erfolgt eine Einteilung in gefährliche bzw. ungefährliche Betriebsumgebung. Zusätzlich zu DIN EN 60529 und DIN 40050 sind Prüfungen wie Korrosionstests und Zugprüfungen an Dichtungen und Vereisungstests vorgesehen.

## Reinigungsverfahren und -prozesse

Betriebliche Strukturen, aber auch spezielle Anwendungen, Produkte und Prozesse bestimmen das Reinigungsverfahren. Die Wirkung der Reinigung basiert auf den Haupteinflussfaktoren Temperatur, Zeit, Mechanik/Kraft und Konzentration.

Temperatur	Zeit
Mechanik/Kraft	Konzentration

Haupteinflussfaktoren bei Reinigung

Die **Trockenreinigung**, z.B. durch Bürsten oder Saugen, dient zur groben Entfernung von losem oder einfach zu entfernendem Schmutz. Abhängig von der Art der Verschmutzung folgt dieser häufig eine Nassreinigung durch **Hochdruckreinigung** oder **Niederdruckschaumverfahren**.

Um spezielle Anlagenteile außen und innen gemäß Hygienevorschriften zu reinigen, müssen zusätzlich **spezielle Verfahren** genutzt werden:

- Durchströmen
- Besprühen
- Befüllen
- Molchen

Diese Reinigungsverfahren können für unterschiedlicher **Reinigungsprozesse** genutzt werden:

- Manuelle Reinigung
- **CIP** (Cleaning In Place)  
Ein automatischer Prozess sorgt für die vollständige Reinigung/Desinfektion. Man muss die Anlagenteile und Komponenten dabei nicht ausbauen. Dies erfolgt nach definierten und durch den Hersteller festgelegte Abläufe.

**CIP wird häufig auch als Cleaning In Process bezeichnet. Per Definition der EHEDG ist es aber tatsächlich Cleaning In Place – also die Reinigung im eingebauten Zustand und nicht während des Prozesses.**

- **COP** (Cleaning Out of Place)  
Anlagenteile und/oder Komponenten werden zur Reinigung ausgebaut. Diese kann manuell oder automatisch, z.B. durch eine Waschmaschine, erfolgen.
- **SIP** (Sterilization In Place)  
Ein automatischer Prozess sterilisiert die festgelegten Bereiche vollständig. Die Anlagenteile und Komponenten müssen nicht ausgebaut werden. Dies erfolgt nach definierten und durch den Hersteller festgelegte Abläufen.
- **SOP** (Sterilization Out of Place)  
Anlagenteile und/oder Komponenten werden zur Sterilisation ausgebaut. Dies kann manuell oder automatisch erfolgen.

## Reinigungsfreundlichkeit und Korrosionsbeständigkeit von Anlagenkomponenten

Schon mit einigen konstruktiven Details lassen sich viele Gefahrenquellen für Verunreinigungen wie Bakterien, chemische Einflüsse oder Korrosionspartikel in der Lebensmittelproduktion beseitigen. Zur sicheren Reinigung dürfen die Werkstoffe nicht auf Reinigungsmittel und Desinfektionsmittel reagieren. Die Maschinenteile müssen korrosionsfest, mechanisch und chemisch stabil sein.



Falsche Materialwahl – typische Schadensbilder

### Tipps zur Vermeidung von Schäden:

- Hohe Oberflächengüte durch eine mittlere Rautiefe Ra zwischen 0,4 und 0,8 µm
- Offene Verbindungselemente und Gewinde müssen mit geeigneten Abdeckungen und Dichtungen verschlossen sein.
- Innere Ecken und innere Radien bilden schwer zu reinigende Stellen. Der vorgeschriebene Mindestradius beträgt 3 mm.



Reinigungsfreundliches Design: Antrieb DSBF

## Richtige Auswahl von Komponenten wie Zylinder-Dichtungen und Schläuche

Antriebe müssen auch in aggressiver Umgebung funktionieren. Um Funktionsfähigkeit und lange Lebensdauer zu gewährleisten, werden spezielle Anforderungen an die Materialien der Komponenten gestellt. Dies gilt für das Material der Antriebs-einheit und für Schnittstellenkomponenten wie z.B. Verbindungen und Dichtungen.

Für den Betrieb im Kontakt mit Lebensmitteln sind **lebensmittelzugelassene Dichtungen** und Schmierstoffe zu verwenden. Je nach Anforderung kann aus verschiedenen Dichtungstypen mit FDA-Konformität gewählt werden, wie

- Standarddichtung oder
- Trockenlaufdichtung.



Zuverlässige Funktion – die Trockenlaufdichtung von Festo (Bsp. Antrieb CRDSNU)

Trockenlaufdichtungen sorgen für zuverlässige Funktion der Komponente (z.B. des Antriebs), auch wenn durch intensive Reinigung die Schmierstoffe ausgewaschen ist.

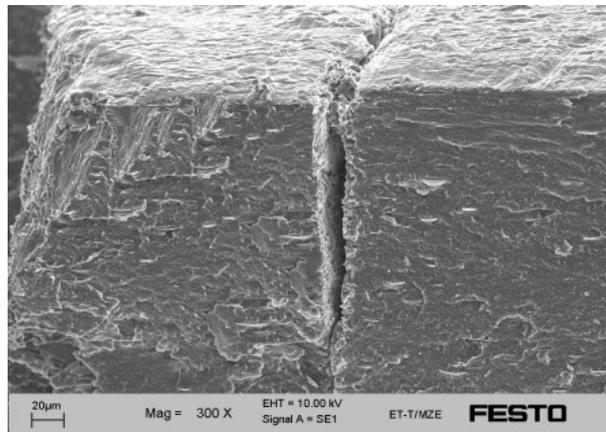
Wichtige Aspekte bei der **Schlauchauswahl**:



Druckluftschläuche sind durch verschiedene Umwelteinflüsse gefährdet. Die häufigsten Ursachen für Schlauchdefekte befinden sich im direkten Arbeitsumfeld der Anwendungen. Nur ein geringer Teil entsteht hier durch mechanische Beanspruchung wie Bruch oder Reibung. Circa 90% der Defekte an Pneumatikschläuchen werden durch chemische, mikrobiologische oder physische Einwirkungen verursacht:

### • Chemische Einwirkungen

Säuren und Basen spalten durch chemische Reaktionen die Molekularstruktur der Kunststoffverbindungen in den Schläuchen auf. Durch die Rissbildung wird die Integrität des Schlauches beeinträchtigt.



REM-Aufnahme Rissbildung im Kunststoff

Durch Einwirkung bzw. Einlagerung von polaren organischen Substanzen, Lösemitteln oder Kohlenwasserstoffen im Schlauchmaterial kommt es zum Aufbau von inneren Spannungen und zur gleichzeitigen Abnahme der zwischenmolekularen Bindungskräfte im Schlauch.

### • Mikrobiologische Einwirkungen

Mikroorganismen wie Pilze und Bakterien beschädigen die Schläuche durch ihre Stoffwechselprodukte meist indirekt. In einigen seltenen Fällen dienen die Bestandteile des Schlauches sogar als Nahrungsquelle dieser Organismen.

### • Physikalische Einwirkungen

Ein unzulässiges Druck-Temperatur-Verhältnis kann zu plastischer Verformung des Schlauchmaterials führen. Außerdem kann intensive UV-, Röntgen- oder Gamma-Strahlung zur Spaltung der Makromoleküle in der Schlauchsubstanz führen.

#### Quellen:

- Maschinenrichtlinie 2006/42/EG, Abschnitt 2.1
- Die VDMA Fachverbände Nahrungsmittelmaschinen und Verpackungsmaschinen sowie Verfahrenstechnische Maschinen und Apparate – Frankfurt, 5. Januar 2012
- EHEDG: Doc 8 und 13
- EHEDH: Yearbook 2013/2014
- Festo: Produktübericht für die Nahrungsmittel- und Getränkeindustrie
- Festo: White Paper ‚Hygienesichere Automatisierungstechnik in der Lebensmittelproduktion‘
- Festo: White Paper ‚Lebensmittelqualität durch hohe Druckluftqualität‘
- Festo: Auslegungssoftware Schlauchauswahl



Festo AG & Co. KG  
Herr Uwe Greißl  
Branchenmanagement Nahrungsmittelindustrie  
E-Mail: [ugre@de.festo.com](mailto:ugre@de.festo.com)