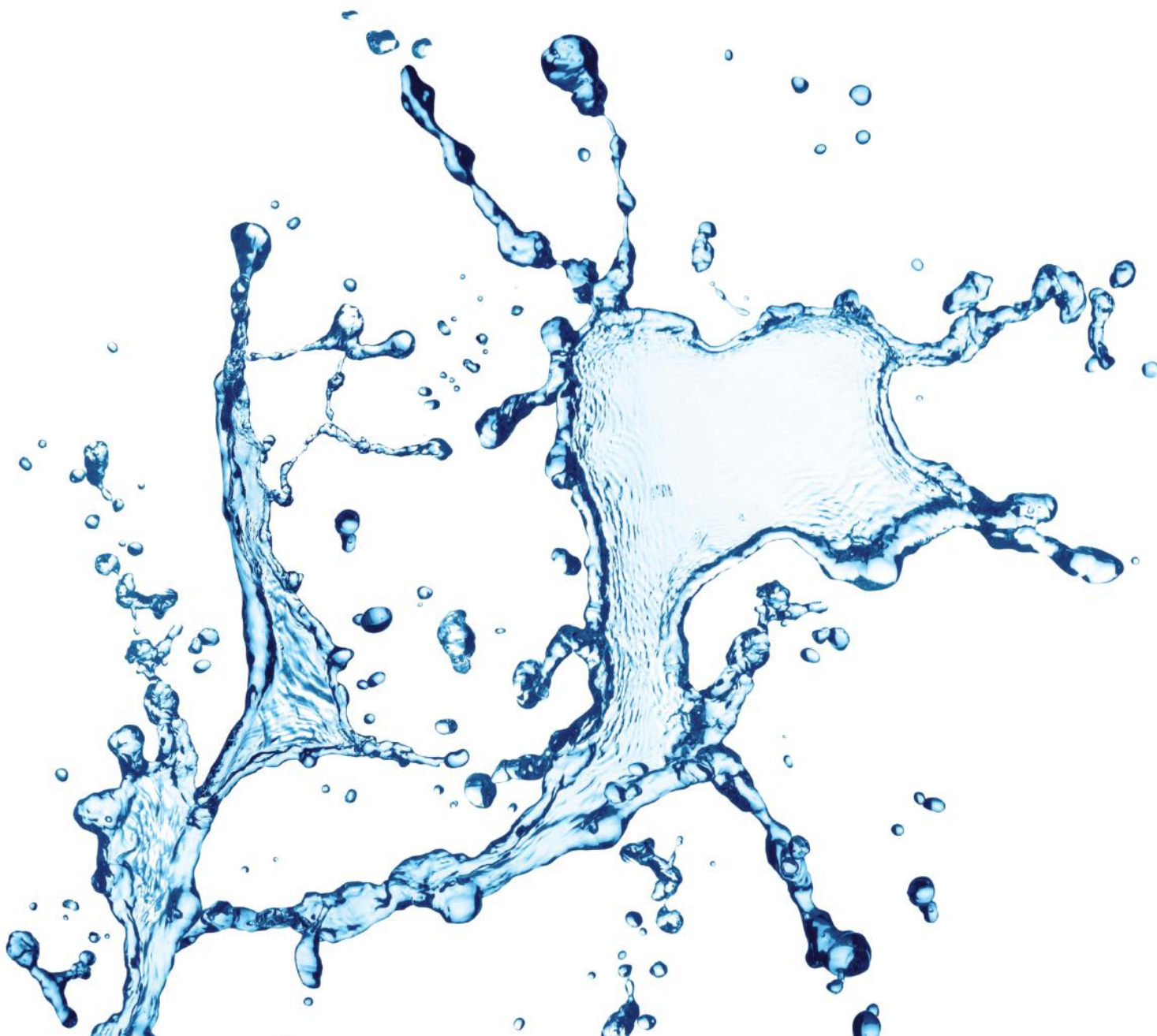




**Fraunhofer**  
REINIGUNG

# REINIGUNGSTECHNIK

REINHEIT NACH MASS FÜR PRODUKTE UND VERFAHREN





## VORWORT



Reinigungstechnik in Forschung und Entwicklung ist weit mehr als das, was man landläufig mit diesem Begriff verbindet. In der industriellen Produktion hat man die Reinigung von Bauteilen oder Produkten lange nur als Kostenfaktor angesehen, der eben irgendwann anfiel. Heute hat sich die Einstellung dazu grundlegend geändert. Zwei Dinge machen Hightech-Reinigungstechniken für die Industrie interessant und wichtig.

Das eine betrifft die Unternehmen als Lieferanten von leistungsfähigen und zuverlässigen Reinigungstechniken und -maschinen. Von Lebensmitteln und Medikamenten etwa erwarten wir, dass sie in hygienisch einwandfreien Produktionsanlagen hergestellt und verpackt werden. Und im Bereich des Wohnens und Arbeitens oder in öffentlichen Räumen greifen wir zunehmend auf moderne Techniken oder gar Serviceroboter zurück, wenn es um die Reinhaltung geht. Solche Technologien helfen dabei, unsere heutigen Vorstellungen von Sauberkeit und Hygiene zu vertretbaren Kosten zu realisieren.

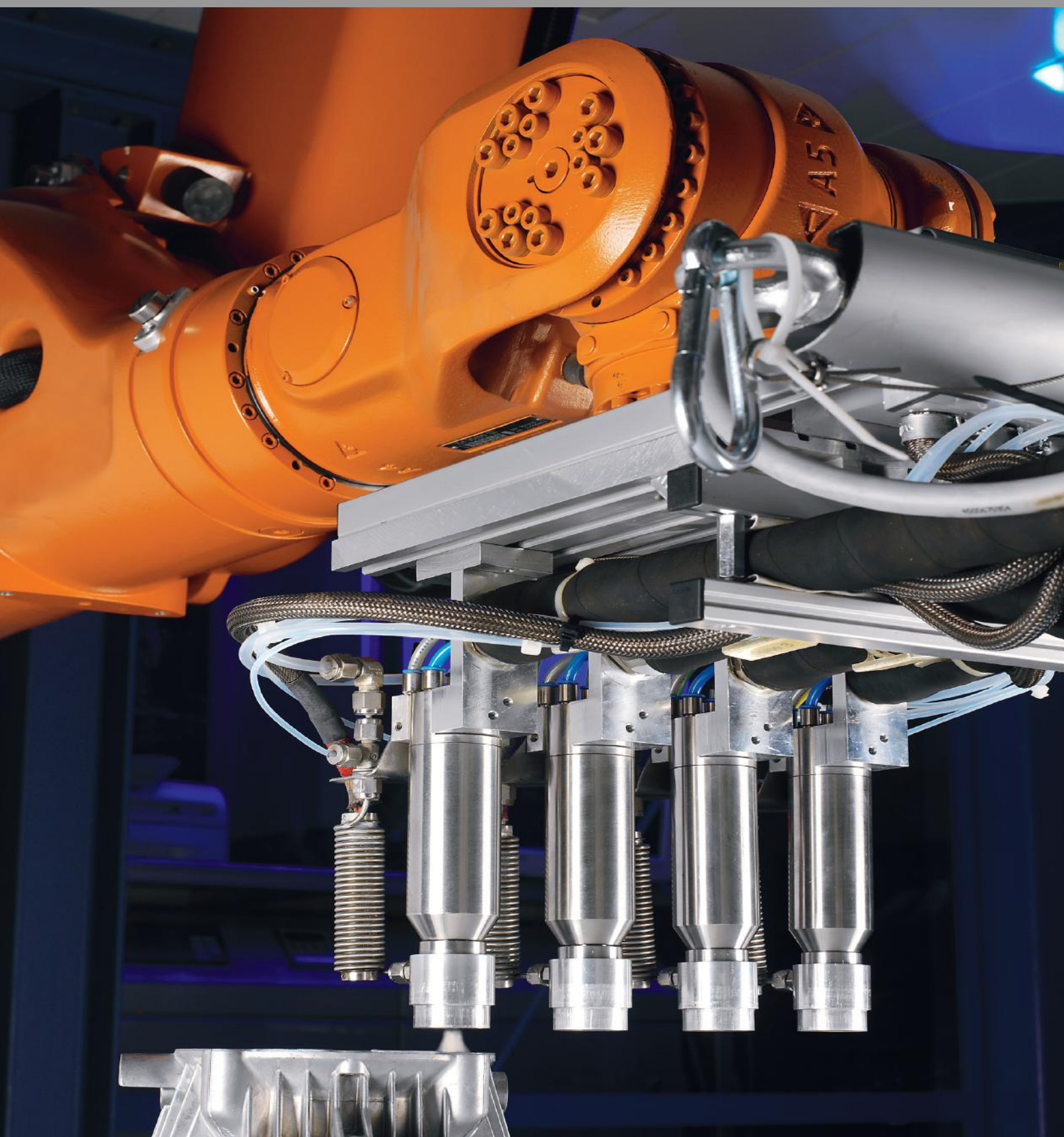
Das andere betrifft die industrielle Produktion selbst: Schützende Beschichtungen etwa müssen, wenn sie ihre Funktion dauerhaft erfüllen sollen, auf gründlich gereinigte Oberflächen aufgebracht werden; Bauteile können nur dann mit der notwendigen Präzision hergestellt werden, wenn sie in kritischen Phasen der Fertigung frei von Verunreinigung sind. Eine sinnvoll integrierte Reinigungstechnik sorgt letztlich für weniger Kosten in der Produktion, da die Qualität der Produkte steigt und der Ausschuss abnimmt.

Die Reinigungstechnik ist in einer Reihe inhaltlich unterschiedlich ausgerichteter Fraunhofer-Institute Forschungsgegenstand. In der Fraunhofer-Allianz Reinigungstechnik werden die Kompetenzen der einzelnen Institute gebündelt, sodass die gesamte Prozesskette der Reinigung angeboten werden kann. Diese umfasst neben unterschiedlichen Reinigungsverfahren die vor- und nachgelagerten Prozesse.

Auf Wunsch informiert die Fraunhofer-Allianz Reinigungstechnik Sie auch über weitere Lösungsansätze in der Produktion und in anderen Unternehmensbereichen.

Prof. Dr.-Ing. habil. Reimund Neugebauer  
Präsident der Fraunhofer-Gesellschaft





<b>PROFIL</b>	<b>06</b>
Reinigungstechnik in der Fraunhofer-Gesellschaft: Gesamtlösungen aus einer Hand	
<b>GESCHÄFTSFELDER</b>	<b>08</b>
Industrielle Reinigung von Bauteilen und Halbzeugen Reinigung in der Instandhaltung Oberflächenbehandlung vor der Beschichtung Reinigung in der Mikrosystemtechnik Reinigung in hygienerelevanten Bereichen Reinigung für den Kulturguterhalt Aus- und Weiterbildung	
<b>KERNKOMPETENZEN</b>	<b>16</b>
Prozessanalyse und Beratung Reinigungstechnologien Systementwicklung, Anlagen- und Komponentenbau Prozess- und Schadensanalytik Partikelanalyse und Sauberheitskontrolle Qualitätssicherung	
<b>UNSERE LEISTUNGEN</b>	<b>22</b>
Fraunhofer-Service mit System	
<b>ZUSAMMENARBEIT</b>	<b>24</b>
mit der Fraunhofer-Allianz Reinigungstechnik	
<b>FRAUNHOFER-GESELLSCHAFT</b>	<b>26</b>
<b>IMPRESSUM</b>	<b>27</b>

DIE REINIGUNGSTECHNIK IST EIN BRANCHENÜBERGREIFENDES ARBEITSFELD. WEGEN IHRER VIELFÄLTIGEN ERFAHRUNGEN UND KOMPETENZEN IN ALLEN BEREICHEN ANGEWANDTER FORSCHUNG IST DIE FRAUNHOFER-GESELLSCHAFT BESTENS GEEIGNET, IN DIESEM BEREICH UMFASSENDE BERATUNGEN UND LÖSUNGEN ANZUBIETEN.



# GESAMTLÖSUNGEN AUS EINER HAND.

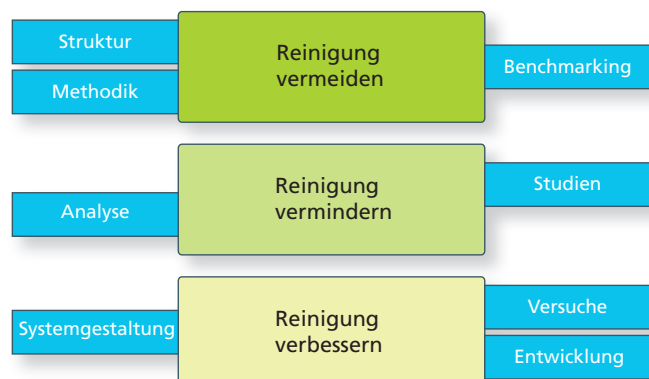
Die Prozesskette der Reinigungstechnik umfasst mehr als nur unterschiedliche Reinigungsverfahren. Vorgelagerte Prozesse dienen dazu, Verunreinigungen zu vermeiden oder den Reinigungsaufwand zu vermindern. Zu den nachgelagerten Prozessen gehören die Kontrolle des Reinigungserfolgs in der Qualitätssicherung und die umweltgerechte Entsorgung der Verunreinigung und der Reinigungshilfsstoffe. Die Kompetenz der Fraunhofer-Institute schließt die gesamte Prozesskette der Reinigungstechnik ein.

In der Fraunhofer-Allianz Reinigungstechnik werden die einschlägigen Kompetenzen der Fraunhofer-Institute gebündelt und koordiniert. So wird das gesamte Feld der Reinigungstechnik prozessübergreifend abgedeckt. Für die Kunden aus der Industrie stellen die Fraunhofer-Institute damit ein deutschlandweit einmaliges Leistungsangebot bereit.

Die Zusammenarbeit mit den Instituten führt bei den Kunden zur Lösung von akuten Aufgaben, sie erhöht aber letztlich auch den Markterfolg: durchdachtes Reinigungsmanagement und die komplette Integration in die Prozessketten senken die Kosten; lückenlose und geprüfte Reinigungsvorgänge in der Produktion erhöhen die Qualität der Endprodukte und damit die Akzeptanz im Markt. Der qualitätsbedingte Ausschuss wird minimiert.

Die Unabhängigkeit der Fraunhofer-Institute bei der Bewertung von Reinigungsverfahren und -systemen garantiert eine bedarfsgerechte Lösung. Da auch Umweltschutzaufgaben stets berücksichtigt werden, führt die Optimierung der Reinigungsvorgänge letztlich zu einem größeren wirtschaftlichen Erfolg des Unternehmens.

**DIE AKTIVITÄTEN DER FRAUNHOFER-ALLIANZ REINIGUNGSTECHNIK FLIEßEN IN DIE DREI HAUPTKOMPONENTEN EIN: VERMEIDEN, VERMINDERN UND VERBESSERN DER REINIGUNGSVORGÄNGE.**

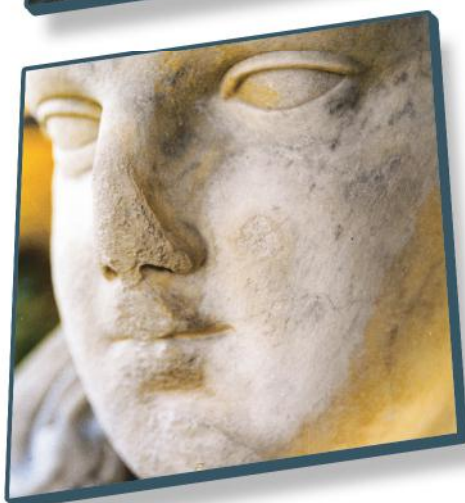
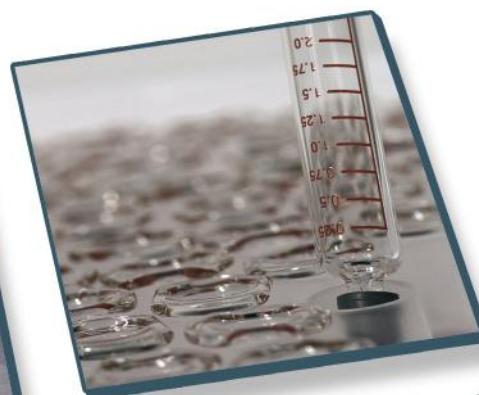
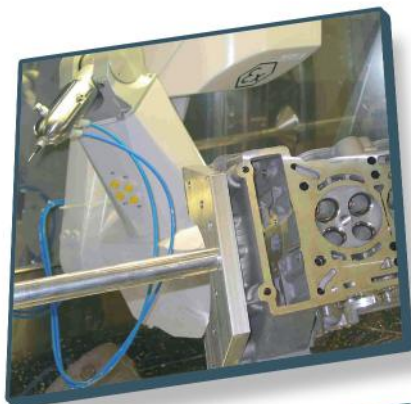




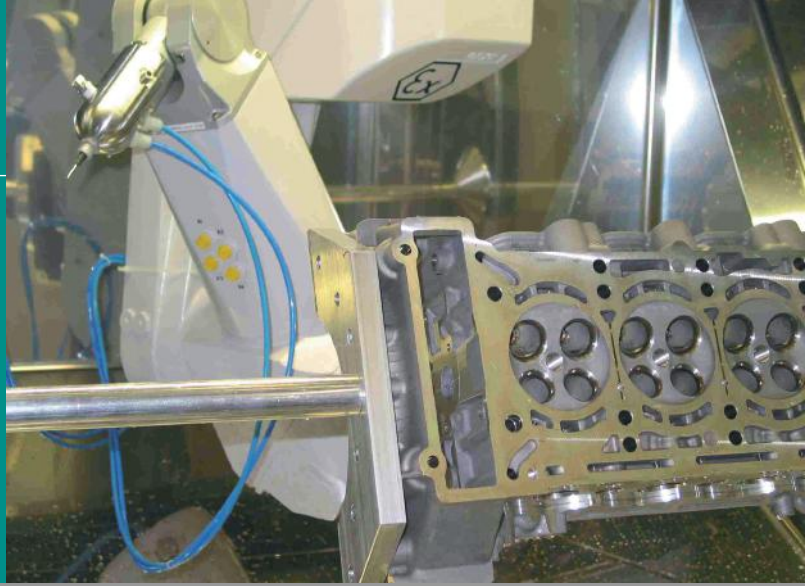
DIE GESCHÄFTSFELDER SIND IN SIEBEN ANWENDUNGSGEBIETE STRUKTURIERT:

- INDUSTRIELLE REINIGUNG VON BAUTEILEN UND HALBZEUGEN
- REINIGUNG IN DER INSTANDHALTUNG
- OBERFLÄCHENBEHANDLUNG VOR DER BESCHICHTUNG
- REINIGUNG IN DER MIKROSYSTEMTECHNIK
- REINIGUNG IN HYGIENERELEVANTEN BEREICHEN
- REINIGUNG FÜR DEN KULTURGUTERHALT
- AUS- UND WEITERBILDUNG

# GESCHÄFTSFELDER







»DIE GANZHEITLICHE BETRACHTUNG UND INTEGRATION DER REINIGUNG IN DIE PRODUKTION STELLT EINE VORAUSSETZUNG FÜR QUALITATIV HOCHWERTIGE PRODUKTE DAR.«

# 1. INDUSTRIELLE REINIGUNG VON BAUTEILEN UND HALBZEUGEN

## Bauteilereinigung als Wertschöpfung

Für die Herstellung qualitativ hochwertiger Produkte ist die technische Reinheit von Halbzeugen, Bauteilen, deren Funktionsflächen sowie der Fertigungsumgebung unabdingbar. Aufgrund der immer kleiner und technisch komplexer werdenden Systemkomponenten erhöht sich der Aufwand von Reinigungsprozessen in zunehmendem Maß. Restverschmutzungen auf den Bauteilen beeinträchtigen nicht nur die Funktionalität der technischen Systeme, sondern sie erhöhen auch die Produktionskosten durch Ausschuss. Demnach trägt die Bauteilereinigung erheblich zur Wertschöpfung der Bauteile und Komponenten im Fertigungsprozess bei. Nicht nur ein gestiegenes Umweltbewusstsein und eine immer schärfere Umweltgesetzgebung, sondern auch die wirtschaftlichen Aspekte erfordern eine vielfach bessere Ausnutzung der eingesetzten Reinigungstechniken.

## Fertigungsintegrierte Reinigung

Die Bauteilereinigung wird von der Industrie vielfach als ein notwendiges Übel angesehen. Häufig wird versucht, die Reinigung einfach an das Ende bestehender Fertigungslinien anzuhängen, ohne den Produktionsprozess umfassend zu betrachten und die Reinigung ganzheitlich zu integrieren. Sie ist jedoch unerlässlich, um die Konkurrenzfähigkeit bei hohen Qualitätsanforderungen und geringen Gewinnspannen zu gewährleisten. In der Fraunhofer-Allianz Reinigungstechnik stehen verschiedene Ideen, Konzepte und Lösungsmöglichkeiten bereit, die Reinigung und die Produktion als Einheit zu betrachten, gegenseitig aufeinander abzustimmen und hierdurch als sinnvollen Teil der Wertschöpfungskette zu akzeptieren. Die Vorgehensweise gliedert sich in drei Phasen, Reinigung vermeiden, Reinigung vermindern sowie Reinigung verbessern.

### SCHWERPUNKTE

- *Fertigungsintegrierte Reinigung*
- *Automatisierung von Reinigungsprozessen*
- *Reinigungstechnologien*
- *Analytik*



## GESCHÄFTSFELDER

»BEI NAHEZU JEDER INSTANDHALTUNGSTÄTIGKEIT BILDET DIE REINIGUNG EINEN WICHTIGEN ARBEITSSCHRITT, OHNE DEN VIELE WARTUNGSARBEITEN NICHT PROBLEMGERECHT DURCHGEFÜHRT WERDEN KÖNNEN.«

## 2. REINIGUNG IN DER INSTANDHALTUNG

### Bestandteil des Instandhaltungsprozesses

Die Reinigung ist Teil jedes Instandhaltungsprozesses und ist zur Gewährleistung eines einwandfreien Betriebs notwendig. Der erste Arbeitsschritt bei der Wartung und Instandhaltung von Maschinen und Anlagen ist meist die Reinigung. Ohne ein vorheriges Entfernen von Verunreinigungen ist ein Befunden, Inspizieren oder Reparieren nicht durchführbar. Die Zielsetzungen und Anforderungen an die Reinigung von Maschinen und Anlagen lassen sich häufig unterteilen in

- optisch,
- präventiv und
- funktionsrelevant.

Bei der Reinigung aus optischen Gründen geht es beispielsweise um die Entfernung von Störschichten und Verunreinigungen zur Wiederherstellung des ursprünglichen Aussehens. Das Ziel präventiver Reinigung ist die Bewahrung des Wirkungsgrades, um kostspielige Reparaturen zu vermeiden und Ausfälle von Maschinen und Anlagen zu reduzieren. Unter der funktionsrelevanten Reinigung ist beispielsweise die Entfernung von Funktionsschichten zur Wiederbeschichtung im Rahmen der Herstellung und Reparatur zu verstehen.

### Problemgerechte Reinigung

Neben den hohen Bearbeitungs-, Aufbereitungs- und Entsorgungskosten bei den eingesetzten Reinigungsverfahren, die vielfach manuell durchgeführt werden, entstehen Beeinträchtigungen der Umwelt, der Gesundheit der Arbeiter und der gereinigten Bauteile. Zudem sind viele dieser Reinigungsverfahren durch die Öffentlichkeit und strengere Umweltauflagen in die Kritik geraten. Aus diesem Grund gewinnt der Einsatz flexibler, problemgerechter und ökoeffizienter Reinigungsverfahren zunehmend an Bedeutung.

### SCHWERPUNKTE

- *Reinigungsstrategien für die Instandhaltung*
- *Entwicklung aufgabenbezogener Reinigungstechnologien*
- *Verkürzung reinigungsbedingter Stillstandszeiten*



»EINE AUSREICHENDE HAFTUNG VON BESCHICHTUNGEN UND KLEBSTOFFEN KANN NUR DURCH EINE VORHERGEHENDE REINIGUNG UND VORBEHANDLUNG SICHERGESTELLT WERDEN.«

### 3. OBERFLÄCHENBEHANDLUNG VOR DER BESCHICHTUNG

#### Funktionelle Schichten

Die Funktionalität technischer Materialien hängt entscheidend von deren Oberflächen ab. Aus diesem Grund werden zahlreiche Beschichtungstechnologien eingesetzt, um den Oberflächen der verschiedensten Grundmaterialien neue oder verbesserte Funktionen zu geben, wie beispielsweise Reibungsminderung, Verschleißschutz, Korrosionsschutz oder auch dekorative Eigenschaften. Eine funktionelle Beschichtung bringt oftmals den entscheidenden Marktvorteil, so dass heutzutage entsprechende Beschichtungstechniken in fast allen Branchen zu finden sind. Eine Schlüsselstellung nimmt dabei in jedem Fall eine abgestimmte Reinigungstechnologie ein, denn nur auf vorbehandelten Oberflächen können Schichtsysteme haftfest aufgebracht werden. Bauteile aus der industriellen Produktion, die vielen unterschiedlichen und „rauen“ Fertigungsschritten unterliegen, müssen daher von Verunreinigungen zum Teil bis in atomare Größenordnungen gereinigt werden.

#### Reinigung

Im Bereich der Schichttechnologien führen Fehler in der Vorbehandlung zum Versagen der Schicht und damit meistens zum Ausfall des gesamten Bauteils. Eine effiziente Reinigung

muss sowohl die zu reinigenden Produkte berücksichtigen, die aus verschiedenen Werkstoffen, wie Metall, Keramik, Glas oder Kunststoff bestehen, als auch die zu entfernenden Kontaminationen. Verunreinigungen auf Oberflächen können u. a. Emulsionen, Öle, Fette, Metalle, Späne, Flussmittel, Lötpasten, Zunder, Rost, Oxide, Salze und andere Partikeln sein. Weiterhin wird die Reinigungsaufgabe auch sehr genau durch die spätere Oberflächenanforderung definiert. Neben der intensiven und schonenden Reinigung und der Entfernung von Verunreinigungen steht oft auch eine Aktivierung oder Passivierung von Werkstoffoberflächen als Vorbereitung für eine nachfolgende Bearbeitung im Vordergrund. Unternehmen sind dabei auf bestehende Konzepte der Anlagenhersteller angewiesen, die in der Regel nicht an den individuellen Betrieb angepasst sind oder einfach keine komplette Lösung für eine Reinigungsaufgabe darstellen.

#### SCHWERPUNKTE

- *Reinigungs- und Vorbehandlungungsverfahren*
- *Beschichtungen zur Reinigungserleichterung*
- *Analytik*



## GESCHÄFTSFELDER

» DIE FERTIGUNG KLEINSTER STRUKTUREN UND BAUTEILE ERFORDERT EINE HOHE REINHEIT ÜBER DEN GESAMTEN PRODUKTIONSPROZESS.«

# 4. REINIGUNG IN DER MIKROSYSTEMTECHNIK

### Keine Mikrofunktion ohne Nanoreinheit

In unserem täglichen Leben sind elektronische Hilfen, wie zum Beispiel im Auto, nicht mehr wegzudenken. Von diesen Produkten wird zunehmend mehr Funktionalität erwartet, wodurch die Miniaturisierung ihrer elektronischen und mechanischen Systeme immer mehr zunehmen muss. Für solche miniaturisierten Systeme stellt allerdings jedes noch so kleine Staubkorn bei der Herstellung einen Störfall dar. Funktionsbeeinträchtigungen bzw. Qualitätsverluste bis hin zur völligen Funktionsuntauglichkeit sind oft die Folge. Ohne eine umfassende Aufrechterhaltung der notwendigen Reinheit über den gesamten Produktionsprozess kann keines dieser Systeme seinen Dienst für den Kunden aufnehmen.

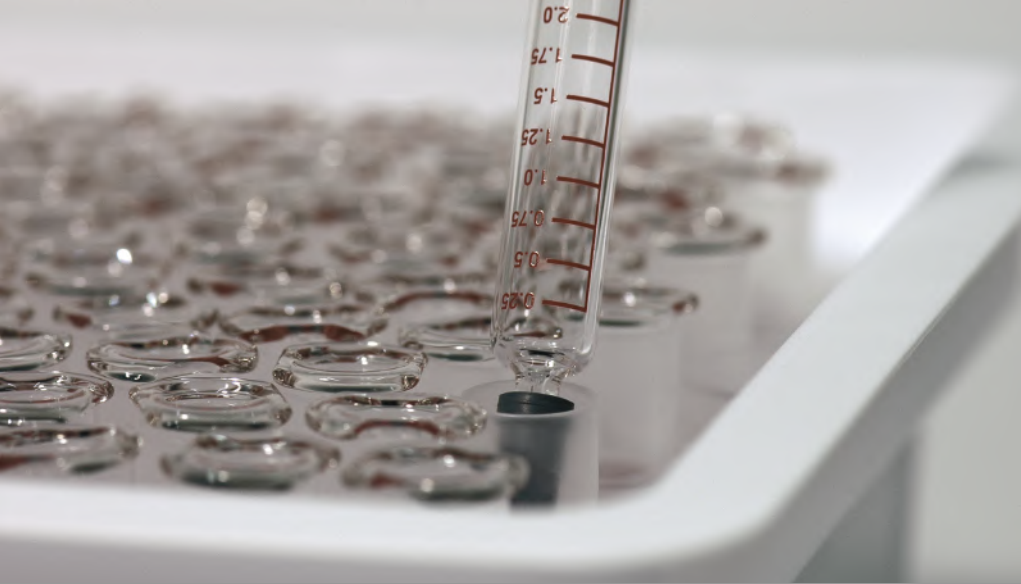
### Forscher und Dienstleister für die reine Produktion

Die hohen Ansprüche, welche an die Reinheit bei der Herstellung von mikrotechnischen Systemen bestehen, sind den wissenschaftlichen Mitarbeitern der Fraunhofer-Allianz bestens bekannt. Aufgrund der technologieübergreifenden Zusammenarbeit innerhalb der Allianz steht für jede Fragestellung ein entsprechender Experte und ein enormes Potenzial an analytischer und fertigungstechnischer Infrastruktur bereit.

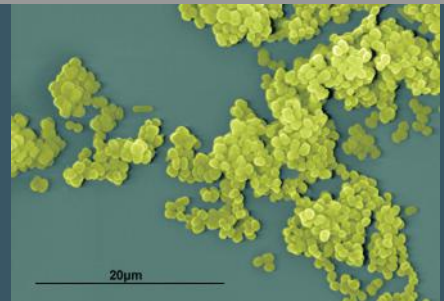
### SCHWERPUNKTE

- *Reinraumtechnik*
- *Reinigungsvermeidung und -verminderung*
- *Reinigungsgerechte Produktion*





» IN EINEM BEREICH, IN DEM DIE SAUBERKEIT AUSSER FRAGE STEHT, LASSEN SICH DURCH REINIGUNGSGERECHTE GESTALTUNG STILLSTANDSZEITEN VERKÜRZEN UND DIE REINIGUNG VON PRODUKTIONSANLAGEN EFFEKTIVER GESTALTEN.«



## 5. REINIGUNG IN HYGIENERELEVANTEN BEREICHEN

### Qualität durch Hygiene

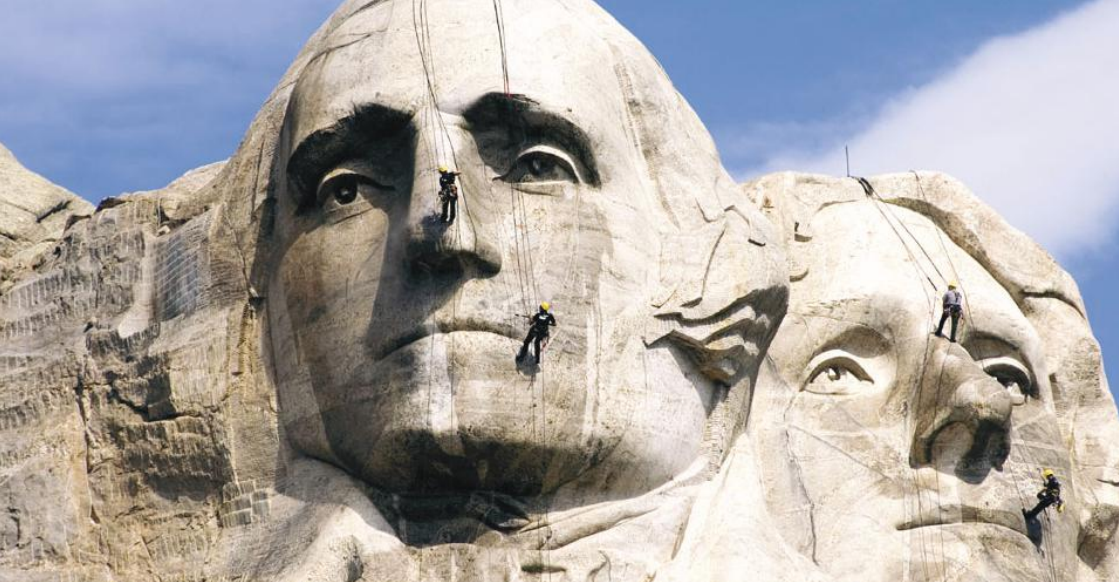
Die hygienisch einwandfreie Produktion von Gütern, wie Lebensmitteln, medizintechnische Produkte, Produkte aus dem Bereich Life Sciences und aus dem Bereich der Bioverfahrenstechnik, rücken zunehmend in das öffentliche Interesse. Durch immer spezifischere und geringere Toleranzgrenzen der festgeschriebenen gesetzlichen Rahmenbedingungen wachsen in diesem Bereich die Anforderungen an die Reinigung. Saubere, hygienische oder gar sterile Produktionsumgebungen bzw. eine entsprechende Reinigungs- und Qualitätskontrolle der Endprodukte nehmen somit eine herausragende Bedeutung im Herstellungsprozess ein.

### Produktionsintegrierte Hygiene

Hygienische Anforderungen des Endproduktes können durch Reinigung, Desinfektion oder gar Sterilisation des Produktionsgutes erreicht werden. Häufig zeigt sich jedoch, dass eine produktionsintegrierte „Sauberkeit“ durch eine reinigungsge- rechte Gestaltung (Hygienic Design) der Anlage aufwändige end-of-pipe Lösungen reduzieren oder gar vermeiden kann. Auch kann die Reinigung und Desinfektion der Produktions- anlage effektiver durchgeführt und damit Stillstandszeiten reduziert werden.

### SCHWERPUNKTE

- *Reinigungsstrategien für  
hygienerelevante Produktion*
- *Entkeimung und Sterilisation*
- *Elektronenstrahlprozesse*



## GESCHÄFTSFELDER

„MODERNE REINIGUNGSVERFAHREN  
Helfen bei der Bewahrung des  
Kulturellen Erbes.“



# 6. REINIGUNG FÜR DEN KULTURGUTERHALT

## Alt, aber sauber

Für den Erhalt historisch wertvoller Kulturgüter wird mit hohem Aufwand restauratorische Arbeit geleistet. In der Regel ist dabei der erste Schritt eine schonende Reinigung der Oberflächen. Stark gealterte Materialien und zum Teil nicht genau bekannte Zusammensetzungen von Material und Verschmutzung erschweren dabei die Wahl der geeigneten Reinigungstechnologie. Jahrzehntelange Erfahrungen von Restauratoren gleichen die fehlenden Informationen oft aus. Ein Fehlversuch in diesem Bereich ist aber meist auch der letzte Versuch.

In letzter Zeit werden zunehmend Kunstgegenstände restaurierungsbedürftig, die jünger als 50 Jahre sind und aus Materialien (z. B. Kunststoff) bestehen, für die es keine Restaurations-Erfahrungen gibt. Hier existiert ein wachsender Entwicklungsbedarf, der jedoch auf den Erfahrungen der Mitgliedsinstitute der Fraunhofer-Allianz Reinigungstechnik im Bereich moderner Materialentwicklungen sowie umfangreicher analytischer Möglichkeiten aufbauen kann.

## Sauber und haltbar

Vielfach sind in der Vergangenheit Kulturgüter bereits mehrfach restauriert und gereinigt worden. Dabei hat nicht selten die Reinigung danach zu einem beschleunigten Verfall der Materialien geführt, weil chemische Veränderungen an der Oberfläche hervorgerufen wurden oder Reinigungschemikalien nicht vollständig entfernt werden konnten.

Die einmalige Kombination aus Kompetenzen in fast allen Methoden der Reinigungstechnik und Oberflächenanalytik verbunden mit den breit gefächerten Erfahrungen in den Bereichen Materialentwicklung und -modifikation sowie Oberflächenbearbeitung bieten ausgezeichnete Möglichkeiten, restauratorische Fragestellungen interdisziplinär zu bearbeiten.

## SCHWERPUNKTE

- Analytik
- Strahlverfahren
- Sonderverfahren



» FORSCHUNGS-KNOW-HOW DER  
FRAUNHOFER-ALLIANZ REINIGUNGSTECHNIK FÜR IHREN ERFOLG.«

## 7. AUS- UND WEITERBILDUNG

Die zentrale Bedeutung der Reinigung in der Fertigung wird in letzter Zeit immer häufiger hervorgehoben. Die Reinigungstechnik ist ein fester Bestandteil in der Prozesskette zur Herstellung eines Produkts und ein Querschnittsthema für den Maschinen- und Anlagenbau sowie für die Produktions- und Verfahrenstechnik. Bei der Analyse von Reinigungsproblemen oder bei der Auswahl von Reinigungsverfahren fehlt es oft an der notwendigen Systematik bzw. Methodik. Dieses Wissen kann bisher nicht in einem Ausbildungsberuf oder Studium erlernt werden. Somit fehlt es in der Industrie an qualifiziertem Know-how und Mitarbeitern. Der Bedarf an Schulungen und Seminaren ist dementsprechend hoch. So planen 20 % der in einer Markt- und Trendanalyse befragten Unternehmen die Schulung ihrer Mitarbeiter.

Aus diesem Grund bietet die Fraunhofer-Allianz Reinigungstechnik verschiedene Aus- und Weiterbildungsmaßnahmen an, wie das Grundlagenseminar Reinigungstechnik – Reinigung in der Produktion sowie die themenspezifischen Industriearbeitskreise und Seminare.

Das Wissen zum methodischen und systematischen Vorgehen in der Reinigungstechnik vermittelt die Fraunhofer-Allianz Reinigungstechnik und reagiert damit auf den Bedarf der Industrie.

### SCHWERPUNKTE

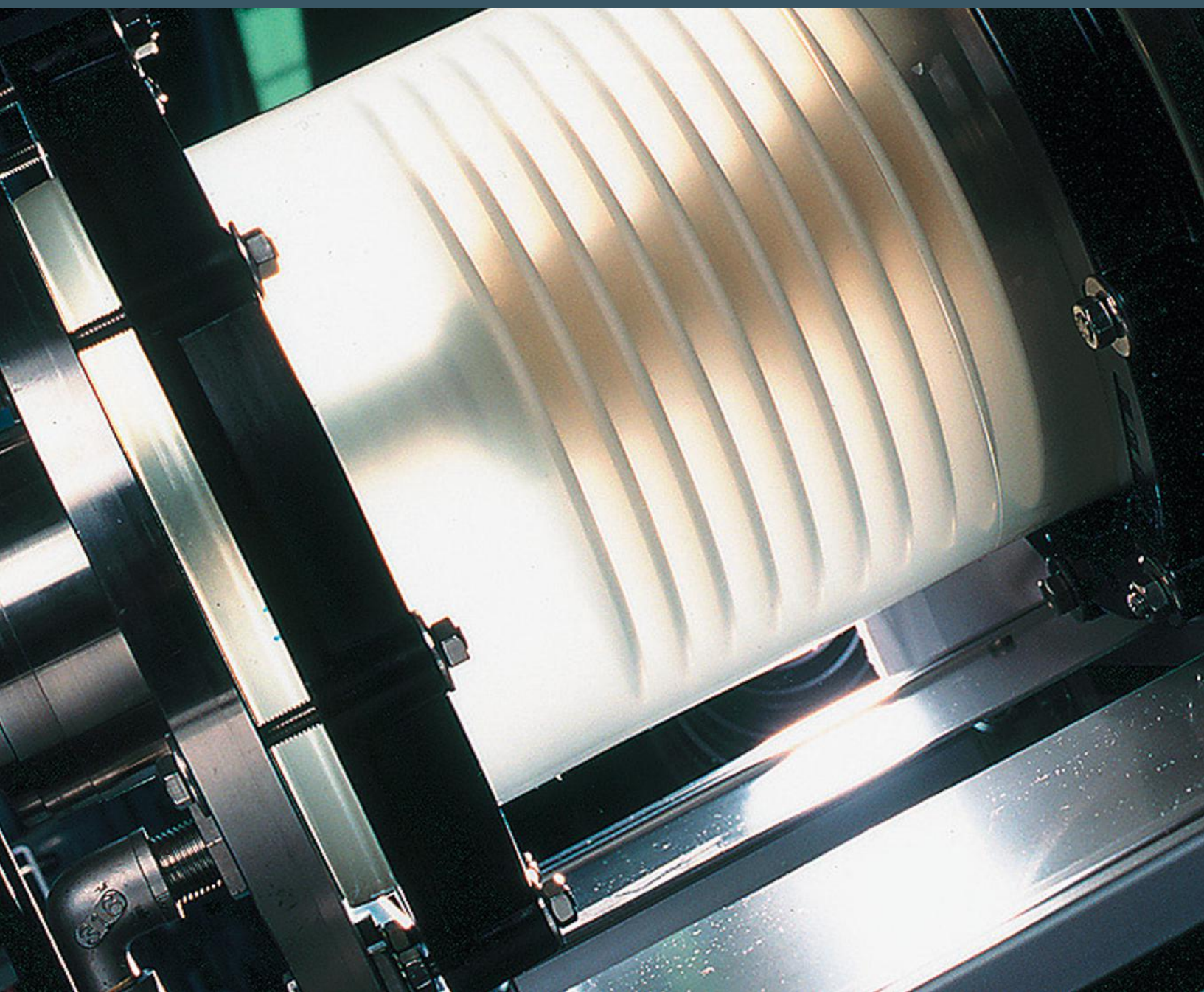
- *Grundlagenseminar  
Reinigungstechnik*
- *Schulungen zur Rest-  
schmutzbestimmung  
(VDA19)*
- *Themenspezifische  
Industriearbeitskreise*



DURCH DIE ALLIANZ REINIGUNGSTECHNIK IST ES MÖGLICH, DIE KOMPETENZEN ZU BÜNDELN UND DIE GESAMTE PROZESSKETTE DER REINIGUNGSTECHNIK MIT VOR- UND NACHGELAGERTEN PROZESSEN DARZUSTELLEN.

- PROZESSANALYSE UND BERATUNG
- REINIGUNGSTECHNOLOGIEN
- SYSTEMENTWICKLUNG, ANLAGEN UND KOMPONENTENBAU
- PROZESS- UND SCHADENSANALYTIK
- PARTIKELANALYSE UND SAUBERKEITSKONTROLLE
- QUALITÄTSSICHERUNG

# KOMPETENZEN







# 1. PROZESSANALYSE UND BERATUNG

Im Rahmen einer Beratung von Unternehmen zur Verfahrens- bzw. Technologieauswahl für Reinigungsvorgänge werden dem Kunden strukturierte und effiziente Problemlösungen angeboten. Eine innovative, strukturierte Ideenfindung sowie eine hocheffiziente Dokumentation der Vorgehensweise im Problemlösungsprozess basieren dabei auf Methoden des Innovationsmanagements. Ein wichtiges Instrument stellt zudem die Simulationstechnik dar. Nicht nur die Erprobung an Geräteprototypen, sondern auch die Simulation von reinen Fertigungen, Prozessen und Geräten kann zur Bewertung von Maßnahmen herangezogen werden.

Ausgehend von den Ergebnissen einer Ursachenanalyse werden Vorschläge zu verbesserten Fertigungsabläufen, Prozessen, Personaleinsatz, Reinigungs- und Qualitätssicherungsmethoden erarbeitet. Diese basieren auf dem Ansatz, zunächst Maßnahmen zu identifizieren, welche die Entstehung von Kontaminationen vermeiden oder reduzieren. Kann eine Vermeidung oder Reduzierung ausgeschlossen werden, stehen im zweiten Schritt Maßnahmen und Methoden zur Entfernung der Kontaminationen im Fokus der Untersuchungen.

Die Beratungsdienstleistungen der Allianz Reinigungstechnik basieren auf einem selbst entwickelten Baukastensystem, durch das in effizienter Weise ganzheitliche Bilanzierungen von Reinigungsprozessen in allen bestimmenden Teilbereichen des Fertigungsablaufes durchgeführt werden können. Um dem Anspruch der ganzheitlichen Bilanzierung gerecht zu werden, beinhalten die Analysen neben technologischen und ökologischen Aspekten auch Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen.

# 2. REINIGUNGSTECHNOLOGIEN

Die Allianz Reinigungstechnik stellt eine Vielzahl unterschiedlicher Reinigungstechnologien zur Verfügung, die bedarfsgerecht für industrielle Reinigung ausgewählt, angepasst und eingesetzt werden. Die Reinigungstechnologien reichen von mechanischen Strahlverfahren wie Trockeneisstrahlen, Druckluftstrahlen mit festen Strahlmitteln, Wasserstrahlen und Abrasivwasserstrahlen sowie Plasma-Reinigungsverfahren, Laserstrahlreinigung bis zu nichtthermische Elektronenstrahlprozesse an der Atmosphäre und nasschemische Reinigungsverfahren wie beispielsweise Ultraschall- und Sprühreinigung.



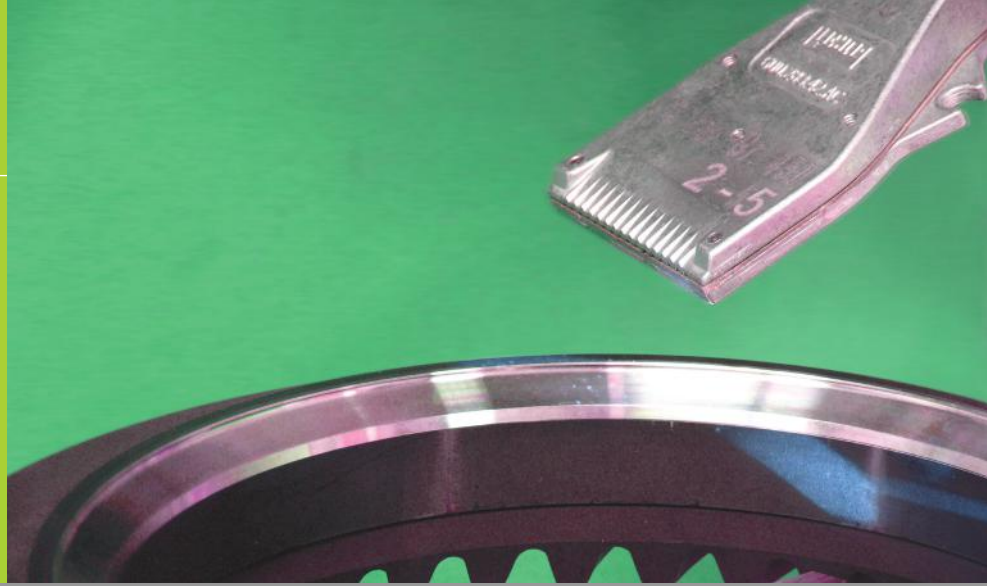
Die angebotenen Reinigungstechnologien ermöglichen eine schonende Feinstreinigung bei partikulärer und filmischer Verunreinigung bis hin zur Entfernung von Alt-, Stör- oder Funktionsschichten. Wichtige, weiter an Bedeutung gewinnende Reinigungstechnologien wie Laserstrahlen, CO<sub>2</sub>-Strahlen, Plasmaverfahren und Elektronenstrahlen, die in den letzten Jahren die chemischen, mechanischen und thermischen Verfahren ergänzt haben, werden ebenfalls durch die Allianz abgedeckt. Gründe hierfür sind sowohl die verfahrenstechnischen Vorteile der einzelnen Technologien, wie ein substratschonendes Wirkprinzip, hohe Präzision, geringe Wärmebeeinflussung des Grundwerkstoffes, als auch strenger werdende Regelungen des Gesetzgebers bezüglich Hygiene-Einhaltung und Abfall- bzw. Schadstoffvermeidung.

Das Teilespektrum, das durch die Allianz Reinigungstechnik angesprochen wird, reicht von hochempfindlichen Teilen für die Chipindustrie bis hin zu sehr massiven Teilen aus der Umformtechnik. Die Allianz Reinigungstechnik kann für eine Vielzahl von Reinigungstechniken die Prozesse optimieren und wirtschaftlicher gestalten und somit entscheidend zur Konkurrenzfähigkeit durch verbesserte Wertschöpfung der beauftragten Unternehmen beitragen.

### **3. SYSTEMENTWICKLUNG, ANLAGEN-, KOMPONENTENBAU**

Zur flexiblen Reaktion auf Marktveränderungen können Kunden der Allianz Reinigungstechnik autonome und modulare Komplettlösungen für Reinigungssysteme angeboten werden. Die Kompetenzen der beteiligten Institute liegen dabei in der systematischen Konzeption, Konstruktion und Realisierung von Reinigungssystemen und deren Teilsystemen. Der Anspruch der Allianz integrierbare Lösungen anzubieten, führt dazu, dass in vorhandenen oder auch neu zu entwickelnden Anlagen und Systemen modular aufgebaute Komponenten implementiert werden können.

Basierend auf Prozessentwicklungen werden anwendungsspezifische Reinigungsvorrichtungen und Anlagen konzipiert und erstellt. Dies beinhaltet die Entwicklung anwendungsspezifischer Laser- und Elektronenstrahlquellen mit angepassten Strahlführungs- und Formungssystemen, Düsenentwicklung und -fertigung für Strahlverfahren, mechanische, elektrische und informationstechnische Schnittstellenkonzipierungen sowie integrative Maßnahmen zur Einbindung der



Module in bestehende Fertigungssysteme. Flankierend zu diesen Entwicklungen werden online- und in-situ-Verfahren zur Prozesskontrolle, Qualitätssicherung und Gewährleistung einer hohen Prozesssicherheit angeboten.

## 4. PROZESS- UND SCHADENS-ANALYTIK

Verunreinigungen wie Partikeln, Ölfilme und andere unerwünschte Störstoffe beeinträchtigen nicht nur das Aussehen eines Werkstücks, sondern auch dessen korrekte Weiterverarbeitung und bestimmungsgemäße Endfunktion. Steigende Anforderungen an die Funktion und Zuverlässigkeit, Null-Fehler als Qualitätsziel und nicht zuletzt die Verbesserung bestehender Produkte erfordern zunehmend den Einsatz oberflächenanalytischer Techniken, um die Ursachen von Störungen bzw. die Herkunft von Partikeln oder filmischen Rückständen aufzuklären und den Produktionsprozess zu beherrschen.

Die zu analysierenden Kontaminationen sind dabei häufig mit dem Auge nicht sichtbar. Je nach Aufgabenstellung kommen unterschiedlichste Analysemethoden und Messtechniken zur Charakterisierung technischer Oberflächen in Frage. In der Schadensfallanalytik gilt es, die störende Ursache und deren Herkunft mit verschiedenen Methoden systematisch einzugrenzen und gegebenenfalls nachzustellen. Der Vergleich zwischen „Gut-“ und „Schlecht-Proben“ gibt häufig erste Hinweise. In der prozessbegleitenden Analytik zur Serienüberwachung bestimmen vor allem Kriterien, wie Integration in den Prozessablauf, einfaches Handling und betriebswirtschaftliche Betrachtungen die Wahl des Verfahrens. Zur Charakterisierung des Reinheitsgrads von gereinigten Bauteiloberflächen stehen aufgrund der Kooperation natur- und ingenieurwissenschaftlicher Institute eine Vielzahl analytischer Methoden zur Verfügung, die einerseits geringste Spuren mit sehr hoher Ortsauflösung detektieren können, andererseits auch für kleine Probandimensionen Anwendung finden. Durch die Allianz Reinigungstechnik werden unterschiedlichste mikroskopische und spektroskopische Charakterisierungsmethoden angeboten. Neben den analytischen Charakterisierungsmethoden nach dem Reinigungsvorgang stehen ebenfalls eine Vielzahl von prozessintegrierten in-situ Prüfmethoden im Mittelpunkt der Dienstleistungen.



## KOMPETENZEN

# 5. PARTIKELANALYSE UND SAUBERKEITSKONTROLLE

Die Anforderungen an die Sauberkeit von Bauteilen und Baugruppen haben insbesondere in Branchen wie der Automobilindustrie und der Medizintechnik in den letzten Jahren stetig an Bedeutung gewonnen. Der Zustand eines Bauteils bezüglich der vorhandenen Partikelverunreinigung stellt ein funktionales Qualitätsmerkmal dar, dessen mengenmäßige Erfassung von den angewandten Prüfmethoden abhängig ist. Schon kleinste partikuläre Verunreinigungen können zum Ausfall eines Bauteils oder einer Baugruppe und damit zum Ausfall der technischen Anlage bzw. Maschine selbst führen.

Die Sauberkeitsprüfung dient dazu, die an funktionsrelevanten Oberflächen eines Bauteils vorhandenen Partikelverunreinigungen, wie sie aus Produktionsprozess und -umfeld resultieren, möglichst vollständig und zutreffend messtechnisch zu erfassen. Jedoch stehen zur Sauberkeitsprüfung insgesamt keine absoluten Methoden zur Verfügung. Vor dem Hintergrund eines hohen betroffenen Bauteilspektrums und komplexen Bauteilgeometrien, bei denen die funktionalen Bereiche häufig im Inneren liegen, ist selten eine Messung der Sauberkeit auf dem Bauteil möglich. Die indirekte Prüfung erfolgt daher in einer mehrstufigen Prozedur, welche durch die Richtlinie zur Prüfung der technischen Sauberkeit (VDA 19) vorgegeben wird. Diese ermöglicht auch prüftechnische Sonderlösungen im Hinblick auf die umfangreichen und vielfältigen Sauberkeitsanforderungen.

Die Allianz Reinigungstechnik ist für die Industrie ein kompetenter und leistungsstarker Partner im Bereich der technischen Sauberkeit. Qualifiziertes Personal und umfangreiche Prüf- und Analyseeinrichtungen, welche weit über den Stand der Technik hinausgehen, stehen für die Partikelanalyse und Sauberkeitskontrolle zur Verfügung.





## 6. QUALITÄTSSICHERUNG

Sichere Prozesse sind die Voraussetzung für reproduzierbare Produktqualitäten. Insbesondere die Kenntnis der kritischen Einflussgrößen auf Reinigungsprozesse und die Prozessbeherrschung zählen zum Schlüssel-Know-how für die Planung und Sicherstellung der Prozessfähigkeit. Um sicherzustellen, dass das erzielte Reinigungsergebnis bis zum Endabnehmer bzw. bis zum nächsten Arbeitsschritt unverändert bleibt, bedarf es einer umfassenden Qualitätssicherungsstrategie für die Reinigungskette. Dies bezieht den Ausgangszustand des Reinigungsgutes, die Reinigung selbst als auch die Überprüfung der Reinigung und die nachfolgenden Produktions- und Logistikschrte mit ein.

Aufgrund dessen besitzt die Qualitätssicherung und -prüfung im Rahmen der Reinigungstechnik einen hohen Stellenwert. Damit bildet die Qualitätssicherung in der Reinigungstechnik ein Kernarbeitsgebiet der Allianz Reinigungstechnik. Durch eine ganzheitliche Betrachtung der Prozesskette und die Ausarbeitung von Reinigungskonzepten mit dem Fokus auf eine stetige Qualitätsüberwachung und -einhaltung sowie die Entwicklung und Auswahl von online-fähigen Messverfahren unterstützt die Allianz Reinigungstechnik ihre Kunden bei der Qualitätssicherung in ihrer Produktion.

# LEISTUNGEN

Fraunhofer-Service mit System

Die Fraunhofer-Allianz Reinigungstechnik leistet einen entscheidenden Beitrag zur Weiterentwicklung und industriellen Nutzung der Reinigungstechnologien. Vor allem klein- und mittelständische aber auch Großunternehmen erfahren eine kompetente Unterstützung. Sie profitieren von den umfassenden Kompetenzen der Fraunhofer-Allianz im Bereich der analytischen sowie der experimentellen Entwicklung von Reinigungsverfahren und -prozessen.

Die Leistungsangebote liegen in der Entwicklung und Umsetzung innovativer Konzepte, Verfahren und Lösungen für effiziente und wettbewerbsfähige Reinigungsprozesse. Ein breites Kompetenzspektrum umfasst die verschiedensten Bereiche der Verfahrens- und Prozessoptimierung zur Erschließung von Leistungs- und Wettbewerbspotenzialen.

Unsere Dienstleistungen reichen von der Detaillösung bis zur Optimierung komplexer Reinigungsabläufe. Profitieren Sie von unserem Leistungsspektrum:

- Markt- und Trendanalysen,
- Machbarkeitsstudien,
- Auftragsanalysen,
- Technologiebewertung vor Ort,
- Verfahrens-, Prozess- und Technologieentwicklung,
- Retrofit und Optimierung bestehender Technologien und Anlagen, Verfahrenserprobung in produktionsnaher Umgebung mit modernster Geräteausstattung,
- Serviceleistungen und Technologiebetreuung,
- Wirtschaftlichkeitsanalysen,
- Schulungen und Seminare,
- Informationen zu geeigneten Fördermöglichkeiten (Landes-, Bundes- und EU-Förderung).

# ZUSAMMENARBEIT

mit der Fraunhofer-Allianz Reinigungstechnik





Wir bieten Ihnen ein breites Spektrum an Kooperationsformen an, die wir individuell an Ihre Anforderungen anpassen:

### **Strategische Vorlaufforschung**

Die Neu- und Weiterentwicklung zukunftsrelevanter Technologien und Märkte ist Ziel der öffentlich finanzierten auftragsunabhängigen Vorlaufforschung. Von den hierbei erworbenen Kenntnissen profitieren unsere Kooperationspartner aus der Wirtschaft.

### **Bilaterale und multilaterale Industrieprojekte**

Forschungs- und Entwicklungsaufgaben für Unternehmen bieten eine effektive Möglichkeit, den Innovationsprozess im Unternehmen voranzutreiben.

Wir entwickeln im Auftrag unserer Kunden wirtschaftlich umsetzbare Lösungen und bearbeiten jede Fragestellungen individuell und kompetent. Komplexität, Zeithorizont, Forschungsumfang und Geheimhaltungsvereinbarungen stimmen wir gemeinsam mit den Partnern ab.

**NÄHERE INFORMATIONEN ÜBER DAS LEISTUNGSANGEBOT DER FRAUNHOFER-ALLIANZ REINIGUNGSTECHNIK SOWIE KONKRETE BERATUNG ERHALTEN SIE DIREKT VON DER GESCHÄFTSSTELLE UND UNSEREN ANSPRECHPARTNERN.**



# FRAUNHOFER-GESELLSCHAFT

Die Fraunhofer-Gesellschaft betreibt anwendungsorientierte Forschung zum unmittelbaren Nutzen für Unternehmen und zum Vorteil der Gesellschaft. Vertragspartner und Auftraggeber sind Industrie- und Dienstleistungsunternehmen sowie die öffentliche Hand. Im Auftrag und mit Förderung durch Ministerien und Behörden des Bundes und der Länder werden zukunftsrelevante Forschungsprojekte durchgeführt, die zu Innovationen im öffentlichen Nachfragebereich und in der Wirtschaft beitragen.

Mit technologie- und systemorientierten Innovationen für ihre Kunden tragen die Fraunhofer-Institute zur Wettbewerbsfähigkeit der Region, Deutschlands und Europas bei. Dabei zielen sie auf eine wirtschaftliche, sozial gerechte und umweltverträgliche Entwicklung der Gesellschaft.

Ihren Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern bietet die Fraunhofer-Gesellschaft eine Plattform zur fachlichen und persönlichen Qualifizierung für verantwortliche Positionen in ihren Instituten, in der Wirtschaft und in anderen Bereichen der Wissenschaft.

Die Fraunhofer-Gesellschaft betreibt derzeit mehr als 80 Forschungseinrichtungen, davon 66 Fraunhofer-Institute an Standorten in ganz Deutschland. Rund 22 000 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter, überwiegend mit natur- oder ingenieurwissenschaftlicher Ausbildung, bearbeiten das jährliche Forschungsvolumen von rund 1,9 Milliarde Euro. Davon fallen etwa 1,6 Milliarden Euro auf den Leistungsbereich Vertragsforschung. Für rund zwei Drittel dieses Leistungsbereichs erwirtschaftet die Fraunhofer-Gesellschaft Erträge aus Aufträgen der Industrie und öffentlich finanzierten Forschungsprojekten. Ein Drittel wird von Bund und Ländern beigesteuert, um damit den Instituten die Möglichkeit zu geben, Problemlösungen vorzubereiten, die in fünf oder zehn Jahren für Wirtschaft und Gesellschaft aktuell werden.

Niederlassungen in Europa, in den USA und in Asien sorgen für Kontakt zu den wichtigsten gegenwärtigen und zukünftigen Wissenschafts- und Wirtschaftsräumen.

# IMPRESSUM

Herausgeber  
Fraunhofer-Gesellschaft  
zur Förderung der angewandten Forschung e.V.

Hansastraße 27 c  
80686 München  
[www.fraunhofer.de](http://www.fraunhofer.de)

Geschäftsstelle  
Fraunhofer-Allianz  
Reinigungstechnik  
[info@allianz-reinigungstechnik.de](mailto:info@allianz-reinigungstechnik.de)  
[www.allianz-reinigungstechnik.de](http://www.allianz-reinigungstechnik.de)

Redaktion  
Jeannette Baumgarten  
Martin Bilz

Gestaltung  
Konstantin Heß

Fotos  
[stockxpert.com](http://stockxpert.com): ifong, nruboc, vacuum3d  
bellestoc, presmaster, solarseven  
Siemens AG  
Kärcher GmbH  
Fraunhofer-Allianz Reinigungstechnik

