



# Fraunhofer

## REINIGUNG

FRAUNHOFER-ALLIANZ REINIGUNGSTECHNIK



1 Vorbehandeln von Kunststoffen vor dem Lackieren.

2 Reinigen von Maschinen und Anlagen.

## STRAHLEN MIT FESTEM KOHLENDIOXID

TROCKENEISSTRAHLEN, CO<sub>2</sub>-SCHNEESTRAHLEN

### Fraunhofer-Allianz Reinigungstechnik (FAR)

Geschäftsstelle

Pascalstraße 8-9  
10587 Berlin

Leiter der Geschäftsstelle

Dipl.-Ing. (FH) Martin Bilz M. Sc.  
Tel. +49 30 39006-147  
Fax +49 30 39110-37  
martin.bilz@ipk.fraunhofer.de

[www.allianz-reinigungstechnik.de](http://www.allianz-reinigungstechnik.de)

### Ausgangssituation

Das Strahlen mit festem Kohlendioxid hat sich in den letzten Jahren in unterschiedlichen Anwendungsfeldern etabliert. Grund dafür sind die vielen Vorteile des Verfahrens wie die schädigungsfreie Bearbeitung eines großen Werkstoffspektrums und die Sublimation des Strahlmittels. Da Trockeneis bei normalem Umgebungsdruck direkt vom festen in den gasförmigen Zustand übergeht, hinterlässt es im Gegensatz zu anderen Strahlmitteln keine Rückstände. Anders als viele chemische Reinigungsmittel ist es zudem umweltschonend, da das verwendete CO<sub>2</sub>, nicht aus fossilen Brennstoffen erzeugt wurde sondern ein Nebenprodukt chemischer Prozesse ist.

### Unsere Kompetenzen

Die Fraunhofer-Allianz Reinigungstechnik besitzt weitreichende Kompetenzen auf dem Gebiet der Strahlverfahrenstechnik. Ein Schwerpunkt unserer Forschung und Entwicklung ist das Strahlen mit festem Kohlendioxid. Dabei wird festes CO<sub>2</sub> pneumatisch beschleunigt und auf die zu reinigende Fläche aufgebracht. Derzeit wird eine Methode zur Beschleunigung von CO<sub>2</sub>-Partikeln mittels Schleuderrädern entwickelt. Im Gegensatz zu anderen Strahlmitteln beruht das CO<sub>2</sub>-Strahlen aufgrund der Temperatur des Strahlmittels von -78,5 °C auf einem thermischen Effekt und einem mechanischen Effekt durch die hohe Geschwindigkeit des auftreffenden Strahls. Die niedrige Härte des Strahlmittels von weniger als 2 Mohs gewährleistet eine schädigungsarme Bearbeitung des Sub-

strats. Temperaturspannungen zwischen Verunreinigung und Substrat werden durch die Volumenvergrößerung und die zusätzliche Abkühlung bei der Sublimation unterstützt.

### Verfahrensvarianten

Beim Strahlen mit festem Kohlendioxid muss grundsätzlich zwischen dem Strahlen aus der festen und aus der flüssigen Phase unterschieden werden. Ersteres wird im Allgemeinen als Trockeneisstrahlen, letzteres als CO<sub>2</sub>-Schneestrahlen bezeichnet. Werden beim CO<sub>2</sub>-Strahlen höchste Abrasivität und Flexibilität für ein breites Parameterspektrum gefordert, kommt das Trockeneisstrahlen meist in manueller Anwendung zum Einsatz. Als Strahlmittel werden in einem separaten Prozess hergestellte Trockeneispellets oder aus Blöcken bzw. Nuggets gewonnene Partikel verwendet. Neben der eigenen Herstellung kann Trockeneis über Lieferanten bezogen werden. In Isolierboxen ist es einige Tage haltbar. Zu beachten ist dabei, dass sich ab dem Zeitpunkt der Herstellung die Eigenschaften des Trockeneis und damit das Strahlergebnis ändern.

Beim CO<sub>2</sub>-Schneestrahlen wird flüssiges CO<sub>2</sub> unter Druck als Ausgangsprodukt verwendet. Erst im Prozess entsteht durch Entspannung ein CO<sub>2</sub>-Schnee- / Gas-Gemisch, das einem Druckluftstrahl zugeführt wird. Je nach Erzeugung des CO<sub>2</sub>-Schneestrahls und je nach Abrasivität werden die Varianten reines CO<sub>2</sub>-Schneestrahlen, Zweistoffringdüse und Strahldüse mit Agglomerationskammer unterschieden.

Die erste Variante ist ein reines CO<sub>2</sub>-Strahlverfahren ohne separate Druckluftbeschleunigung. Das flüssige CO<sub>2</sub> wird am Düsenaustritt auf Umgebungsdruck entspannt und durch das nachströmende Kohlendioxid beschleunigt. Beim Strahlen mit Zweistoffringdüse wird das flüssige Kohlendioxid ebenfalls am Düsenaustritt auf Umgebungsdruck entspannt. Die CO<sub>2</sub>-Schneepartikeln werden für eine höhere Abrasivität durch einen Mantelstrahl aus überschallschneller Druckluft gebündelt und beschleunigt. Um die Flächenleistung zu steigern, können Düsen in Reihe, zu so genannten Düsenarrays geschaltet werden. Eine abrasivere Wirkung, aber auch den höchsten Druckluftverbrauch hat das Strahlen mit Agglomerationskammer. Hier wird das flüssige Kohlendioxid dem Druckluftstrom in einem Entspannungsraum zudosiert.

Die Vorteile der CO<sub>2</sub>-Schneestrahlerverfahren liegen vor allem in der guten Automatisierbarkeit aufgrund einer kontinuierlichen Strahlmittelversorgung sowie der hohen Verfügbarkeit, da keine bewegten Anlagenteile benötigt werden.

### Unser Angebot

Wir unterstützen unsere Kunden bei der Auswahl eines bedarfsgerechten Reinigungsverfahrens und dessen Integration in bestehende Fertigungsabläufe. Unser Angebot reicht von der Beratung und der Durchführung von Machbarkeitsuntersuchungen für alle genannten Verfahrensvarianten über Parameter- und Anlagenoptimierungen bis hin zu gemein-

samen Neuentwicklungen und Forschungsprojekten. Mit dem Industriearbeitskreises Trockeneisstrahlen bieten wir ein Forum für den Erfahrungsaustausch zwischen Wissenschaft und Praxis.

### Ihr Nutzen

Die Verfahrensvarianten des Strahlens mit festem CO<sub>2</sub> sind innovative, umweltfreundliche Alternativen zu konventionellen Reinigungstechnologien. Unser Ziel ist es, Reinigungsprozesse bedarfsgerecht zu gestalten und den Aufwand für den Anwender zu minimieren. Als unabhängiger Berater stehen wir Ihnen für weitere Fragen jederzeit zur Verfügung.