



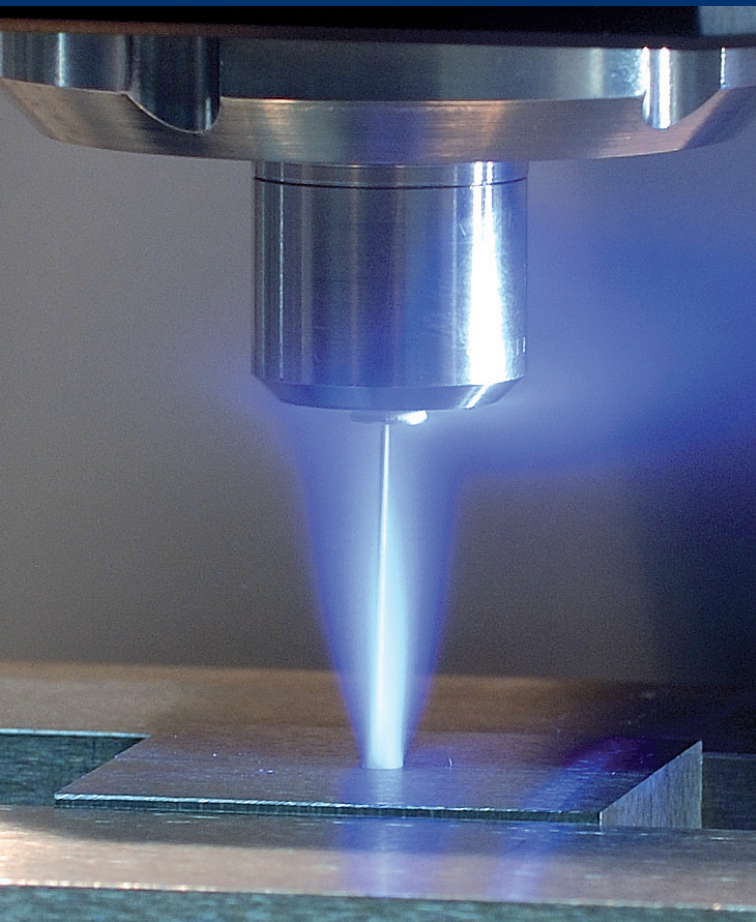
**Fraunhofer**

IPA

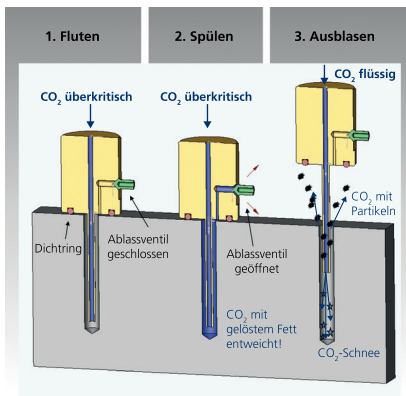
FRAUNHOFER-INSTITUT FÜR

PRODUKTIONSTECHNIK UND AUTOMATISIERUNG IPA

**DER CO<sub>2</sub>-INJEKTOR –  
REINIGUNGSLÖSUNGEN FÜR  
BOHR- UND SACKLÖCHER**



1

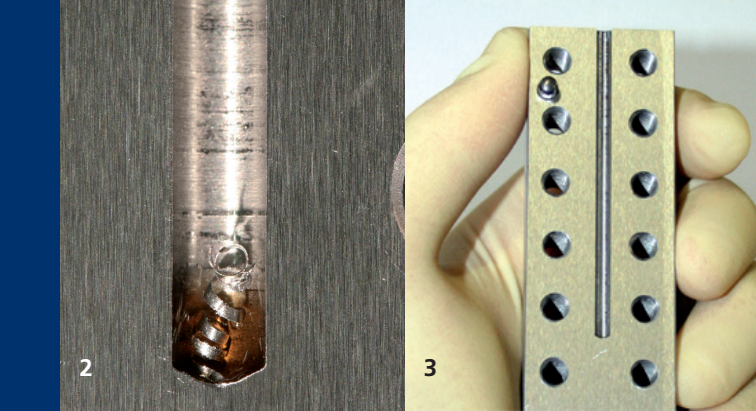


## Ausgangssituation

Der Trend zu immer höheren Produktreinheiten ist seit vielen Jahren ungebrochen. Die Reinigungstechnik hat sich zu einer Schlüsseltechnologie entwickelt, ohne deren Beherrschung die hohen Produktqualitäten nicht produzierbar sind. Viele der etablierten Reinigungsverfahren kommen dabei hinsichtlich Reinigungspräzision, Prozessstabilität und Fertigungsintegrierbarkeit an ihre Grenzen. Dies ist insbesondere bei Bauteilen der Fall, welche geometrisch kompliziert geformt und entsprechend schlecht zugänglich sind, wie Bohrungen oder Sacklöcher mit hohen Aspektverhältnissen. Hier müssen in der Regel Späne, Partikel und Reste von Bearbeitungsölen nicht selten innerhalb sehr kurzer Taktzeiten entfernt werden.

## Lösungsansatz

Der Einsatz von hoch beschleunigtem CO<sub>2</sub>-Schnee ist hervorragend geeignet, partikuläre Verunreinigungen von Oberflächen zu entfernen. Die Reinigung von Bohrlöchern erfordert jedoch zusätzlich eine hohe Entfettungsleistung, welche durch den Einsatz von überkritischem CO<sub>2</sub> als Lösungsmittel erreicht wird. Das neue patentierte Reinigungsverfahren und das Reinigungswerkzeug, der CO<sub>2</sub>-Injektor, kombinieren diese beiden effektiven Methoden und machen solch eine schnelle und trockene Reinigung von Bohr- und Sacklöchern möglich.



Die Reinigung erfolgt in folgenden Schritten:

1. Einführen der Injektionsnadel in das Bohrloch
2. Abdichten des Bohrlochs
3. Fluten mit überkritischem  $\text{CO}_2$  ( $>31^\circ\text{C}$ ,  $>78\text{ bar}$ )
4. Spülen mit überkritischem  $\text{CO}_2$  (Öl entfernen)
5. Ausblasen mit  $\text{CO}_2$ -Schnee (Partikel und Späne entfernen)

Abhängig der zu entfernenden Ölart und -menge wird die Lösungsleistung des überkritischen  $\text{CO}_2$  über die Temperatur und den Druck sowie die Anzahl der Spülzyklen angepasst.

Abhängig vom Kontaminationsgrad der Bohrung erfolgt die Reinigung in wenigen Sekunden. Hierdurch und durch die entfallenden Nacharbeiten, z. B. Trocknung, kann das Verfahren einfach in Massenfertigungen eingefügt werden.

### **Vorgehensweise**

Durch neue Entwicklungen des Fraunhofer IPA werden die großen Vorteile der  $\text{CO}_2$ -Reinigungsverfahren für neue Anwendungen erstmals auch für Bohr- und Sacklöcher nutzbar:

- Effiziente Reinigungswirkung (Partikel und Öle)
- Lokale Begrenzung
- Schonende und trockene Werkstückbehandlung

- Hohe Automatisierbarkeit
- Gute Anlagenintegrierbarkeit
- Umweltfreundliche Kreislaufführung des Reinigungsmediums möglich

Die Anpassung des Verfahrens an fertigungstechnische Fragestellungen kann in folgenden einfachen Schritten durchgeführt werden:

1. Prüfung der Entfernbarekeit der spezifischen Kontaminationen mittels Testbohrung
2. Anpassung des CO<sub>2</sub>-Injektors an das zu reinigende Bohrloch
3. Ermittlung der spezifischen Prozessparameter

- 1 *Ablauf der Bohrlochreinigung.*
- 2 *Bearbeitungsrückstände im Bohrloch (Span, Öl).*
- 3 *Teilbare Testbohrung zur Bestimmung der Reinigungseffizienz.*



## Unser Leistungsangebot

- Analyse von anwenderspezifischen Reinigungsaufgaben
- Konzeption, Realisierung und Erprobung von kundenspezifischen CO<sub>2</sub>-Reinigungswerkzeugen und Verfahren
- Dienstleistungsreinigung
- Erstellung umfassender Reinheitskonzepte für Transport, Lagerung und Weiterverarbeitung

**TITEL** *Ausblasen mit CO<sub>2</sub>-Schnee.*

**4** *Versuchsaufbau Bohrlochreiniger.*

**5** *CO<sub>2</sub>-Injektor.*



## **Fraunhofer-Institut für Produktionstechnik und Automatisierung IPA**

Nobelstraße 12  
70569 Stuttgart

### **Institutsleitung**

Prof. Dr.-Ing. Thomas Bauernhansl

**[www.ipa.fraunhofer.de](http://www.ipa.fraunhofer.de)**

Nähere Informationen über unser Leistungsangebot sowie konkrete Beratung erhalten Sie von unseren Ansprechpartnern.

### **Abteilung**

Reinst- und Mikroproduktion

### **Ansprechpartner**

Dipl.-Ing. (FH) Ralf Grimme  
Telefon +49 711 970-1180  
[ralf.grimme@ipa.fraunhofer.de](mailto:ralf.grimme@ipa.fraunhofer.de)

Dipl.-Ing. (FH) Christof Zorn  
Telefon +49 711 970-1506  
[christof.zorn@ipa.fraunhofer.de](mailto:christof.zorn@ipa.fraunhofer.de)

**[www.ipa.fraunhofer.de/reinraum](http://www.ipa.fraunhofer.de/reinraum)**