

Reinst- und Mikroproduktion

# Extrem

im Reinen und Kleinen.



**Fraunhofer** Institut  
Produktionstechnik und  
Automatisierung



Bis heute 60 Patente angemeldet,  
den reinsten Reinraum der Welt in Betrieb genommen,  
über 1.800 Projekte  
für rund 750 Kunden aus 30 Branchen realisiert,  
auf dem Mars gelandet.

# Zu Beginn war unsere Welt eine Scheibe.

Es war im Jahr 1984, als das Bundesministerium für Bildung und Forschung zum Ergebnis kam, Deutschland habe Nachholbedarf im Bereich der aufstrebenden Halbleitertechnologie. Mit dem Ziel, technisches Know-how für den Wirtschaftsstandort Deutschland aufzubauen, auszubauen und zu erhalten, entstand die Abteilung „Reinraumtechnik“ am Fraunhofer-Institut für Produktionstechnik und Automatisierung. Die Wafer, also jene flachen Siliziumscheiben, die Basis aller Halbleiter sind, standen in den Anfangsjahren im Mittelpunkt unserer Aktivitäten.

### Die Abteilung für Wafer und Chips

Durch die Beschäftigung mit Wafern war es unumgänglich, dass sich die neue Abteilung „Reinraumtechnik“ mit reinen Arbeitsumgebungen auseinandersetzte. Dadurch entstand ein enormer Wissensschatz, der bis heute zahlreichen Unternehmen verschiedenster Branchen zugute kommt. Bereits in der Anfangszeit beschäftigten wir uns zudem mit Anlagenentwicklung und -optimierung, Materialfluss und Logistik im Reinraum, Partikelmess-technik sowie mit neuen Reinraum- und Fertigungssteuerungskonzepten.

### Die Reinst- und Mikroproduktion öffnet sich für neue Branchen

So erwuchs aus der Reinraumtechnik im Laufe der Jahre die Abteilung Reinst- und Mikroproduktion mit über 70 Mitarbeitern. Noch heute liegt der Schwerpunkt auf den Themen, mit denen alles begann. Stark verändert hat sich vor allem unser Kundenkreis. Nicht nur, weil wir

uns international aufgestellt haben. Zu den Halbleiter- und Halbleitergeräteherstellern kamen die Photovoltaikindustrie hinzu sowie die Branchen Automotive, Life Science, Luft- und Raumfahrt sowie Mikrosystemtechnik. Kunden aus weiteren Branchen folgen kontinuierlich.

### Auf dem Weg von Mikro zu Nano

Auch weiterhin gilt: Bei uns entsteht Zukunft. So bleibt die stetige Entwicklung und Verbesserung von fertigungstechnischen Lösungen für kontaminationskritische Produktionen einer unserer Schwerpunkte. Eine weitere Herausforderung liegt darin, Mikrosystemtechniken in den Nano-Bereich zu übertragen. Eine Entwicklung, die dem Trend zur Miniaturisierung Rechnung trägt.

#### Die Abteilung Reinst- und Mikroproduktion in Zahlen:

##### Mitarbeiter:

**40 wissenschaftliche Mitarbeiter, Tendenz steigend**  
**30 Nachwuchswissenschaftler**

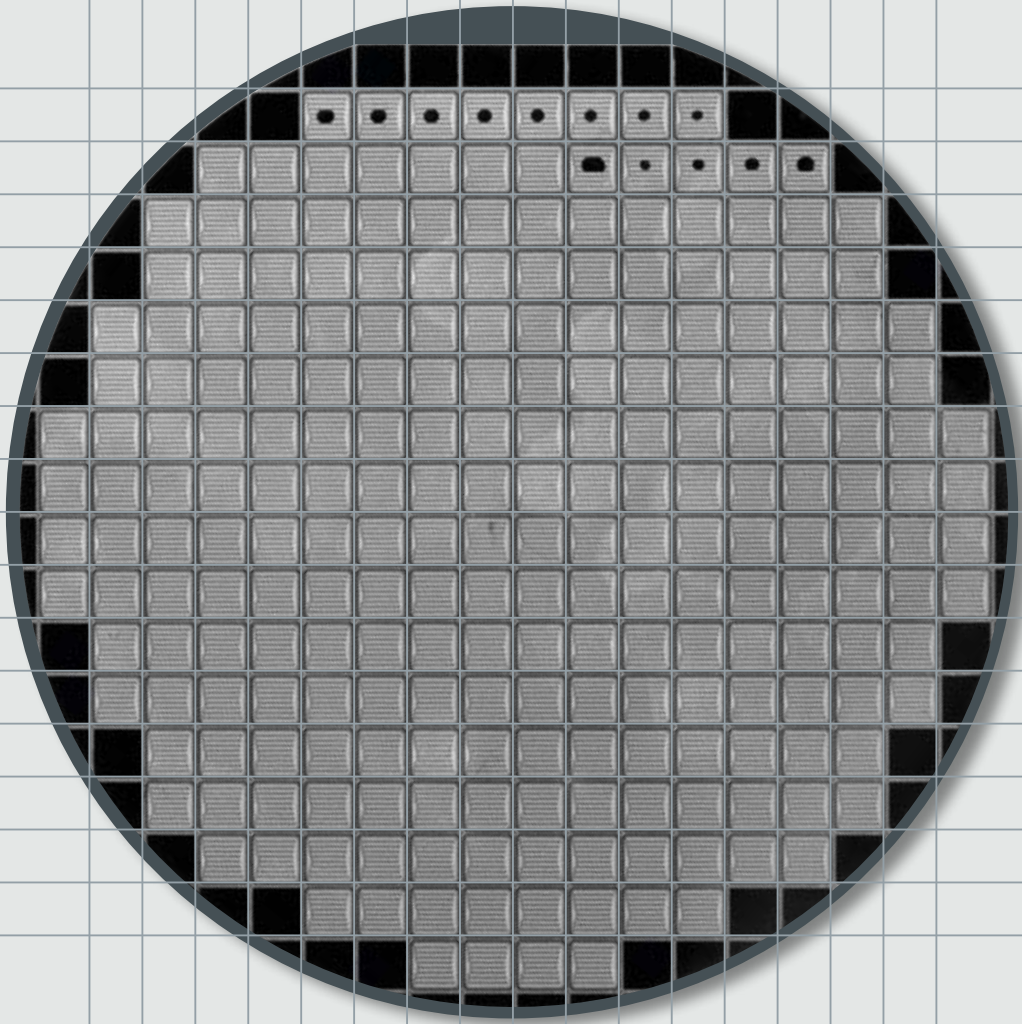
##### Patente:

**60 Patente wurden seit der Gründung erteilt**

##### Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten:

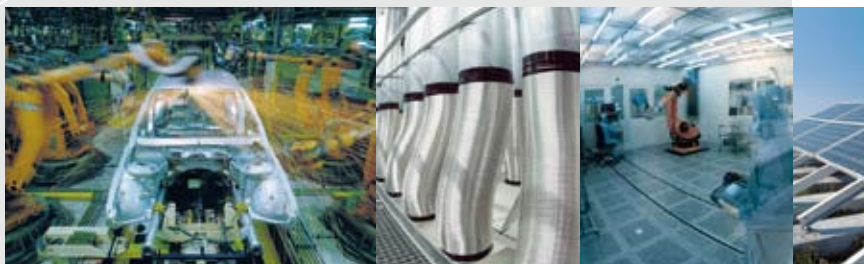
**60% der realisierten Projekte**  
**haben Industrieunternehmen als Auftraggeber**  
**30% sind öffentlich geförderte Projekte**  
**10% eigenfinanzierte Initiativen**  
**International tätig in Europa, Asien und Nordamerika**

**Jährlicher Umsatz: 5 Mio. €**



**Extreme Alleinstellungsmerkmale**

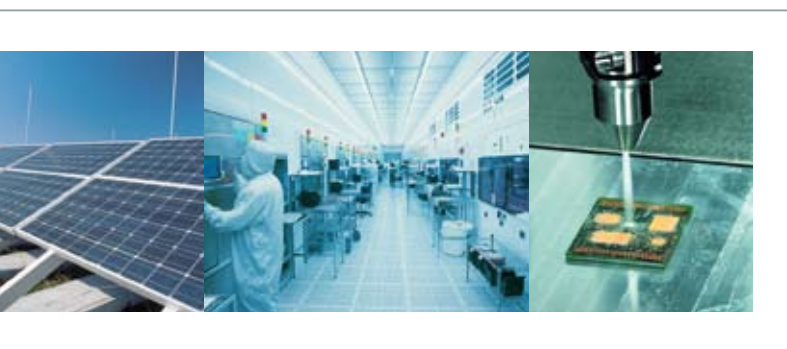
Willkommen  
im reinsten  
Reinraum der Welt.



Die Erforschung reinster Arbeitsumgebungen treibt uns seit 25 Jahren um. Inzwischen kann man uns getrost als das reinlichste Kompetenzcenter der Welt betrachten. Denn unser Know-how führte nicht nur zu internationalen Reinraum-Standards, sondern mündete auch in verbindliche Normen. Doch damit nicht genug: Wir nennen den reinsten Reinraum der Welt unser Eigen. Dieser ist mindestens 10-mal sauberer als es die Reinraumklasse ISO 1 verlangt. Das bedeutet, dass auf einen Kubikmeter Luft ein einziges, 0,1 Mikrometer großes Partikel kommen darf. Auf über 150 m<sup>2</sup> können wir unter diesen Bedingungen Kontaminationskontrolltests selbst im Schwerlastbereich durchführen. Darin beleuchten wir alle relevanten fertigungstechnischen Aspekte für kontaminationskritische Industrien und Produkte.

### Die reinste Beratung für die Industrie

Unsere Erfahrung im Reinraum-Bereich geben wir auch gerne weiter. So beraten wir unsere Kunden von der Konzeptionsphase über die Realisierung bis zur Inbetriebnahme von Anlagen oder ganzen Fertigungen. Unsere Forschungs- und Entwicklungsdienstleistungen decken Themen ab wie Produktionsplanung, Produktionsoptimierung, Reinheitstechnik, Reinigungstechnik, Messtechnik, Mikromontage, Anlagenentwicklung, Produktions-IT und Logistik.



### Modernste Infrastruktur für Highend-Ergebnisse

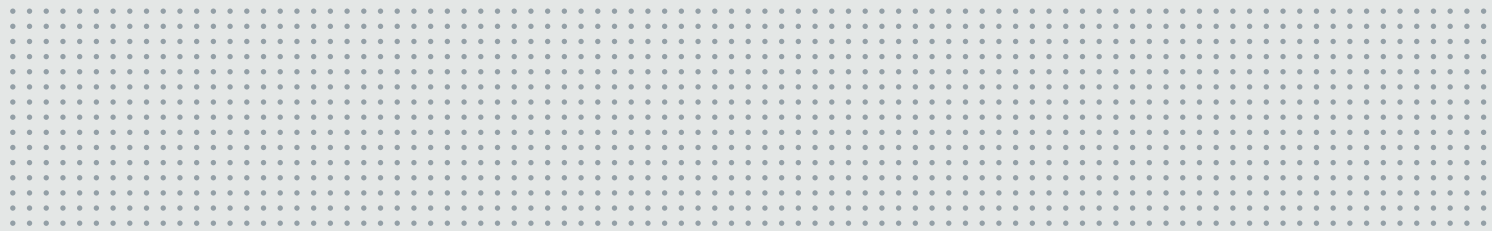
Für saubere Ergebnisse verfügen wir über Prüf- und Laborbedingungen mit modernster Technik. Dazu zählen eine 300mm-Messmaschine für Wafer, ein automatisiertes Raman-Spektrometer, CNC Counter, Hochpräzisionsdispenssysteme und vieles mehr. Wir entwickeln Prüfgeräte selbst, wenn bestehende Systeme unseren Anforderungen nicht genügen.

### Praxisnahe Forschung

Unsere Anwendungsorientierung ist die Grundlage für eine einzigartige Zusammenarbeit mit der Industrie. Wir identifizieren uns mit den Zielen unserer Kunden, denn ihr Erfolg ist unsere Motivation. So entwickeln und optimieren wir gemeinsam mit Forschungs- und Industriepartnern Produktionsanlagen und Arbeitsumgebungen. Auch gilt unser Engagement dem Aufbau von Plattformen, mit denen wir Entscheidungsträger und Meinungsführer aus Industrie und Forschung zusammenbringen.

## Extreme Erfolgsfaktoren

Wir beschäftigen die härtesten Kontaminationskritiker der Welt.



---

---

---

---

Die Erkenntnisse der Reinst- und Mikroproduktion legen vielfach erst die Grundlage für neue Produkte oder Produktionsmethoden. Sei es, weil bei der Miniaturisierung Fortschritte gemacht wurden oder weil strengere Sterilbedingungen eingehalten werden können. Um diese Entwicklungen machen wir uns verdient.

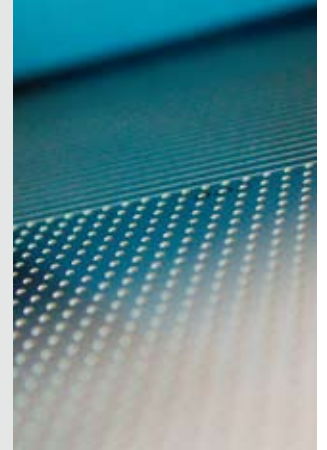
### Verzahnung von Forschung und Industrie

Unternehmen entwickeln, angetrieben durch stetige Innovationen, fortlaufend neue Produkte. Sie integrieren dabei immer mehr Komponenten aus der Elektronik, Mikro-technik, Mechatronik, Sensorik und Nanotechnik. Oftmals erfordern neue Produkte eine Veränderung der Produktion oder sogar die Entwicklung neuer Produktionstechniken. In uns finden Unternehmen einen idealen Forschungs-

partner wenn es darum geht, produktionstechnisches Neuland zu betreten. Doch was befähigt uns dazu? Wir verfügen über breites Branchenwissen und kennen uns in der Methodik bestens aus. Durch zahlreiche Projekte für Auftraggeber aus der Industrie agieren wir äußerst anwendungsnahe und produktionsorientiert. Wir setzen neueste Forschungsergebnisse konkret um und transferieren gewonnenes Know-how an Unternehmen. Dies umfasst Konzerne von Weltrang genauso wie den deutschen und europäischen Mittelstand.

### Routiniert im Beschreiten neuer Wege

Die Entwicklung innovativer Produkte stellt höchste Anforderungen an alle Projektbeteiligten. Deshalb haben wir ein großes Netzwerk aufgebaut, auf das wir zugreifen können,



beispielsweise auf Gerätehersteller für die Anlagenrealisierung oder auf Experten anderer Disziplinen. Natürlich ist es jedoch vor allem unser Team, das uns erfolgreich macht. Wir beschäftigen viele junge, motivierte Mitarbeiter, die etwas bewegen wollen, die wissbegierig sind und die extremen Einsatz zeigen. Bei uns werden Sie zu den wahrscheinlich „kontaminationskritischsten Mitarbeitern“ überhaupt. Mit dem Institut für Industrielle Fertigung und Fabrikbetrieb (IFF) und dem Institut für Steuerungstechnik der Werkzeugmaschinen und Fertigungseinrichtungen (ISW) der Universität Stuttgart verbindet uns eine Kooperation. Durch die Förderung von Dissertationen und interdisziplinären Wissensaustausch zwischen Biologen, Maschinenbauern, Physikern, Wirtschaftswissenschaftlern etc. halten wir unsere Forschungsaktivitäten auf dem neuesten Stand.

### **Unabhängigkeit schafft Vertrauen**

Ein wichtiger Grund für das Vertrauen, das Unternehmen in uns setzen, ist unsere Unabhängigkeit. Als Institut der Fraunhofer-Gesellschaft haben wir den Auftrag, anwendungsorientierte Forschung zum direkten Nutzen für Unternehmen und zum Vorteil der Gesellschaft zu betreiben. Durch diesen Auftrag und durch unsere Innovationskraft, den Mut zum Risiko sowie durch unser breites Spektrum genießen wir hohe Anerkennung und Akzeptanz in der Industrie. In vielen Fällen werden wir auch zum Sprachrohr der Wirtschaft. Etwa bei der Erarbeitung von international gültigen Standards und Richtlinien.

# Erprobt im Extremeinsatz: unsere Spezialeinheiten.

Die Erforschung und Entwicklung von reinst- und mikroproduktionstechnischen Verfahren, Methoden und Geräten ist ein großes, sehr dynamisches Arbeitsgebiet. Es gilt so viele Aspekte zu berücksichtigen, dass hier nur ausgewiesene Experten erfolgreich sind. Und das natürlich nur, wenn interdisziplinär zusammengearbeitet wird. Deshalb unterteilt sich die Reinst- und Mikroproduktion am Fraunhofer-Institut für Produktionstechnik und Automatisierung in folgende, untereinander gut vernetzte „Spezialeinheiten“:

### Fertigungstechnologie

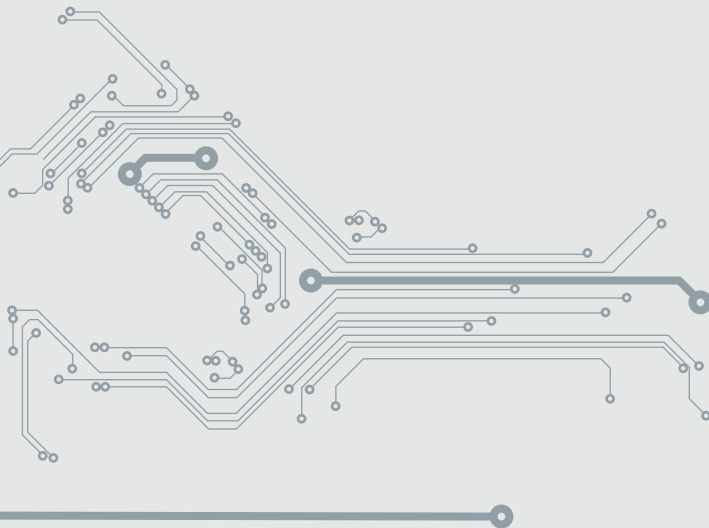
- Komplettlösung von erforderlichen Technologien für den Aufbau von mikrotechnischen Hybridsystemen
- Analyse der Anforderungen für die Handhabung und Montage mikro- und kontaminationskritischer Bauteile
- Machbarkeitsuntersuchung
- Verfahrensentwicklungen und -anpassungen
- Gerätetechnische Umsetzung und Know-how-Transfer
- Abnahme und Implementierung in die Fertigung

### Geräte- und Anlagenentwicklung

- Entwicklung von bedarfsorientierten wirtschaftlichen Geräte- und Anlagenkonzepten
- Entwicklung von Gerätekomponenten und Werkzeugsystemen für den automatisierten Einsatz
- Beratung bei der reinheitstauglichen Auslegung von Geräten und Anlagen
- Entwicklung von angepassten Anlagensteuersystemen
- Unterstützung bei Komponentenbeschaffung, Prozessoptimierung und Inbetriebnahme

## Fertigungsoptimierung

- Logistische und reinheitstechnische Optimierung von Geräte- und Anlagentechnik
- Optimierter Materialfluss durch automatisierte Transportsysteme
- Implementierung von Reinraumtechnik für eine optimale Fertigungsumgebung



## Reinheitstechnik

- Planung und Konzeption von Reinstfertigungen, reinen Fertigungsabläufen, Geräten und Prozessen
- Prüfung der Sauberkeit von Reinstsystemen, Geräten, Komponenten und Materialien
- Analyse von Verunreinigungen, Ermittlung der Verschmutzungsursachen und Erarbeitung von Optimierungsmaßnahmen
- Entwicklung angepasster Reinheits-, Handhabungs- und Messsysteme
- Schulung von Personal für den Reinraumeinsatz

## Produktionsaufbau

- Forschungs- und Entwicklungsberatung hinsichtlich der Wettbewerbschancen und der technologischen Machbarkeit von mikrotechnischen beziehungsweise kontaminationskritischen Produkten
- Planung und Auswahl von Produktionssystemen, angepasst an die angestrebten Stückzahlen
- Konzeption und Implementierung von Reinheitstechniken, abgestimmt auf die individuellen Anforderungen
- Organisatorische und technische Unterstützung beim Aufbau von Serienproduktionen

## Geräte- und Fertigungsautomatisierung

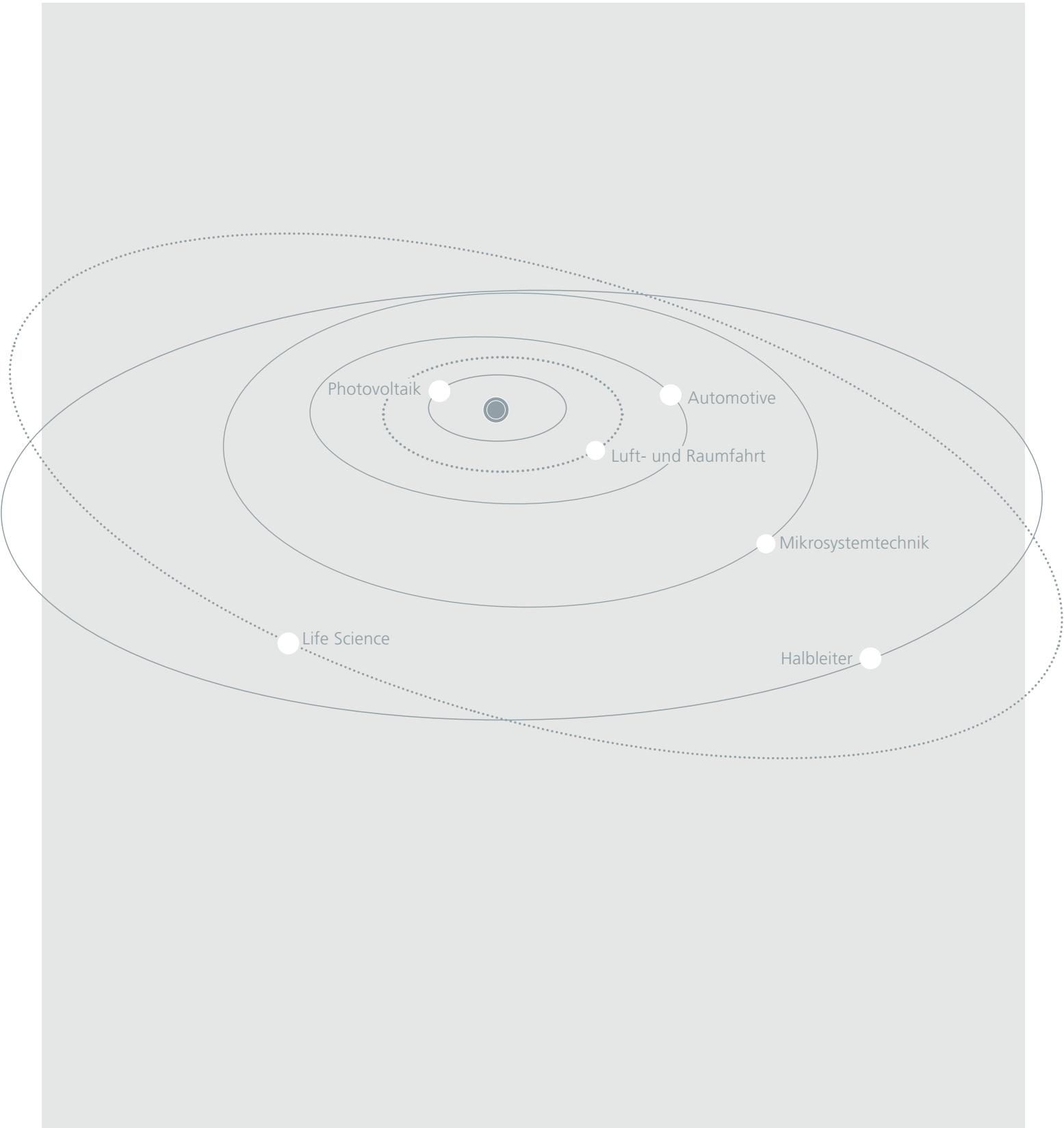
- Potenzialanalyse
- Logistische Auslegung von Geräten und kompletten Fertigungen
- Scheduling und Dispatching in Halbleiter- und Photovoltaikfabriken
- Planung und Gestaltung von Geräte- und Anlagentechnik u.a. für den automatisierten Transport und die Handhabung
- Unterstützung bei Gerätebeschaffung, Prozessimplementierung und Inbetriebnahme

## Produktions-IT

- Einlastplanung
- Auswahl, Bewertung und Anpassung von Fertigungssteuerungssystemen
- Produktionsreihenfolgeplanung
- Informationstechnische Geräte- und Anlagenintegration
- Integration von Planungs- und Steuerungssystemen

## Extreme Referenzen

Viele bringen Innovationen  
zur Marktreife.  
Wir bringen sie auf den Mars.





**Beispiel 1:**  
**Reinheits- und Kontaminationskontrolle  
 bei der ExoMars-Mission**

Im Rahmen des ExoMars-Projekts sucht die ESA Beweise für Leben auf dem Mars. Erstmals sollen dabei Gesteinsproben zur Untersuchung auf die Erde gebracht werden. Ein entscheidender Faktor für den Erfolg: die extreme Reinheit der Raumfahrzeuge, der Oberflächen und vor allem der Messinstrumente während aller Missionsphasen. Die Abteilung Reinst- und Mikroproduktion trägt mit ihrem Know-how auf folgenden Gebieten zum Gelingen der Mission bei: lokale Reinigungsverfahren, Fertigungs- und Reinraumplanung, reinheitsgerechtes Equipment-Design, Kontaminationskontrolle und Untersuchung des Kontaminationspotenzials von Equipment und Raumfahrzeugen.

**Beispiel 2:**  
**Eigene Geräteentwicklung**

Das Fraunhofer IPA treibt die problemangepasste Entwicklung und Realisierung von Geräten zur Dekontamination und Detektion von Verunreinigungen voran. Beispielsweise mit dem Particle Guard im Jahr 1999 und der CO<sub>2</sub>-Lanze im Jahr 2007. Die Geräte werden im Inline- oder Stand-alone-Einsatz betrieben und dienen in Fertigungsumgebungen zur Qualitätssteigerung und Kostenreduktion. So konnte beispielsweise das Forschungszentrum DESY mit Reinigungstechnik des Fraunhofer IPA in seiner Realisierung der Elektronenbeschleunigung bis nahezu Lichtgeschwindigkeit unterstützt werden.

**Beispiel 3:**  
**Tested Device**

Mit Tested Device bietet das Fraunhofer IPA seit zehn Jahren ein Zertifikat für reinraumtaugliche Anlagen, Geräte, Komponenten und weitere Betriebsmittel. Bislang wurden rund 600 Objekte getestet, die in der vom Fraunhofer IPA entwickelten, ersten frei zugänglichen, webbasierten Datenbank recherchierbar sind.

**Beispiel 4:**  
**Mikrodosiersystem**

Das Mikrodosiersystem ermöglicht seit dem Jahr 2007 das Dispensieren einer hochviskosen, mit Leitpartikeln gefüllten Lotpaste, die – im Gegensatz zum heutigen Standard von 250 Mikrometern – erstmals in einer Strukturbreite von weniger als 100 Mikrometern aufgetragen werden kann.

**Beispiel 5:**  
**Turnkey Photovoltaik Dünnschichtproduktionslinien**

Mit der Planung und Optimierung von Turnkey Photovoltaik Dünnschichtproduktionslinien für amorphe und mikromorphe<sup>®</sup> Oerlikon Technologien unterstützt das Fraunhofer IPA eine der wachstumsstärksten Branchen. Für den Kunden wurden dabei Logistik- und Automatisierungskonzepte für zukünftige großskalige Produktionskapazitäten erstellt und evaluiert.

**Beispiel 6:**  
**InFrame Syn@pse – Ein SOA-basiertes Manufacturing Execution System**

In Kooperation mit ACP-IT entwickelte das Fraunhofer IPA InFrame Syn@pse. Das System bietet umfangreiche Funktionalitäten im Bereich der Produktionsplanung und Steuerung für High-Tech-Produktionen:

- Komponentenbasierte, offene und plattformunabhängige Systemarchitektur
- Skalierbarkeit und hohe Verfügbarkeit
- Nachhaltiges Stammdatenmanagement/Konfigurationskonzepte
- Maschinenintegration inklusive Standardisierung und Compliance-Management
- Support für neue Steuerungsansätze (Advanced Process Control)

## **Extreme Kontaktwege**

Wie können  
wir Sie  
extrem begeistern?

Fraunhofer-Institut für Produktionstechnik und Automatisierung IPA  
Reinst- und Mikroproduktion

### **Ansprechpartner**

Dr.-Ing. Dipl.-Phys. Udo Gommel  
Abteilungsleiter Reinst- und Mikroproduktion  
Leiter Reinraum-Prüfzentrum

Telefon: +49(0)711/970-1633  
E-Mail: [udo.gommel@ipa.fraunhofer.de](mailto:udo.gommel@ipa.fraunhofer.de)

Nobelstraße 12  
70569 Stuttgart

[www.ipa.fraunhofer.de](http://www.ipa.fraunhofer.de)  
[www.technische-sauberkeit.de](http://www.technische-sauberkeit.de)  
[www.ipa-qualification.com](http://www.ipa-qualification.com)  
[www.simulation.fraunhofer.de](http://www.simulation.fraunhofer.de)



