

1 / 2 komprimiertes CO<sub>2</sub>  
in einem Autoklave

## REINIGEN MIT KOMPRIMIERTEM KOHLENDIOXID

### ANSPRECHPARTNER

**Fraunhofer-Institut für  
Produktionsanlagen  
und Konstruktionstechnik IPK**

#### Institutsleitung

Prof. Dr. h. c. Dr.-Ing. Eckart Uhlmann  
Pascalstraße 8-9  
10587 Berlin

#### Ansprechpartner

Markus Röhner  
Tel.: +49 30 39006-279  
Fax: +49 30 39110-37  
markus.roehner@ipk.fraunhofer.de

<http://www.ipk.fraunhofer.de>

Die meisten Zwischenprodukte und Bauteile aus industrieller Fertigung müssen vor der Weiterverarbeitung oder dem Verkauf von Produktionsrückständen gereinigt werden. Zur Reinigung werden heute vorwiegend nasschemische und wässrige Verfahren eingesetzt. Ein alternatives Reinigungsmittel stellt komprimiertes (flüssiges bzw. überkritisches) Kohlendioxid dar. Flüssiges und überkritisches Kohlendioxid zeigt gute Lösungseigenschaften für Fette und Öle und ist aufgrund seiner niedrigen Viskosität und geringen Grenzflächenspannung besonders für die Reinigung von Schüttgütern und komplexen Einzelbauteilen mit Hohlräumen geeignet. Im großtechnischen Einsatz wird überkritisches CO<sub>2</sub> bereits seit Jahren in der Naturstoffextraktion wie zum Beispiel bei der Entkoffeinierung von Kaffee eingesetzt. Da das Reinigungsmedium Kohlendioxid bei Umgebungsbedingungen direkt in den gasförmigen Zustand übergeht, hinterlässt es im Gegensatz zu

herkömmlichen Medien keine Reinigungsmittelrückstände. Eine aufwendige und kostenintensive Trocknung des Reinigungsguts entfällt. Anders als viele chemische Reinigungsmittel ist es zudem umweltneutral. Kohlendioxid fällt als Abfallprodukt aus einer Vielzahl chemischer Prozesse wie zum Beispiel der Ammoniaksynthese an und kann somit sinnvoll weiterverwertet werden.

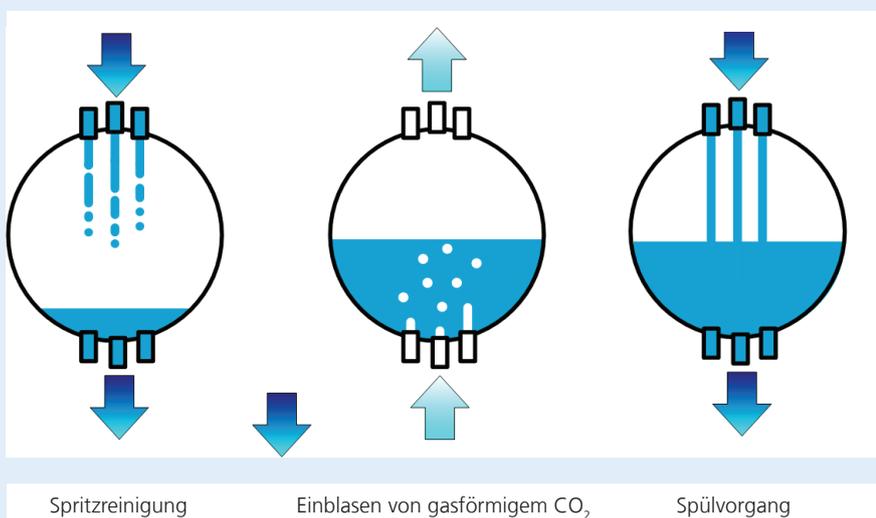
### Unsere Kompetenzen

Das Fraunhofer-Institut für Produktionsanlagen und Konstruktionstechnik (IPK) besitzt weitreichende Kompetenzen auf dem Gebiet der Reinigung mit flüssigem und überkritischem CO<sub>2</sub>. Schwerpunkte unserer Forschung und Entwicklung sind die integrale Teilereinigung mit flüssigem CO<sub>2</sub> und die Reinigung von Funktionsflächen mit flüssigem und überkritischem Kohlendioxid.

Bei der integralen Bauteilreinigung werden die guten Lösemitteleigenschaften des  $\text{CO}_2$  mit Maßnahmen zur mechanischen Unterstützung der Reinigungsleistung – unter anderem auch Ultraschall – kombiniert. Bei dem Batch-Verfahren wird das Reinigungsgut in einer Kammer mit dem flüssigen Kohlendioxid in Kontakt gebracht und bei niedrigen Temperaturen ( $\sim 20^\circ\text{C}$ ) und Drücken ( $\sim 56\text{ bar}$ ) gereinigt (Abbildung 4). Die entfernten Verunreinigungen werden aus dem Anlagensystem abgeschieden und das Kohlendioxid wird nahezu vollständig zurück gewonnen. Eine hohe technische Anforderung stellt die Funktionsflächenreinigung von Bauteilen mit komplexen Innengeometrien

wie Sack- oder Gewindebohrungen mit großem Aspektverhältnis ( $d \ll t$ ) dar, die mit herkömmlichen Reinigungsansätzen nicht realisierbar ist. Der Lösungsansatz mit komprimiertem  $\text{CO}_2$  besteht darin, die im Bohrloch vorhandenen Ölreste zunächst mit überkritischem  $\text{CO}_2$  zu lösen und anschließend mit  $\text{CO}_2$ -Schneestrahlen aus der Bohrung auszublasen (Bild 3). Vorteile des Verfahrens sind die restlose Ölfentfernung, auch in Hinterschneidungen und porösen Oberflächen, kurze Prozesszeiten und einfache Integration in bestehende Fertigungsanlagen. Zudem ist die Partikel- und Spanentfernung bis in den  $\mu\text{m}$ -Bereich und die Reinigung von Bohrungen mit geringen Innendurchmessern ( $\leq 1\text{ mm}$ ) möglich.

**Abbildung 4: Mechanismen der Reinigung mit flüssigem  $\text{CO}_2$**



### Unser Angebot

Wir unterstützen Sie bei der Auswahl eines bedarfsgerechten Reinigungsverfahrens und dessen Integration in bestehende Fertigungsabläufe. Unser Angebot reicht von der Beratung und der Durchführung von Machbarkeitsuntersuchungen für die Reinigung mit komprimiertem  $\text{CO}_2$  über Parameter- und Anlagenoptimierungen bis hin zu gemeinsamen Neuentwicklungen.

### Ihr Nutzen

Die Reinigung mit komprimiertem  $\text{CO}_2$  ist eine innovative und umweltfreundliche Alternative zu konventionellen Reinigungstechnologien. Die Zusammenarbeit mit dem IPK versetzt Sie in die Lage, die Potenziale neuester technologischer Entwicklungen als Vorteil für Ihre Produkte zu verwenden.

3 Ausblasen einer Bohrung mit  $\text{CO}_2$ -Schnee nach deren Reinigung mit überkritischem  $\text{CO}_2$