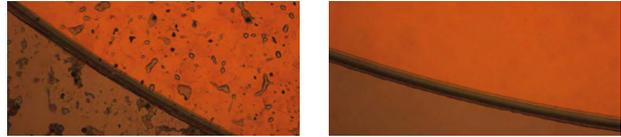


## Anwendungsbeispiele



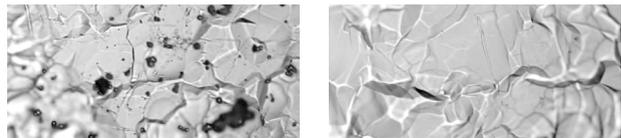
Ablagerungen auf einer Schraube für die Luftfahrt



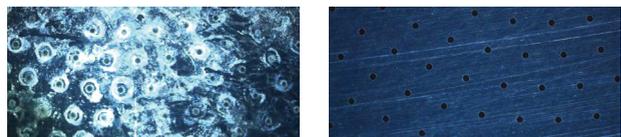
Fingerabdrücke auf einem Laserspiegel



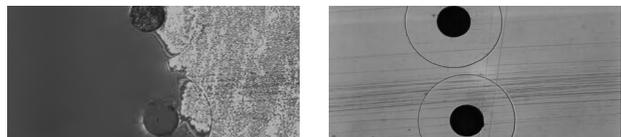
Bearbeitungsrückstände im Bohrloch (Span, Öl)



Partikel auf einer Niob-Oberfläche



Ablagerungen auf Spinddüsen



Verkrustungen auf Druckerdüsen



Reinheitsvalidierung zur Überprüfung der geforderten Bauteilsauberkeit

## Validierung und reinraumgerechte Verpackung

- Validierung der Reinheit einzelner Produkte nach der Reinigung auf partikuläre, molekulare und biologische Rückstände
- Indirekte und direkte Analysen der Reinheits- und Kontaminationsbestimmung mit Hilfe verschiedener Methoden: Extraktionsverfahren von Partikeln/Organik, Rasterelektronenmikroskopie, Energiedispersive Röntgenspektroskopie (REM-EDX), Gaschromatographie (GC), Ionenchromatographie (IC), Massenspektrometrie (MS), Infrarotspektroskopie (IR)
- Wir prüfen nach verschiedensten Normen und Kundenvorgaben, oder entwickeln für Sie eine anwendungsspezifische Prüfmethode und -vorschrift zur Grenzwertfindung
- Prüfung und Validierung von Verpackungsmaterialien bezüglich Sauberkeit, Partikelabgabe und Ausgasung.
- Beratung und Unterstützung bei der Entwicklung von Verpackungskonzepten (Partikel, Organik, ESD, Sterilisation)
- Reinigung, Verpackung und Prüfung in angepassten Reinraumlaboren der Klassen ISO 6, ISO 3 und ISO 1 (nach 14644-1)

Unsere erfahrenen Mitarbeiter beraten Sie weit über die Reinigung hinaus, damit ein gereinigtes Produkt auch sauber bleibt.

## Kontakt

Dipl.-Ing. FH Ralf Grimme  
Abteilung Reinst- und Mikroproduktion  
Telefon +49 711 970-1180  
ralf.grimme@ipa.fraunhofer.de

B. Sc. Max Metzmacher  
Abteilung Reinst- und Mikroproduktion  
Telefon +49 711 970-1512  
max.metzmacher@ipa.fraunhofer.de

Dipl.-Ing. FH Christof Zorn  
Abteilung Reinst- und Mikroproduktion  
Telefon +49 711 970-1506  
christof.zorn@ipa.fraunhofer.de

M. Sc. Kevin Hildenbrand  
Abteilung Reinst- und Mikroproduktion  
Telefon +49 711 970-1870  
kevin.hildenbrand@ipa.fraunhofer.de

<https://www.ipa.fraunhofer.de/Reinigungstechnik>

Fraunhofer-Institut für Produktionstechnik und Automatisierung IPA  
Nobelstr. 12 | 70569 Stuttgart  
[www.ipa.fraunhofer.de](http://www.ipa.fraunhofer.de)

© Fraunhofer IPA

 **Fraunhofer**  
IPA

Reinigungstechnik

Reinigungslösungen aus  
einer Hand



Feinreinigungsanlage mit Ultraschalltauchbecken im Reinraum der Klasse 1 (nach ISO 14644-1).

Wir unterstützen bei der Bewertung und Optimierung von Reinigungsverfahren, entwickeln individuelle Reinigungsprozesse, -geräte sowie -werkzeuge, und übernehmen Reinigungsaufträge für Einzelteile, Kleinstserien, Großbauteilen und Anlagen. Zur Lösung Ihrer Fragestellungen rundum das Thema Reinigung steht das Fraunhofer IPA Ihnen gerne zur Verfügung.

## Ausgangssituation

Die Reinigungstechnik hat sich aufgrund stetig steigender Reinheitsanforderungen in vielen Bereichen zu einer Schlüsseltechnologie entwickelt, ohne deren Beherrschung höchste Produktqualität nicht herstellbar wäre. Die Reinigung selbst ist dabei als entscheidender Schritt verantwortlich, Kontaminationen auf das notwendige Maß zu reduzieren und bauteilspezifische Reinheitsanforderungen sicherzustellen. Dabei kommen jedoch falsch eingesetzte Reinigungsverfahren hinsichtlich Reinigungspräzision, Prozessstabilität und Fertigungsintegrierbarkeit oft an ihre Grenzen.

## Kompetenzen

Für Kunden mit sehr hohen Reinheitsanforderungen bietet das Fraunhofer IPA ein breit gefächertes Leistungsportfolio an nachvollziehbaren und validierten Reinigungslösungen. Diese gehen von einer groben Vorreinigung mit Lösemitteln, über eine Feinreinigung mit wässrigen Medien, bis hin zur Feinstreinigung mit CO<sub>2</sub>-Schnee. Die Fein- und Feinstreinigung findet in einem Reinraum der Klasse 1 (ISO 14644-1) statt, der es ermöglicht, Querkontaminationen zu vermeiden und

den Reinheitszustand von Bauteilen auf höchstem Niveau zu erhalten. Um diesen Reinheitszustand zu überprüfen, stehen Analysemethoden bis in den Ultrapurenbereich zur Verfügung. Nach erfolgreicher Reinigung und Prüfung verlassen die Produkte die hochreine Umgebung erst nach der reinraumgerechten Verpackung.

## Reinigungsverfahren

### Reinigung mit Lösungsmitteln:

- Dampfentfetten, Ultraschall, Spritzen in einer Lösemittelanlage von Bauteilen bis ca. 320 x 170 x 160 mm Größe
- Einsatz von modifizierten Alkoholen oder Kaltreinigern zur effektiven Entfernung von Ölen, Emulsionen, organischen und festen Fertigungsrückständen sowie Bearbeitungshilfsstoffen auf Basis von Kohlenwasserstoffen

### Reinigung mit überkritischem CO<sub>2</sub>:

- Überkritisches CO<sub>2</sub> (> 74 bar, > 35 °C) zur Entfettung und Reinigung von schwer zugänglichen Bereichen wie Kapillaren, Sacklöchern mit hohem Aspektverhältnis, Hinterschneidungen, etc.
- Bereitstellung eines umfassenden Portfolios an unterschiedlichen Reinigungswerkzeugen (Reinigungsinjektoren und Spülreaktoren)
- Anwendungsspezifische Entwicklung von Reinigungsprozessen und -werkzeugen, bei Bedarf auch in Kombination mit CO<sub>2</sub>-Schnee

### Reinigung mit wässrigen Medien:

- Mechanisches Abtragen mit Hochdruckdüsen
- Feinreinigung optischer Komponenten mit Reinstwasser, Ultraschall oder Megaschall
- Reinigung mit Spülautomaten und Tauchbeckenanlagen von Einzelteilen und Kleinstserien
- Manuelle Behandlung von hochempfindlichen Oberflächen mit kritischen Geometrien
- Einsatz von angepassten Reinigern (sauer, neutral, alkalisch) und Reinstwasser zur effektiven Entfernung von partikulären Verunreinigungen, leichten organischen sowie polaren Rückständen und Salzen
- Automatisierte Anlagen mit Parameterüberwachung zur zuverlässigen Reproduktion von validierten Reinigungsverfahren



Wischreinigung der zugänglichen Oberflächen einer CO<sub>2</sub>-Reinigungsanlage.

### Reinigung mit CO<sub>2</sub>-Schnee:

- Effizientes, trockenes und rückstandsfreies Verfahren zum schonenden Abtragen von partikulären und filmischen Verunreinigungen vom mm- bis in den nm-Bereich
- Einsetzbar zur anwendungsspezifischen Modifizierung von Oberflächen
- Manuell und automatisiert anwendbar in einem breiten Anwendungsfeld
- Bereitstellung eines umfassenden Portfolios an unterschiedlichen Reinigungswerkzeugen (Punktstrahl Düsen und Lanzen) für die Innen- und Außenreinigung
- Entwicklung von produktspezifischen Reinigungsprozessen, -werkzeugen und dessen Überführung in mobile oder stationäre Reinigungssysteme, wie z. B. IPA@SnowClean (zusätzlich Unterstützung bei der Integration und Inbetriebnahme vor Ort)

## Großbauteil- und Anlagenreinigung

- Reinigung von am Fertigungsprozess beteiligten Geräten, Maschinen, Großbauteilen oder Anlagen zur Vermeidung von Produktionsausfällen oder Beeinträchtigungen hinsichtlich Produktqualität oder -funktionalität
- Bereitstellung eines umfassenden Portfolios an etablierten Reinigungsverfahren am Fraunhofer IPA aber auch bei Ihnen vor Ort
- Durchführung eines anwendungsspezifischen Reinigungsprozesses (Wischreinigung, Reinheitskontrolle mit Fein- bzw. Feinstreinigung, reinraumgerechte Verpackung)

Um den anwendungsspezifischen Reinheitsanforderungen gerecht zu werden, werden Ihre Bauteile oder Ihre Anlage im Reinraum der Klasse 1 (nach ISO 14644-1) intensiv gereinigt, geprüft und anschließend verpackt.