



Fraunhofer

Fraunhofer-Gesellschaft

Reinigung



Inhalt

Gesamtlösungen aus einer Hand	2
1. Anlagen- und Maschinenbau	4
2. Energiewirtschaft	6
3. Mobilitätswirtschaft	8
4. Gesundheitswirtschaft	10
5. Chemische und Biochemische Industrie	12
6. Ernährungswirtschaft	14
7. Elektrotechnik- und Elektronikindustrie	16
8. Simulation, Digitalisierung, Automatisierung	18
9. Optik und Photonikindustrie	20
10. Kreativwirtschaft	22
11. Recycling und Refabrikation	24
Kernkompetenzen	
1. Prozessoptimierung und -planung	28
2. Reinigungstechnologien	29
3. Systementwicklung, Sonderanlagen, Komponentenbau	30
4. Oberflächenvorbehandlung	31
5. Restschmutzanalytik im Labor	32
6. Restschmutz- und Prozessanalytik vor Ort	33
7. Technische Sauberkeit	34
8. Qualitätssicherung	35
Services	38

Gesamtlösungen aus einer Hand

Verstehen – Beherrschen – Verbessern

Im Fraunhofer-Geschäftsbereich Reinigung werden die Kompetenzen der Mitgliedsinstitute gebündelt und koordiniert und damit das gesamte Feld der industriellen Oberflächenreinigung prozessübergreifend abgedeckt. Für unsere Kunden stellen wir damit ein deutschlandweit einmaliges Leistungsangebot bereit. Die Unabhängigkeit der Fraunhofer-Institute garantiert eine bedarfsgerechte Lösung auf Basis von mehr als 20 Jahren Erfahrung, neuester Entwicklungen und Forschungsergebnisse.

Zusammenarbeit mit uns

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 Vorlaufforschung. Von den hierbei erworbenen Kenntnissen profitieren unsere Kooperationspartner.

Bilaterale und multilaterale Industrieprojekte

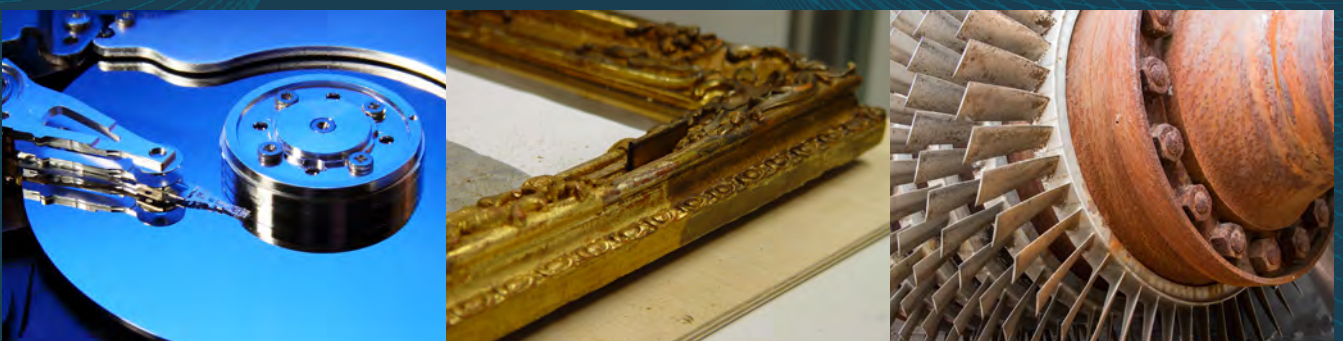
Wir entwickeln im Auftrag unserer Kunden wirtschaftlich umsetzbare Lösungen und bearbeiten jede Fragestellungen individuell und kompetent. Komplexität, Zeithorizont, Forschungsumfang und Vertraulichkeit stimmen wir gemeinsam mit unseren Partnern ab.

Förderprojekte

Im Rahmen von national und international geförderten Verbundvorhaben arbeiten wir zusammen mit unseren Partnern an gesellschaftlichen und technischen Herausforderungen.



Anwendungsgebiete



1. Anlagen- und Maschinenbau

Mit jeder neuen Technologie, mit der fortschreitenden Miniaturisierung und Digitalisierung von Produkten und nicht zuletzt mit dem Systemumbau in der Mobilität steigt stetig die Komplexität sowohl von Anlagen als auch Fertigungsprozesse und somit ebenfalls die Anforderungen an die Sauberkeit. Schon durch kleinste Partikeln an falschen Komponentenstellen können Schäden verursacht werden. Verunreinigungen können bei der Herstellung der Komponenten aber auch durch Öle, Fette, Kleberückstände oder Trennmittel entstehen, die sich im Bauteil befinden oder auf Dicht-, Füge- und Klebflächen auftreten.

Der Geschäftsbereich Reinigung bei Fraunhofer besitzt weitreichende Kompetenzen auf dem Gebiet der Reinigung in der Produktion. Wir bearbeiten Ihre Aufgabenstellung mit professionellem Blick von außen. Dabei profitieren Sie von unseren Kenntnissen aus den Bereichen der Bauteilreinigung, der Instandhaltung und Reinigungsaufgabenstellungen, sowie dem Reinigen vor dem Fügen und Beschichten.

Unsere Kompetenzen

- Prozessintegration und Anlagenprojektierung
- integrierte Entwicklung von aufeinander abgestimmten Reinigungs- und Beschichtungstechnologien
- Wissensbasierte Bedienerassistenzsysteme
- Robotergeführte Bearbeitung
- Fluoreszenzmesstechnik für Restschmutzbestimmung
- Inline-Spektroskopie

Unsere Technologien

- Ultraschall-, Spritz- und Tauchreinigung mit wässrigen Medien
- Strahlen mit beständigen und unbeständigen Medien
- CO₂-Schneestrah- und Trockeneisreinigung
- Reinigung mit Atmosphärendruckplasma
- Reinigung mit Niederdruckplasma
- Trockendampfreinigung
- Schaumreinigung
- Laserstrahlreinigung
- Druckwechselwaschen



Anwendungsschwerpunkte

Reinigung von Bauteilen und Halbzeugen

Reinigungsprozesse bilden immer die Schnittstelle zwischen zwei Produktionsschritten oder einer Kunden-Lieferanten-Beziehung und ermöglichen damit überhaupt erst eine qualitätsgerechte Bearbeitung.

Reinigung in der Instandhaltung

Durch lokal angepasste Reinigungsprozesse, eine robotergeführte Bearbeitung und wissensbasierte Bedienerassistenz lassen sich wertvolle Instandhaltungszeiten einsparen und lange Produktlebenszeiten gewährleisten.

Reinigung von Formwerkzeugen

Für perfekte Oberflächen von gegossenen, gespritzten, gepressten oder vulkanisierten Produkten müssen die verwendeten Formen periodisch gereinigt werden.

Oberflächenbearbeitung

Häufig werden Reinigungs- und Bearbeitungsprozesse von Oberflächen kombiniert, wie z. B. beim Gleitschleifen.



Reinigung vor der Beschichtung

Die Qualität einer Beschichtung hängt nicht zuletzt von der Haftung an der beschichteten Fläche ab. Reinigung und Oberflächenaktivierung sind dafür unerlässlich.

Reinigung vor dem Fügen

Ganz gleich ob geschraubt, genietet, geklebt oder geschweißt, Fügestellen müssen vorher gereinigt werden. Die lokale Funktionsflächenreinigung spielt dabei eine besondere Rolle.

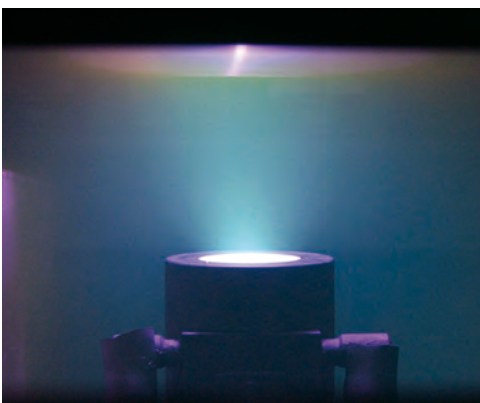
Reinigung von additiv gefertigten Bauteilen

Häufig spielen Sinterprozesse in der additiven Fertigung eine Rolle und damit die nachfolgende Entfernung überschüssiger Partikel. Eine besondere Herausforderung stellt auch die Erreichbarkeit innerer Bauteilstrukturen dar.

Entschichtung

Stark beanspruchte Funktionsschichten (z. B. TBC oder Hartstoffe) müssen vor einer Reparaturbeschichtung vom Grundmaterial ohne dessen Beschädigung entfernt werden.

Aus der Praxis



Hohlkathoden-Plasmaätzen vor der PVD-Beschichtung

- Vorbehandlungsmethode für ideale Schichthaftungen
- Sputterätzen von metallischen Substraten beliebiger Geometrie mit Argonionen
- Ätzen von elektrisch auf Massepotential befindlichen Bauteilen, Blechen und Bändern
- Defektvermeidung durch Anwendung von MF-Pulstechnik und schnelles Löschen der elektrischen Überschlüge

2. Energiewirtschaft

Die neuesten Entwicklungen hin zu einer ökologischen Energiewende erfordern durch das Vordringen in völlig neue technologische Bereiche auch Reinigungsverfahren, die den neuen Anforderungen genügen. Brennstoffzellen, Stromspeicherung, der Einsatz von Wasserstoff, Wind- und Solaranlagen, die Umwandlung von CO₂ durch Gassynthese sind nur einige Beispiele, wo neue Herausforderungen an die Ergebnisse der Bauteilreinigung gestellt werden.

Aber auch die bestehenden Großanlagen der Energiewirtschaft müssen durch eine bedarfsgerechte Wartung die Stabilität unserer Energieversorgung gewährleisten. Hier kommt der effizienten und nachhaltigen Reinigung in der Instandhaltung eine große Bedeutung zu, da Stillstandszeiten einen enormen Kostenfaktor darstellen und ausgefallene Anlagen zu einem Versorgungsrisiko führen.

Unsere Kompetenzen

- Prozessintegration und Anlagenprojektierung
- Entwicklung von kundenspezifischen Clean-In-Place-Lösungen
- Miniaturisierung von Anlagen- und Inspektionstechnik
- Robotergeführte Reinigung
- Wartung von hochbeanspruchten Anlagenkomponenten
- Entfernen von Störschichten vor der Bauteilprüfung
- Entfernen von Funktionsschichten vor der Reparaturbeschichtung
- Entfernen von Schadstellen zum additiven Neuaufbau

Unsere Technologien

- Strahlen mit beständigen und unbeständigen Medien
- CO₂-Schneestrah- und Trockeneisreinigung
- Bahnreinigungssysteme auf Basis von Bürsten und Absaugsystemen
- Absaugung mit pulsierendem Druckniveau
- Wässrige und lösemittelbasierte Verfahrensansätze



Anwendungsschwerpunkte

Reinigung in der Instandhaltung

Im Laufe des Produktlebens häufig sehr teurer Komponenten der Energieerzeugung fallen neben ständiger und planbarer Wartung weitgehend unvorhersehbare Reparaturen an. Bei einer Überholung kann das Produkt nicht nur in einen neuwertigen Zustand versetzt, sondern über den ursprünglichen Auslieferungszustand hinaus auf ein aktuelles technisches und wirtschaftliches Niveau gehoben werden.

Reinigung in der Batterieproduktion

Neben der Gewährleistung einer sauberen Produktionsumgebung spielen die Reinigung von Elektrodenmaterialien und die Sauberkeit bei der Montage eine entscheidende Rolle.

Reinigung in der Elektrotechnik/Elektronik

Das Entfernen von Flussmitteln oder von fehlerhaften Druckpasten sind Einsatzgebiete ebenso wie die Reinigung spannungsführender Baugruppen während des Betriebs. Durch die hohe Automatisierbarkeit lassen sich Reinigungslösungen gut in bestehende Fertigungsabläufe integrieren.

Reinigung für Wasserstoff-Anwendungen

Damit die chemische Reaktion zwischen Oxidationsmittel und Brennstoff ungehindert stattfinden kann, ist es zwingend erforderlich, die im Fertigungsprozess entstandenen Verunreinigungen zu entfernen. Insbesondere die Haftung beim Beschichten von Bipolarplatten ist von einer technisch sauberen Oberfläche abhängig.

Aus der Praxis



In-line Prüfung und Reinigung von Batteriekomponenten

- Entwicklung von Detektions- und Analyseverfahren für die Sauberkeitsprüfung von Separatoren und Elektroden
- Auslegung von Reinigungsverfahren für Rolle-zu-Rolle und Sheet-Anwendungen
- Validierung der Reinigungsleistung von verfügbaren Systemlösungen

3. Mobilitätswirtschaft

Sparsamere und leisere Flugzeuge, komfortablere Züge und ein Paradigmenwechsel im Individualverkehr hin zur Elektromobilität, verbunden mit Wasserstoff als Energieträger führen zu enormen Herausforderungen für die industrielle Teilereinigung.

Nicht nur die damit einhergehenden Entwicklungen bei Materialien, Produktionstechnologien, Sicherheitsanforderungen, Betriebsbelastungen und der Komplexität von Baugruppen, sondern auch die rasant zunehmende Integration von sicherheitsrelevanter Sensorik und Elektronik bedingen neue Reinigungsprozesse, die kaum noch etwas mit den klassischen „Waschanlagen“ der Stanz- und Drehteilfertigung zu tun haben.

Kompetenzen auf dem Gebiet der Reinigung in der Produktion in verschiedenen Branchen sind hierbei essenziell. Wir bringen in Ihre Aufgabenstellung den professionellen Blick von außen mit Kenntnissen aus den Gebieten der technischen Sauberkeit bis hin zu Aerospace Anwendungen mit ein.

Unsere Kompetenzen

- Prozessintegration und Anlagenprojektierung
- Anlagen- und Inspektionstechnik
- Technische Sauberkeit (u. a. VDA 19)
- Sauberkeit bei Montageprozessen
- Reinigung in reiner Umgebung
- Robotergeführte Bearbeitung
- Reinigung von Sensorik
- Entgraten mit Ultraschall
- Reinigung von Sacklöchern
- Entfernen von Funktionsschichten vor der Reparaturbeschichtung
- Entfernen von Schadstellen zum additiven Neuaufbau
- Mitarbeit in Normungsgremien

Unsere Technologien

- Ultraschall-, Spritz- und Tauchreinigung mit wässrigen Medien
- Reinigung mit Lösemitteln
- Druckwechsel-Reinigung
- CO₂-Schneestrahl- und Trockeneisreinigung
- Reinigung mit flüssigem CO₂
- Reinigung mit Atmosphärendruckplasma
- Trockendampfreinigung
- Laserstrahlreinigung
- Elektronenstrahlreinigung



Anwendungsschwerpunkte

Reinigung im Automotivbau

Die nachhaltige und ressourcenschonende Produktion gewinnt nicht zuletzt bei den Herstellern sowie Zulieferern innerhalb der Automobilindustrie an Bedeutung. Ein rückstandsfreies sowie substratschonendes und umweltneutrales Reinigungsverfahren eröffnet hier Möglichkeiten, zielgerichtete und automatisierbare Lösungen zu generieren. Durch die Vermeidung von Chemikalien zur Reinigung können bspw. Emissionen verringert und der schädliche Einfluss der Produktion auf die Umwelt verringert werden. Durch die Auswahl des geeigneten Reinigungsprozesses und der Entwicklung einer gezielten Automatisierung können wir hier unterstützen, hochratefähige Prozesse zu realisieren. Früher wurden vor allem im Bereich des Verbrennungsmotors, und dort insbesondere durch die Einspritztechnik, hohe Anforderungen an die technische Sauberkeit gestellt. Mit dem Wandel zur Elektromobilität nehmen diese Anforderungen weiter zu und diversifizieren sich darüber hinaus stark. Zu nennen sind hier bspw. Anforderungen im Bereich der Zellen von Hochvolt-Speichern oder Brennstoffzellen. Darüber hinaus erfordern auch Sensorsysteme, wie sie zum Beispiel für autonomes Fahren eingesetzt werden, ein hohes Niveau technischer Sauberkeit.

Reinigung im Schienenfahrzeugbau

Bei Schienenverkehrsunternehmen ist der Reinigungsbedarf vor allem aus optischen Gründen hoch. Dazu gehören die Entfernung von Graffiti, Insekten oder Abrieb. Daneben spielt die Instandhaltungsreinigung von sicherheitsrelevanten Baugruppen und die Unterhaltsreinigung z. B. von Sanitärinstallationen eine entscheidende Rolle für den sicheren Betrieb.

Reinigung vor dem Fügen

Bei Laser- und Elektronenstrahl-Schweißprozessen kann das Bearbeitungswerkzeug gleichzeitig zur Reinigung der Fügenaht verwendet werden. Immer bedeutender werden jedoch Klebverbindungen im Leichtbau, die anspruchsvolle Anforderungen an die Reinigung stellen.

Reinigung vor dem Beschichten

Dekorative sowie Korrosionsschutz- und reibmindernde Beschichtungen mit sehr hohen Haftungsanforderungen erfordern angepasste Reinigungsprozesse

Reinigung additiv gefertigter Bauteile

Additiv gefertigte komplexe Leichtbaugeometrien eröffnen ungeahnte Möglichkeiten in Luft- und Raumfahrt, wenn es gelingt, die prozessinhärenten Herausforderungen durch die Sauberkeitsanforderungen zu lösen

Reinigung für Aerospace Anwendungen

Turbomaschinenhersteller in der Luftfahrt müssen den zukünftigen Herausforderungen nach Ressourcenschonung, Wirtschaftlichkeit und Flugsicherheit begegnen. Stillstandzeiten in der Luftfahrt sind enorme Kostentreiber. Reinigungsprozesse müssen daher möglichst ohne die Demontage von Bauteilen und Komponenten auskommen.

Aus der Praxis



Laser-Funktionsflächenreinigung von Getriebeteilen vor dem Fügen

- Abtrag von Phosphatschichten verbessert die Schweißnahtqualität und Belastbarkeit der gefügten Bauteile
- Selektiver, schädigungsfreier Abtrag der Verunreinigung durch Verdampfen
- Lokal begrenzt, berührungslos und automatisiert
- Verzicht auf (Reinigungs-)Medien verringert den Entsorgungsaufwand

4. Gesundheitswirtschaft

Alle Produkte die mit dem menschlichen Körper in Berührung kommen, müssen nicht nur frei von pathogenen Kontaminationen bis hin zur Sterilität sein, sondern dürfen auch keine Bearbeitungsrückstände mehr aufweisen. Das muss bei der Herstellung der Produkte und auch bei einer möglichen Aufbereitung gewährleistet werden.

In der Gesundheitswirtschaft ist die Reinigung deshalb komplex: Die verwendeten Materialien, wie z. B. Formgedächtnispolymere und Metalle, poröse Keramiken, Präzisionsoptiken, integrierte Elektronik, sowie resorbierbare und biokompatible Werkstoffe, erfordern oft eine spezifische Entwicklung der Reinigungs- und Nachweisverfahren. Komplexe Geometrien, Kapillaren, lange dünne Schläuche und Katheder bergen zusätzliche Herausforderungen. Zudem ist, im Gegensatz zu den meisten anderen Branchen, die Überprüfung des Reinigungsergebnisses und die Validierung der Prozesse essentiell.

Unsere Kompetenzen

- Prozessintegration und Anlagenprojektierung
- Auslegung, Bau und Implementierung von UV-Quellen
- Bioburden-Test und Ableitung des notwendigen Desinfektions- und Sterilisationsprozederes
- Reinigung in reiner Umgebung
- Robotergeführte Bearbeitung
- Sensorik
- Optimierung des Gesamtprozesses aus Reinigung und Sterilisation
- Erzeugen von »Easy-to-clean« Oberflächen
- Antibakterielle Eigenschaften durch Lasermikrostrukturen
- Schnelltest-Stick zum Nachweis von Bakterien, Pilzen und Viren
- Mikrobiologische Analytik und Bewertung
- Mitarbeit in Normungsgremien

Unsere Technologien

- Ultraschall-, Spritz- und Tauchreinigung mit wässrigen Medien
- Reinigung mit Lösemitteln
- Druckwechsel-Reinigung
- CO₂-Schneestrahl- und Trockeneisreinigung
- Reinigung mit flüssigem CO₂
- Reinigung mit Atmosphärendruckplasma
- Reinigung mit Niederdruckplasma
- Sterilisation mit Plasma, UV, Röntgen- und Elektronenstrahlen
- Laserbasiertes Reinigen Mikrostrukturieren



Anwendungsschwerpunkte

Reinigung in hygiene relevanten Bereichen

Die Auswirkungen der Covid19-Pandemie haben mehr als deutlich gezeigt, dass eine geeignete Kontaminationsvermeidung und Reinigung in hygiene relevanten Bereichen neben dem persönlichen Gesundheitsschutz auch ein hohes volkswirtschaftliches Potential besitzt.

Zusätzlich zu etablierten Verfahren mit mehr als hundertjähriger Tradition erlangen u.a. UV- und Plasmaverfahren sowie eine schnelle Detektion von Verschmutzungen eine wachsende Bedeutung.

Reinigung für die Medizintechnik-Produktion

Kleinste Verunreinigungen, Partikel und Filme können hier zum Ausschuss der Produkte oder zu einer fehlerhaften nachfolgenden Sterilisation führen. Geeignete Reinigungsprozesse müssen nicht nur regulatorische Vorgaben erfüllen, sondern die entsprechenden Fertigungsschritte gewährleisten und die finale Sterilisation der Produkte vorbereiten.

Desinfektion und Sterilisation

Neuartige High-Tech Produkte und Materialien stellen zunehmend eine große Herausforderung (wie z. B. geringe thermische Belastbarkeit, bioaktive Inhaltsstoffe, elektronische Komponente) an traditionelle Sterilisationsverfahren. Um die Reinheit zu garantieren bieten sich Methoden mit niederenergetisch beschleunigter Elektronen, Röntgen, UV-Strahlen oder Plasmaverfahren an.

Aus der Praxis



On-site Sterilisation mit Elektronen

- Oberflächensterilisation von verpackten Produkten
- Angepasste Lösungen für sensible Produkte möglich
- Verpackungsintegriertes Dosismonitoring möglich
- Steril in wenigen Minuten
- Kompakte Anlagentechnik

5. Chemische und Biochemische Industrie

Industrielle Reinigungsprozesse in der chemischen und biochemischen Industrie zielen in der Regel darauf ab, komplette Produktionsanlagen oder Teile mit einer exakt auf die Verunreinigung angepassten Reinigungslösung zu reinigen. Gesamtanlagen oder Wärmetauscher, Tanks, Kessel oder Rohrleitungssysteme können dadurch wieder einsatzfähig gemacht werden, meist ohne ganze Anlagen oder Anlagenteile demontieren zu müssen. Dies umfasst unterschiedlichste Aufgaben wie z.B. die Oberflächenbehandlung, Belagsentfernungen, Spezialanwendungen, Vorbehandlung von Anlagen vor Inbetriebnahme und Labortests zur ständigen Reinigungsüberwachung.

Die biochemische Industrie als solche trägt im Bereich der Reinigung z.B. zur Entwicklung neuer, effizienter und umweltverträglicher Reinigungsmittel bei. Biochemische Reinigungsmittel basieren auf der optimalen Kombination von Enzymen, Zellen und Mikroorganismen, die eine intensive und langanhaltende Tiefenreinigung gewährleisten können. So können ressourcenschonende und nachhaltige Reinigungsmittel z.B. zur schonenden Oberflächenbehandlung und verträglichen Nutzung für Umwelt und Mensch entwickelt werden.

Unsere Kompetenzen

- Antifouling von Rohrleitungen
- Digitale Simulation zur Reinigungsanlagenplanung
- Material- und Prozessmodellierung
- Strömungssimulation und Reinigungsvorhersage mit CFD-Methoden
- Experimentelle Charakterisierung
- Cleaning-in-Place
- Makroskopische und mikrobielle Reinigungsvalidierung
- Virtuelle Auslegung und Optimierung von Reinigungssystemen
- Screening nach Biotensiden und Biotensidproduzenten aus Umweltproben
- Stoffwechselanalysen
- Fermentationsoptimierung und Scale-up
- Optimierung der Bioprozessführungsstrategien
- Enzymatische Modifikation der produzierten Biotenside
- Genetische Modifikation der spezifischen Stoffwechselwege der eingesetzten Mikroorganismen

Unsere Technologien

- Spritzreinigung mit wässrigen Medien
- Druckwechsel-Reinigung
- Strahlen mit beständigen und unbeständigen Medien
- CO₂-Schneestrah- und Trockeneisreinigung
- PACVD/PECVD-Verfahren
(Plasma-assisted/-enhanced Chemical Vapor Deposition)
- Elektrochemische Advanced-Oxidation-Prozesse (EAOP®)
- Ultraschall



Anwendungsschwerpunkte

Biotenside

Mikroorganismen bilden unter natürlichen Bedingungen eine Vielzahl oberflächenaktiver Substanzen, sogenannte Biotenside, die ein breites Spektrum chemischer Strukturen abdecken. Der Fraunhofer-Geschäftsbereich Reinigung beschäftigt sich mit der Optimierung der biotechnologischen Synthese von Glykolipiden, unter Verwendung verschiedener Pilze und unterschiedlicher Substrate. Ziele sind hierbei die Charakterisierung und Optimierung der mikrobiellen Biotenside für den Einsatz in Reinigungsmitteln, in Kosmetika oder für Spezialanwendungen in der Industrie sowie eine effiziente fermentative Produktion dieser Biotenside mit möglichst hohen Raum-Zeit-Ausbeuten.

Reinigung von Anlagen

Ablagerungen und Verschmutzungen durch Kristallisation, Korrosion oder chemische und biologische Reaktionen - bekannt als Fouling - verursachen in Deutschland jährlich wirtschaftliche Schäden im Milliardenbereich. Beschichtungen aus der Klasse der diamantähnlichen Kohlenstoffschichten (DLC) können so modifiziert werden, dass die Foulingneigung an den beschichteten Oberflächen deutlich abnimmt oder sogar ganz vermieden werden kann. Ebenfalls sind digitale Simulationen optimal geeignet, um Entwicklungs- und Auslegungsprozesse von Reinigungssystemen in allen Industriezweigen zu beschleunigen sowie zeit- und kostenaufwendige Erprobungen an Prototypen zu verringern.

Reinigung von Behältern und Rohrleitungen

Die Anwendung von nasschemischen Reinigungsmitteln erfordert einen hohen Einsatz an Energie und Ressourcen. Der Fraunhofer-Geschäftsbereich Reinigung entwickelt neue Reinigungstechnologien in Kombination mit Inline-Sensorik, die die bedarfsgerechte Steuerung der Reinigungsprozesse ermöglicht. Dadurch ergeben sich ressourceneffiziente und zeitsparende Reinigungsprozesse, die Produktionszeit wird erhöht und das System kann gleichzeitig zur Dokumentation des Reinigungsergebnisses genutzt werden.

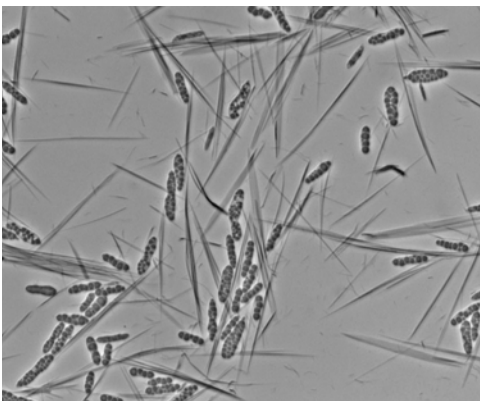
Kaltsanitisierung von Reinstwasseranlagen

Mit Hilfe des kalten Sanitisierungsverfahrens auf Basis von Diamantelektroden können durch die direkte elektrochemische Produktion von Ozon im Wasser die Vermehrung von Mikroorganismen im Reinstwassersystem verhindert und vorhandene Biofilme nachhaltig abgebaut werden.

Elektrochemisches CIP-Verfahren für die Ultrafiltration

Die periodische Rückspülung mittels elektrochemisch erzeugter Oxidationsmittel wie Ozon ermöglicht es, einen kontinuierlichen UF-Betrieb auch bei natürlichem Oberflächenwasser oder Brunnenwasser aufrechtzuerhalten und einen durch Biofouling verursachte Verblockung zu vermeiden, ohne dass externe Cleaning- in-Place-Chemikalien (CIP) eingesetzt werden müssen.

Aus der Praxis



Biotenside – Herstellung und Optimierung

- Steigerung der Produktivität und Ausbeute von Cellobioselipiden (CL) und Mannosylerythritollipiden (MEL)
- Fermentation und Bereitstellung von Mustern der fermentativ hergestellten Biotenside
- Chemisch-enzymatische Modifizierung
- Scale-up der Fermentation bis max. 10 m³ am Fraunhofer-Zentrum für Chemisch-Biotechnologische Prozesse CBP, Leuna

6. Ernährungswirtschaft

In der Ernährungswirtschaft und Lebensmittelindustrie sind die Reinigung und Desinfektion von Produktionsanlagen nicht mehr wegzudenken. Die hygienischen Gegebenheiten vor, während und nach dem Herstellungsprozess haben einen erheblichen Einfluss auf die Qualität des Enderzeugnisses. Daher ist die Reinigung heute integrierter Bestandteil der Prozesskette zur Erzeugung sicherer Lebensmittel.

Bei der Produktion müssen neben sensorischen Produkteigenschaften, die Haltbarkeit und insbesondere die potenzielle Gesundheitsgefährdung durch pathogene Mikroorganismen sowie deren Toxine beachtet werden. Um eine optimale Reinigung zu ermöglichen, werden Anlagen lebensmittelspezifisch konstruiert. Auf dem Fachgebiet des Hygienic Design werden dazu Materialart, Oberflächenbeschaffenheit und die geometrische Konstruktion im Hinblick auf die Reinigungsfähigkeit betrachtet. Die Effizienz der Reinigung wird von verschiedenen Variablen wie z.B. hygienegerechte Bauteile und die anlagenspezifische Kombination der materialverträglichen Reinigungsmedien beeinflusst. Hinzu kommen Spezifikationen wie Konzentration, Einwirkzeit, Temperatur, Anzahl der Spülgänge und Flüssigkeitsvolumen. Ebenfalls wird auf das sogenannte Cleaning in Place (CIP) – die automatische Reinigung im geschlossenen System – zurückgegriffen, das die Demontage und manuelle Säuberung erspart.

Unsere Kompetenzen

- KI-basierte selbstoptimierende Prozesssteuerung
- Verschmutzungssensor für geschlossene Prozesse auf Basis des Dickenschwinger-Prinzips (Co-Detect)
- Autonomer, mobiler Reinigungsroboter „Mobile Cleaning Device“ (MCD)
- Innovative, echtzeitfähige Software zur Spritzreinigungssimulation
- Optischer Fluoreszenz-Verschmutzungssensor (Co-Control)
- Cyberphysische Reinigungsprozesse (Reinigung 4.0)
- CFD-gestützte Reinigungssimulation geschlossener Systeme
- Hygienic Design Consulting

Unsere Technologien

- Nasschemische Reinigung offener oder geschlossener Systeme
- Druckwechsel-Reinigung
- CO₂-Schneestrahl- und Trockeneisreinigung
- Trockendampfreinigung
- Direkte Laserinterferenzstrukturierung (DLIP)
- PACVD/PECVD-Verfahren (Plasma-assisted/-enhanced Chemical Vapor Deposition)
- Laserstrahlreinigung
- Elektrochemische Advanced-Oxidation-Prozesse (EAOP®)



Anwendungsschwerpunkte

Reinigungserleichternde Oberflächen

Mithilfe lasergestützter Fertigungsverfahren können z.B. funktionalisierte Aluminiumoberflächen geschaffen werden, die nicht nur wasser- und eisabweisend sind, sondern auch Schmutzpartikel ausschließlich durch herunterrollende Tropfen entfernen.

Reinigung in lebensmittelverarbeitenden Bereichen

Bei der Produktion und Verarbeitung von Lebensmitteln spielen Sauberkeit und Hygiene, sowie letztlich Produkt- und Verbrauchersicherheit eine wesentliche Rolle. Aufgrund des Mangels an geeignetem Fachpersonal erfährt der Bedarf an autonomen, intelligenten Reinigungssystemen für eine adaptive bzw. bedarfsgerechte Reinigung einen enormen Schub.

Reinigung von Lebensmittelformen und -behältern

Reinigungsverfahren, die an das Reinigungsobjekt und die Verschmutzung angepasst sind, ermöglichen in Kombination mit Inline-Sensorik zur Überwachung des Verschmutzungszustandes bzw. des Reinigungsergebnisses bedarfsgerechte und ressourcenschonende Prozesse.

Entwicklung innovativer robotergestützter Reinigungssysteme

Autonom operierende Reinigungssysteme gewinnen enorm an Bedeutung. Hierzu zählen neben gezielt gesteuerten Spritzstrahlreinigungssystemen auch selbstfahrende Roboter. Sie ermöglichen eine hohe Reproduzierbarkeit der Reinigungsprozesse und ein hohes Ressourceneinsparpotenzial.

Entwicklung von Verschmutzungssensorik zur Inline-Überwachung von Reinigungsprozessen

Die Technologie ermöglicht auf Basis der Fluoreszenz die Erfassung einer Vielzahl an organischen, filmischen Verschmutzungen. Infolge des hochgenauen Messprinzips wird die Überwachung des Verschmutzungszustandes auch für sehr dünne, optisch nicht erfassbare Schichten möglich. Eine intelligente Datenauswertung führt auch bei diesem System zu einer anforderungsgerechten, gezielten Reinigung.

Aus der Praxis



Reinigung 4.0

- Reinigung von Produktionsanlagen und -umgebungen
- Anlageninnenreinigung (Transport auf Produktweg via Fließband)
- Multi-Sensorsystem zur Erkennung der Verschmutzung und Umgebung
- Bedarfsgerechte Auslegung des Reinigungsprozederes
- Diverse Reinigungssysteme an Bord für effiziente Reinigung je nach Bedarf (z. B. Flachstrahldüse, Schwallreiniger, intelligenter Zielstrahlreiniger – Adaptive Jet Cleaner)

7. Elektrotechnik- und Elektronikindustrie

Reinigung, Digitalwirtschaft und Elektronikindustrie - Wie passt das zusammen?

Für die Digitalwirtschaft ist eine zuverlässig funktionierende Elektronik und für die Datengenerierung auch eine umfangreiche Sensorik die Basis. In der gesamten Wertschöpfungskette der Elektronikindustrie von der Wafer-Prozessierung bis zur Back-End-Fertigung sind vielfältige Reinigungsprozesse ein essenzieller Bestandteil und tragen zur Qualität und Funktionsicherheit des Endproduktes bei, denn kleinste Partikel können in der Elektronikindustrie zum Ausfall des Bauteiles oder Nichtfunktionieren des Produktes führen.

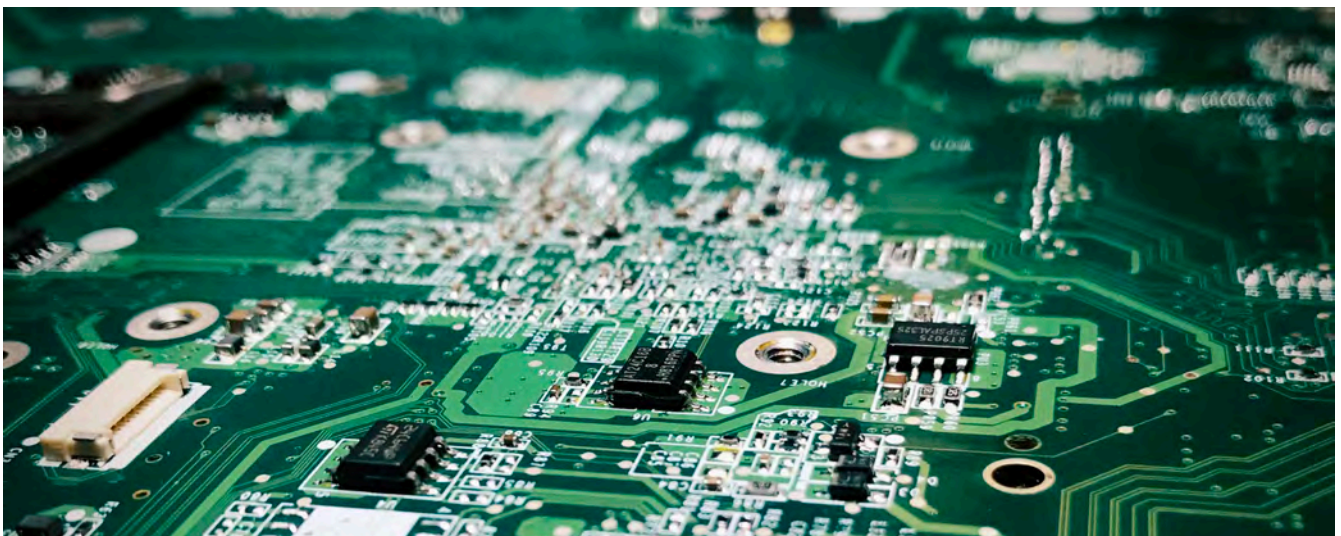
Längst sind aber auch Know-how und Angebote der Digitalwirtschaft wichtige Pfeiler für eine passgenaue Planung, Steuerung von Reinigungsanlagen, die digitale Überwachung von Reinigungsprozessen und die komplette Verkettung von Produktionsschritten bis hin zur KI-gesteuerten Analyse von Verschmutzungszuständen und das Machine Learning für die Sauberheitskontrolle.

Unsere Kompetenzen

- Automatisierungslösungen für Reinigungsprozesse
- KI- und Kameragestützte Reinigungsprozesse
- Hard- und Softwaremodule zur Einbindung relevanter Schnittstellen der industriellen Bauteilreinigung
- Tracking von Bauteilen oder Chargen
- Bedienerassistenz mit aufgabenbasierter Mensch-Maschine-Interaktion
- Prozessdatenauswertung mit KI
- Semantisch annotierte Prozessdaten
- Microservice-basierte IoT-Plattform
- Prozessdatenanalyse
- Prozessintegration und Anlagenprojektierung
- Lokaler Abtrag von Schichten zur Trennung elektrischer Bereiche („Scribing“) oder Randentschichtung
- Lokale Entschichtung zur Freilegung von Kontakten und Entfernung von Oxidschichten
- Abtrag von Fügepasten bei Reparaturprozessen komplexer elektronischer Bauteile
- Reinigung im Reinraum

Unsere Technologien

- Ultraschall-, Spritz- und Tauchreinigung mit wässrigen Medien
- Reinigung mit Lösemitteln
- CO₂-Schneestrahlnreinigung
- Reinigung mit flüssigem CO₂
- Reinigung mit Atmosphärendruckplasma
- In-line LIBS System zum Monitoring beim Laserreinigen



Anwendungsschwerpunkte

Mobile und flexible Reinraumlösungen

Werden in der Entwicklung, bei Produktionsspitzen oder auch im Fall von Wartungsarbeiten Reinnräume nur temporär benötigt, können mobile und flexible Lösungen eingesetzt werden. Je nach Anforderung an Größe, branchenspezifische Notwendigkeiten und Kundenwunsch werden dafür maßgeschneiderte Raumlösungen entwickelt, gefertigt und in Betrieb genommen, die innerhalb von sehr kurzer Zeit auf- und abgebaut, und bei Nichtgebrauch platzsparend verstaut werden können.

Trockenreinigung in der Elektronikfertigung

Die Fertigung von elektronischen Modulen erfolgt meist in trockenen Prozessketten ohne Flüssigkeiten. Daher ist die CO₂-Schneestrahl-Reinigung ein wichtiger und effektiver Reinigungsprozess für die Anlagenintegration und Automatisierung.

Entwicklung von Reinheitskonzepten

Neben der effektiven Reinigung ist auch die Reinhaltung von elektronischen Produkten in der weiteren Prozesskette wichtig. Die Gestaltung der Umgebung, Logistik, des Personals und der Prozesse sind entscheidende Elemente, die aufeinander abgestimmt sein müssen. Dabei ist es essenziell, die erforderliche

Reinheit zu vertretbaren Kosten zu erreichen. Auf dem Weg zu einem Reinheitskonzept, das so sauber wie nötig ist, müssen die richtigen Maßnahmen identifiziert und umgesetzt werden.

Reinigung, Reinheitsprüfung und Verpackung im Reinraum

Die Reinigung, Prüfung des Reinigungsergebnisses und Verpackung im Reinraum sind bei kleineren Stückzahlen im eigenen Unternehmen oft nicht wirtschaftlich durchführbar, wenn die notwendige Infrastruktur fehlt. Eine Kooperation mit einem Partner, der die benötigten Geräte und Räumlichkeiten bereitstellt und bei den reinheitskritischen Prozessen unterstützt, ist hier empfehlenswert.

Reinigung von Produktionsanlagen für den Reinraumeinsatz

Beim Einschleusen von Teilen in den Reinraum werden diese entweder aus einer Verpackung entnommen oder in einer Schleuse gereinigt. Bei im Raum installierten Produktionsanlagen kommt dies oft zu kurz, was das Kontaminationsrisiko erhöht. Gründe sind meist unzureichende Reinigungsmöglichkeiten des Anlagenherstellers und -lieferanten sowie begrenzter Zugang zur Reinigung an Außenflächen nach Inbetriebnahme.

Aus der Praxis



Reinigung von High-Tech-Anlagen für den Reinraumeinsatz – sechs Schritte zum Erfolg

- Die technische Klärung: Was kann und darf gereinigt werden?
- Der Ort der Reinigung: Beim Lieferanten, beim Kunden, bei Fraunhofer?
- Die Reinigungsstrategie: Auswahl geeigneter Reinigungsverfahren
- Hochqualifiziertes, motiviertes Personal
- Die Reinigungsvalidierung mit entsprechenden analytischen Methoden
- Das Einschleusen in den Kundenreinraum

8. Simulation, Digitalisierung, Automatisierung

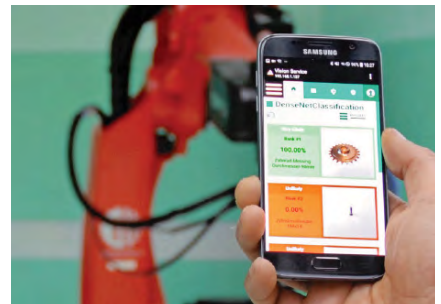
In nahezu allen Branchen sind Digitalisierung, Reinigungssimulation und Bedienerunterstützung entscheidend für eine effektive industrielle Reinigung. Die Digitalisierung ermöglicht die durchgehende Transparenz (Datenerfassung/Auswertung), Fernüberwachung sowie -steuerung und gewährleistet eine konsistente und effiziente Ausführung von Reinigungsprozessen. Reinigungssimulationen helfen bei der effizienten Auslegung von optimierten Reinigungsprozessen und der Identifizierung potenzieller Probleme vor der Inbetriebnahme, wodurch Ausfallzeiten und Nacharbeitungskosten reduziert werden. Technologien zur Bedienerunterstützung helfen den Mitarbeitenden bei der effizienten und sicheren Ausführung ihrer Aufgaben und verringern das Risiko von Fehlern und Kontaminationen.

Unsere Kompetenzen

- Prozessdatenerfassungssysteme für Einzelanlagen und Prozessketten
- Prozessdatenauswertung mit KI
- Semantisch annotierte Prozessdaten
- Microservice-basierte IoT-Plattform
- Digitale Bedienerassistenz
- Aufgabengerechte Mensch-Maschine-Interaktion und HMI-Gestaltung
- Reinigungssimulation

Unsere Technologien

- Softwareframework FastIoT für die schnelle Entwicklung von IoT-Systemen
- Digitaler Reinigungsassistent für manuelle Reinigungsvorgänge
- Reinigungssimulation immersiver Systeme mittels CFD
- Simulation offener Spritzreinigung durch rechenzeitoptimierte, innovative Softwareumgebungen
- Adaptiver Zielstrahlreiniger mit Inline-Verschmutzungssensoren und KI-optimierter Prozesssteuerung für eine adaptive Tankreinigung



Selbstlernende Bediener-Assistenzsysteme (SAM)

- Steigerung der Produktionskapazitäten
- Reduzierung des Personalaufwands
- Senkung von Ausfällen durch Störungen
- Speicherung durch Digitalisierung von Erfahrungswissen

Laborautomatisierung und Bioproduktionstechnik

- Schnelle und frühzeitige Verfügbarkeit der Gerätelösung
- Modulare Ansätze mit dem Ziel einer hohen Einsatzflexibilität
- Nutzung des SiLA-Standards für schnelle Integrationen
- Herstellerunabhängige Komponentenauswahl
- Optische in-situ-Messtechnik zur Prozessautomatisierung (z. B. speziell zur Steuerung von Laserreinigungsprozessen)

KI-gestützte Bauteilerkennung

- Objektwiedererkennung im industriellen Kontext
- Datenerhebung und -aufbereitung für die Nutzung von KI-Methoden
- Benutzerfreundliche und kundenspezifische Benutzeroberfläche
- Weiterentwicklung und Anpassungen an neueste Forschungsergebnisse
- Automatisierte Bewertung der Bauteilreinheit mit hyperspektraler Bildgebung und KI-Methoden

Anwendungsschwerpunkte

Reinigungssimulation

Komplexe Komponenten und Anlagenteile sind oft eine Herausforderung bei der Auslegung von Reinigungsanlagen. Daher haben wir eine innovative Software zur Spritzreinigungssimulation entwickelt, die den Reinigungsprozess in nahezu Echtzeit abbildet und die zu erwartende Reinigungswirkung auf komplexen Oberflächengeometrien ermittelt. Sie ermöglicht vor aufwändigen Konstruktionsschritten die zügige und kosteneffiziente Auslegung von Reinigungssystemen und erspart langwierige und ausschließlich auf Erfahrungswerten basierende iterative Optimierungsschritte. Die Software verschafft Ihnen damit sowohl bei der Anlagenplanung als auch in der Kommunikation mit Ihren Kunden einen signifikanten Vorsprung.

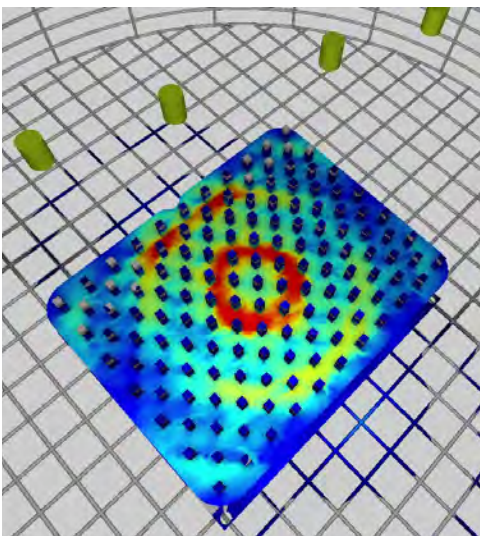
Effiziente Tankreinigung

Bislang ist die industrielle Tankreinigung eine meist völlig überdimensionierte und, in Ermangelung geeigneter Inline-Sensorik, zusätzlich schwer erfassbare Anwendung. Durch innovative, frei parametrier- und steuerbare Zielstrahlreiner in Verbindung mit Inline-Verschmutzungssensorik, entsteht durch die Koppelung an eine KI-basierte Prozesssteuerung ein sich selbstoptimierendes, effizientes Tankreinigungssystem mit dem in der Regel mindestens 25 - 50% der Reinigungszeit eingespart werden kann.

Bedienerassistenz inklusive CleanAssist

Digitale Assistenzsysteme unterstützen Personal in der Reinigung bei der Planung, Überwachung und Dokumentation von Reinigungsprozessen. Prozessdaten von allen Anlagen und Prozessketten werden transparent und aufgabengerecht in einem Dashboard visualisiert und stellen somit eine wichtige Grundlage beispielsweise für die Entscheidungsfindung bei der Reaktion auf Qualitätsabweichungen dar. Ein weiterer Anwendungsschwerpunkt ist die Bedienerunterstützung im Bereich manueller Reinigungsprozesse, bei denen die Sprühlanze mit einem 3D-Trackingsystem ausgestattet und an einen digitalen Zwilling der Produktionsumgebung gekoppelt wird. So lässt sich die manuelle Reinigung durchgehend erfassen und wird dokumentier- und reproduzierbar.

Aus der Praxis



Reinigungssimulation

- Sprüschattenanalyse in Echtzeit
- Simulation der Volumenstromverteilung und Prognose des Reinigungsverhaltens
- Ermittlung reinigungskritischer Bereiche
- Virtueller Variantenvergleich
- Vermeidung aufwendiger iterativer Anpassungen am Prototyp und permanenter Überdimensionierung
- Kalkulationssicherheit sowie Zeit- und Kostenersparnis bei der Anlagenplanung
- Einsparung von Reinigungszeit und -mittel durch optimierte Reinigungssysteme

9. Optik und Photonikindustrie

Die Photonik ist die Gesamtheit physikalischer, chemischer und biologischer Technologien zur Erzeugung, Verstärkung, Übertragung, Messung und Nutzbarmachung von Licht. Anwendung findet sie bei der Entwicklung von Komponenten und Systemen zur Bildverarbeitung, in der Mess-, Kommunikations- und Informationstechnik und auf den Gebieten der Energie-, Medizin- und Nanotechnologie. Zunehmend werden in der Photonik-Industrie Bauteile benötigt, die absolut frei von Partikeln und filmbildenden Produktionsrückständen sind. Solche Verunreinigungen entstehen jedoch während der Herstellung zwangsläufig. Die Reinigungsverfahren in der Photonik-Industrie reichen von der wässrigen Reinigung, über Lösemittel-, Laser- und Plasma- bis hin zur Ultra- und Megashallreinigung. Für Bauteile der Photonikindustrie gibt es heute sogar speziell entwickelte Reinigungsprozesse und -anlagen, die bis zu acht Reinigungsstufen bewältigen.

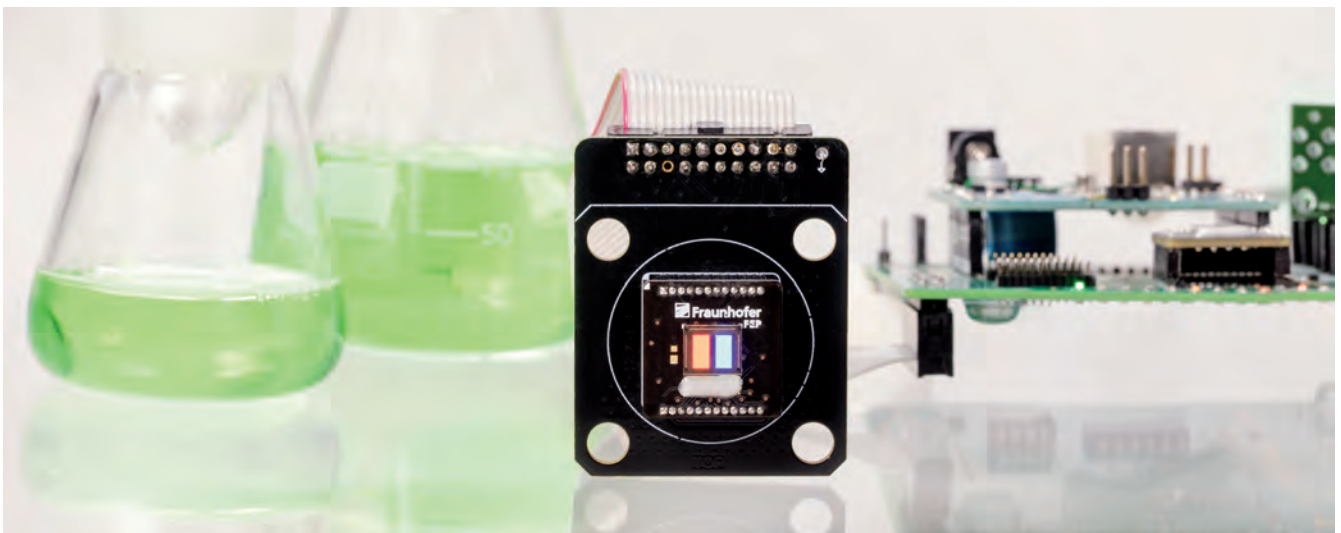
Der Bedarf an Halbleitertechnologien, LEDs, Lasertechnik, Photovoltaikanlagen und Informationstechnik wächst stetig. Damit einher geht der erhöhte Bedarf an Reinigungslösungen, denn nur mit höchstem Reinheitsgrad können einwandfreie optische Geräte und Komponenten angeboten werden. Verunreinigungen hingegen führen zu Leistungs- und Datenverlust oder eingeschränkter Verwendungsmöglichkeit. Daher ist es dringend erforderlich auf das jeweilige Bauteil abgestimmte Reinigungsverfahren und -Prozesse zu entwickeln und anzuwenden.

Unsere Kompetenzen

- Entfernen von Bearbeitungsspuren auf Kunststoffoptiken
- Entschichtung und Reinigung von Teleskopspiegeln
- UHV-gerechtes Reinigen für EUV-Bauteile
- Waferreinigungsprozesse
- Reinigung von Präzisionsoptiken

Unsere Technologien

- Ultraschall- und Megashallreinigung mit wässrigen Medien
- Reinigung mit Lösemitteln
- CO₂-Schneestrahlnreinigung
- Reinigung mit Atmosphärendruckplasma
- Reinigung mit Niederdruckplasma



Anwendungsschwerpunkte

Reinigung für die Präzisionsoptik

Die Reinigung von Präzisionsoptiken ist eine herausfordernde Aufgabe. Das Einsatzspektrum reicht vom Entfernen von Partikeln bis hin zum gezielten Entfernen von Funktionsschichten und Fertigungsspuren. Die dabei verwendeten Materialien, wie Gläser und Kunststoffe schränken die Reinigungsmöglichkeiten einerseits ein, erfordern andererseits jedoch extrem geringe Restverschmutzungen.

Reinigungserleichternde Oberflächen

Präzisionsoptiken müssen insbesondere in sicherheitsrelevanten Sensoren frei von Verunreinigungen bleiben. Spezielle »Easy-to-clean« Schichten bzw. Oberflächenstrukturen schaffen hier Abhilfe.

Reinigung von Dünnstglas

Flexibles Dünnstglas ist ein innovatives Material für flexible optische Bauteile. Gleichzeitig stellt das z.T. nur 50 µm dünne, wickelbare Material jedoch extreme Anforderungen an Bearbeitungsverfahren, zu denen notwendigerweise auch die Reinigung zählt.

Reinigungsprozesse für funktionale Schichten

Funktionelle Schichten z. B. für Bauelemente mit organischer Elektronik stellen extrem hohe Präzisionsanforderungen im Nanometerbereich, wodurch eine adäquate Reinigung unabdingbar ist.

Aus der Praxis



Reinigung vor OLED-Prozessierung

- Technologie und Know-how für maßgeschneiderte Reinigungsprozesse von Substraten (z. B. Glas, Dünnstglas, Polymerfolien, Metall, Wafer) und funktionellen Beschichtungen
- Nassbänke für die Substratreinigung
- Überprüfung der Reinigungsqualität mittels »genormter Partikel« auf 6" oder 8"-Wafers (Detektion von < 8 µm Partikeln)

10. Kreativwirtschaft

Die Kultur- und Kreativwirtschaft ist ein Wirtschaftssektor, der sich mit der Schaffung, Produktion, Verteilung und/oder medialen Verbreitung von kulturellen/kreativen Gütern und Dienstleistungen befasst.

Dieser Leitmarkt der Kreativwirtschaft ist nicht nur ein Innovationsmotor, sondern auch ein Wirtschaftszweig mit eigenen Wertschöpfungspotenzialen und natürlich auch vielfältigen Bereichen, in denen die Reinigung eine bedeutende Rolle spielen kann.

Insbesondere gehört zur Kreativwirtschaft neben dem Verlagsgewerbe, der Film- und Rundfunkwirtschaft sowie Musik unter anderem auch der Bereich der Kunst, Kulturgüter, Architektur und der Designwirtschaft.

Gerade im Bereich historischer Kulturgüter und Architekturdenkmäler sind sehr spezielle Reinigungs Kompetenzen zu Erhalt und Konservierung von z.T. sehr fragilen Objekten gefragt.

Unsere Kompetenzen

- Selektives Abtragen von Patina, umwelt- und gebrauchsbefindlichen Verschmutzungen
- Reinigung von Kunst und Kulturobjekten aus Holz, Metall, Stein, Polymeren, Textilien, Materialverbänden usw.
- Dekontamination biozid-belasteter Objekte
- Reinigung und Stabilisierung von fragilen Papierdokumenten
- Entschichten zum Erzeugen dekorativer Effekte
- Erweiterte Kompetenzen zum Kulturgüterhalt durch die Mitarbeit
 - in der Forschungsallianz Kulturerbe FALKE sowie
 - im Gründungskonsortium des geplanten ICEKIC (Innovation by Creative Economy – Knowledge and Innovation Community) der EU.

Unsere Technologien

- Reinigung mit wässrigen Medien
- Reinigung mit Lösemitteln
- CO₂-Schneestrahl- und Trockeneisreinigung
- Reinigung mit flüssigem CO₂
- Reinigung mit Atmosphärendruckplasma
- Reinigung mit Niederdruckplasma
- Laserstrahlreinigung
- Laserdekontamination
- Dekontamination mit ionisierender Strahlung
- Licht- und Elektronenstrahl-vernetzte Schutzschichten



Anwendungsschwerpunkte

Reinigung für den Kulturguterhalt

Für den Erhalt historisch wertvoller Kulturgüter wird mit hohem Aufwand restauratorische Arbeit geleistet. Stark gealterte Materialien und zum Teil nicht genau bekannte Zusammensetzungen von Material und Verschmutzung erschweren dabei die Wahl der geeigneten Reinigungstechnologie. Durch 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 unsere Mitgliedsinstitute ausgezeichnete Möglichkeiten, restauratorische Fragestellungen interdisziplinär zu bearbeiten.

Reinigung von Holz, Stein, Putz oder Gemälden

Oft unbekannte, jahrzehntealte Schmutzschichten oder Übermalungen müssen von jahrhundertealten, fragilen Untergründen selektiv abgetragen werden, ohne den Untergrund zu beschädigen oder zu verändern.

Reinigung von Metallobjekten

Verwitterungs- und Korrosionsschichten, aber auch Verschmutzungen, wie Graffiti, Schlamm und Bewuchs werden entfernt, ohne die natürliche Patina zu zerstören.

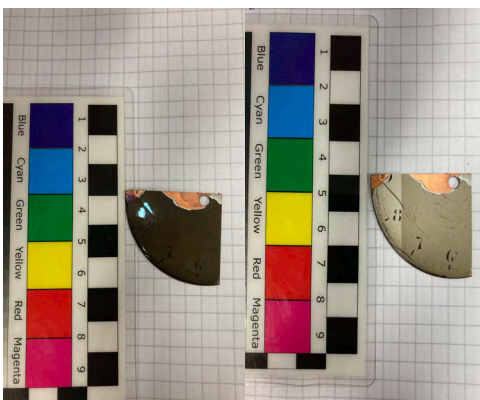
Reinigung von Textilien

Dreidimensionale Gewebe aus vergoldetem Silberlahn und Seide sind durch Umwelteinflüsse oft schwarz geworden. Die fragile Seidenseele schränkt die Reinigungsmöglichkeiten stark ein.

Reinigung von Papier

Es gibt viele Regalkilometer säuregeschädigter Papierdokumente und zunehmend auch Schäden durch Umwelteinflüsse und Katastrophen. Neben der Reinigung von Schmutz und Pilzbefall spielt hier gleichzeitig auch eine Stabilisierung des Papiers eine bedeutende Rolle.

Aus der Praxis



Restaurieren historischer Taschenuhren



- Laserstrahlreinigen brandgeschädigter Emaille-Zifferblätter
- Hochpräziser, selektiver Abtrag der weniger als 1 µm dünnen geschädigten Oberflächenschicht mittels Ultrakurzpuls-Laser
- Reinigungsgrad über Prozessparameter feinfühlig einstellbar
- Erhalt des Glanzgrades (kein Aufrauen der Oberfläche)

11. Recycling und Refabrikation

Die Entsorgungswirtschaft ist ein Milliardengeschäft, wobei in Deutschland inzwischen der größte Umsatz auf den Bereich Recycling entfällt, gefolgt von Abfallsammlung, Abfallbehandlung und Beseitigung. Die Kosten für Entsorgung sind ein nicht unerheblicher Posten für produzierende Unternehmen, die auch bei der Reinigung z. B. signifikante Abwässer erzeugen. Daher sind immer mehr Unternehmen bemüht, Prozessmedien zurückzugewinnen, Stoffe mehrfach zu nutzen und Verunreinigungen selektiv zu entfernen. Grund sind zum einen steigende Kosten für die Abwasserreinigung und -entsorgung, zum anderen das zunehmende gesellschaftliche Umweltbewusstsein und der Trend zur Nachhaltigkeit.

Die Auseinandersetzung mit der Thematik Ressourcenschonung und Entsorgung ist dadurch unumgänglich. Für produzierende Unternehmen gehört dazu beispielsweise die Integration neuer Reinigungskonzepte in bestehende Anlagen, um eine leichtere und kosteneffiziente Aufarbeitung der Prozessmedien zu ermöglichen und idealerweise auch Aspekte einer Zero-Emission-Produktion einzubeziehen.

Unsere Kompetenzen

- Entwicklung von Elektronenbehandlungsprozessen für Abwasser zur Inaktivierung oder dem Abbau von
 - mikrobiologischen Kontaminationen (Viren, Bakterien, ...)
 - chemischen Spurenelementen (z. B. PFAS, PFOS)
 - pharmazeutischen Wirkstoffen (z. B. Hormone)
 - Mikroplastik
- Entwicklung von Elektronenbehandlungsprozessen zum Abbau von SO_x und NO_x in industriellen Abgasen
- Abtrag radioaktiver Oberflächenbeläge zur Dekontamination schwerer Bauteile, die dann selbst weniger kontaminiert sind und freigesessen werden können

Unsere Technologien

- Elektrochemische Wasseraufbereitung
- UV-Entkeimung
- Ultrafiltration
- Elektronenbestrahlung
- Laserbasiertes Abtragen und Reinigen



Anwendungsschwerpunkte

Aufbereitung von Prozessmedien

Wasser wird in zahlreichen industriellen Produktionsprozessen als Lösungs- oder Transportmittel, als Waschwasser oder Kühlwasser verwendet. Diese Prozessmedien sollen möglichst mehrfach verwendbar, Verunreinigungen selektiv zu entfernen oder zurückzugewinnen sein. Eine geeignete Methode hierbei können nachhaltige Aufbereitungs- und Recyclingverfahren für Waschwässer sein. Dies können generell grob disperse Emulsionen oder Suspensionen, kolloidale Lösungen oder echte (molekulardisperse) Lösungen sein. Ein besonderer Schwerpunkt liegt auf der selektiven Aufbereitung von Waschwässern mit oxidativen, elektrolytischen, biologischen, adsorptiven und mechanischen Verfahren.

Refabrikation

Als Refabrikation (engl.: remanufacturing) wird der industrielle Prozess der Aufarbeitung gebrauchter Produkte bezeichnet. Dabei werden Lösungen erarbeitet, um kostengünstig und ressourcenschonend mit Ersatzteilen definierter Sauberkeitsgrade und ursprünglicher Funktion zu versorgen. Beispiele und Analysen zeigen, dass durch die Refabrikation von Altteilen im Einzelfall bis zu 80 Prozent der Herstellungskosten eingespart und die Materialverbräuche bis zu knapp 90 Prozent reduziert werden können.

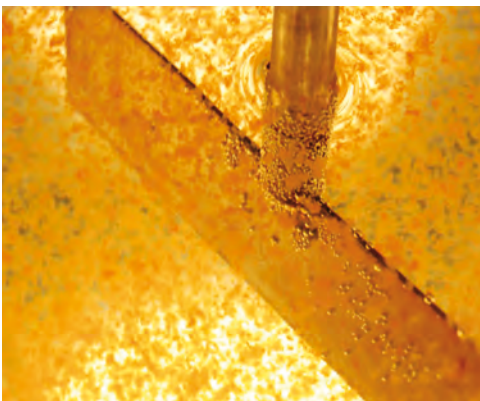
Ressourcenschonung und Umweltschutz

Unser Abwasser durchläuft einen komplizierten Klärungsprozess an dessen Ende sauberes Trinkwasser stehen sollte. Allerdings ist nachgewiesen, dass in vielen modernen Kläranlagen Spurenstoffe nur verringert, jedoch nie ganz vermieden oder entfernt werden können. Mit einer Elektronenbestrahlung lassen sich im belasteten Abwasser effektiv Viren inaktivieren und andere Pathogene, wie Bakterien, Pilze und Sporen abtöten, sowie viele Pharmakarückstände abbauen.

Recycling von faserverstärkten Kunststoffen

Aufgrund der Struktur eines Verbundwerkstoffes, bei dem Carbon- oder Glasfasern fest in einer Kunststoffmatrix (duromer- oder thermoplastisch) verankert sind, ist das Trennen der beiden Komponenten eine große Herausforderung. Eine sinnvolle und effiziente Weiterverarbeitung der recycelten Fasern oder Matrixgrundstoffe ist ebenso aktueller Forschungsgegenstand. Mit dem Recycling von Faserverbundwerkstoffen, insbesondere Carbonfaserkunststoffen, kann ein wichtiger Beitrag hin zu einer ressourcenschonenden und klimaneutralen Welt geleistet werden.

Aus der Praxis



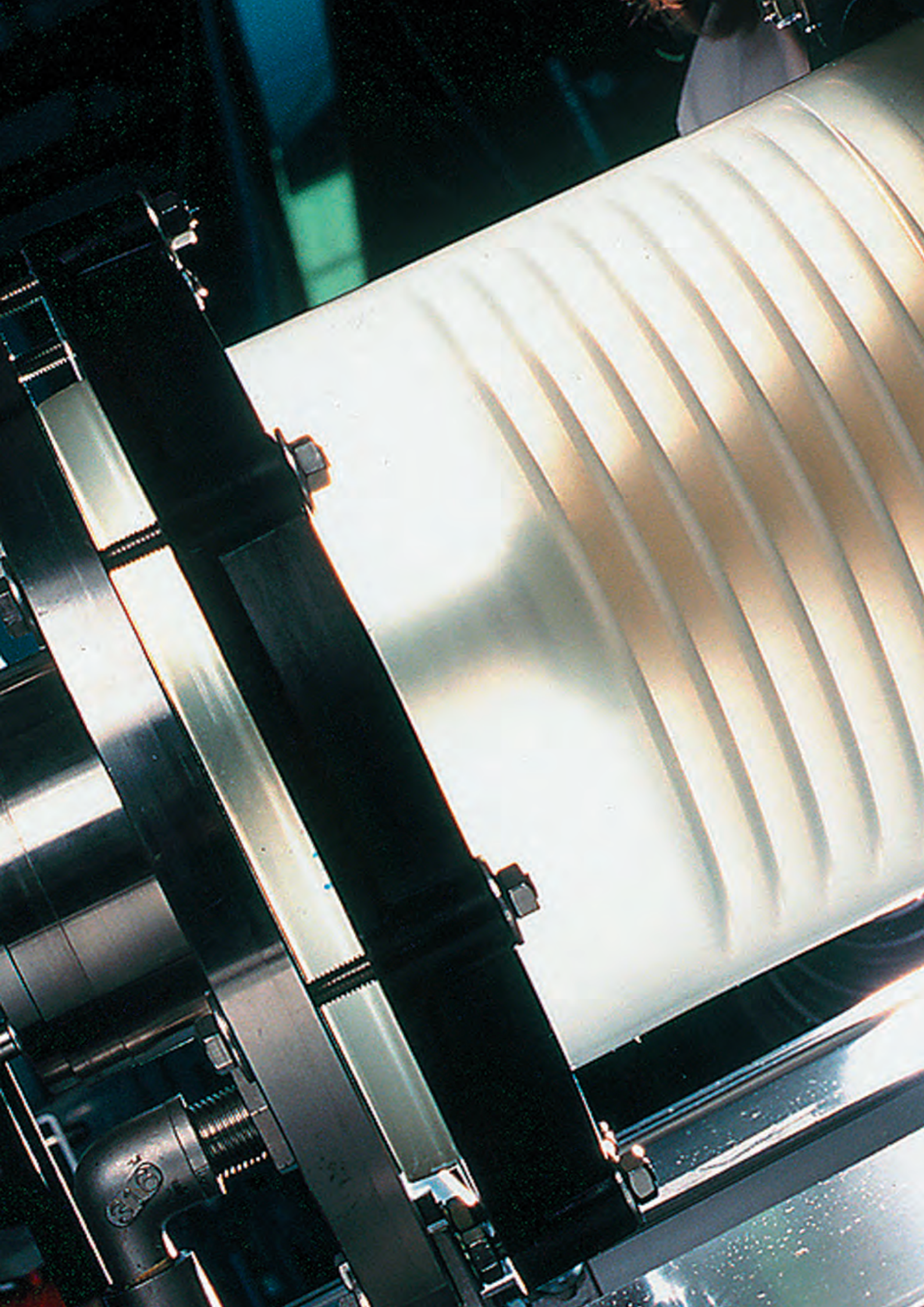
Aufbereitung von Prozessmedien

- Analytik zur Charakterisierung von Prozessmedien und Abwasser
- Kundenspezifische Untersuchungen im Labor- und Technikumsmaßstab
- Ganzheitliche Lösungsansätze durch Kombination der Verfahren
- Mobile Prototypanlagen für Untersuchungen vor Ort
- Entwicklung der Anlagentechnik inklusive Automatisierung bis zum industriellen Prototypen



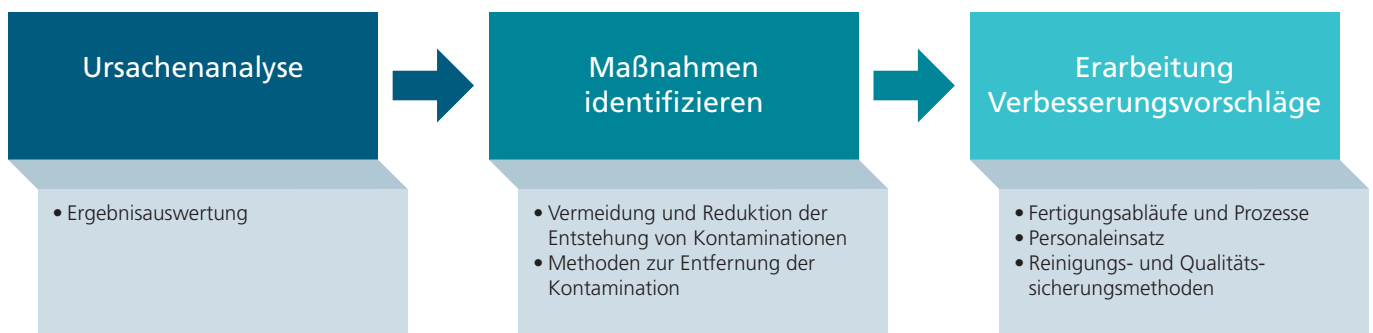
Kernkompetenzen

1. Prozessoptimierung und -planung	26
2. Reinigungstechnologien	27
3. Systementwicklung, Sonderanlagen, Komponentenbau	28
4. Oberflächenvorbehandlung	29
5. Restschmutzanalytik im Labor	30
6. Restschmutz- und Prozessanalytik vor Ort	31
7. Technische Sauberkeit	32
8. Simulation, Digitalisierung, Automatisierung	33
9. Qualitätssicherung	34
Services	36



1. Prozessoptimierung und -planung

Die Planungs- und Optimierungsleistungen basieren auf einem selbst entwickelten Baukastensystem, durch den in effizienter Weise ganzheitliche Bilanzierungen von Reinigungsprozessen im Zusammenhang mit der gesamten Prozesskette des Produktionsablaufs durchgeführt werden können. Um diesem Anspruch gerecht zu werden, beinhalten die Analysen neben technologischen und ökologischen Aspekten auch Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen. Durch umfangreiche Erfahrungen mit den Reinigungsanforderungen für das mechanische Bearbeiten, Beschichten, Fügen, Montieren, Vergüten, Konservieren, usw. sowie in hygienerlevanten Bereichen können Reinigungsprozesse optimal ausgelegt werden.



Auf einen Blick



Unsere Dienstleistungen

- Optimierung bestehender Prozesse
- Planung von Ersatzinvestitionen
- Komplettplanung für neue Produktionslinien inkl. Warenstromanalyse
- Verfahrensvergleiche
- Umfangreiche Möglichkeiten der Labor- und Prozessanalyse

2. Reinigungstechnologien

Ausgehend von einem sehr breiten Anwendungsportfolio für Reinigungsprozesse an unseren Mitgliedsinstituten ist eine große Vielfalt an Reinigungstechnologien verfügbar und es werden kundenspezifisch angepasste Technologien und neue Reinigungsverfahren entwickelt. Das Spektrum reicht dabei von Technologien für die Grobreinigung in der Instandhaltung über Verfahren der Präzisionsreinigung für die Mikrotechnologie und äußerst sensitive Reinigungstechnologien für fragile Objekte im Kulturguterhalt bis zu Reinigungs-, Desinfektions- und Sterilisationsverfahren für hygienerelevante Bereiche. In unseren vielseitigen Technika können Reinigungstechnologien entwickelt, erprobt und mit Kundenteilen getestet werden. Eine umfangreiche Infrastruktur steht auch für Reinigungsprozesse unter reinen Produktionsbedingungen zur Verfügung

Verfahren mit flüssigen Medien

- Ultraschall-unterstützte Tauchreinigung
- Spritzreinigung
- Wasserstrahlverfahren
- Druckwechselreinigung
- Reinigung mit plasmaaktiviertem Wasser
- Reinigung mit flüssigem CO₂
- Abrasivwasserstrahlen
- Impulsspülverfahren

Verfahren mit festen Medien

- Druckluftstrahlen
- CO₂-Strahlen
- Vakuum-Saugstrahlen
- CO₂-Schneestrahlen

Verfahren mit gasförmigen Medien

- Niederdruck-Plasma
- Atmosphärendruck-Plasmajet
- Heißdampf-Reinigung

Verfahren ohne Medien

- Laserstrahlreinigung
- Elektronenstrahlreinigung

Auf einen Blick



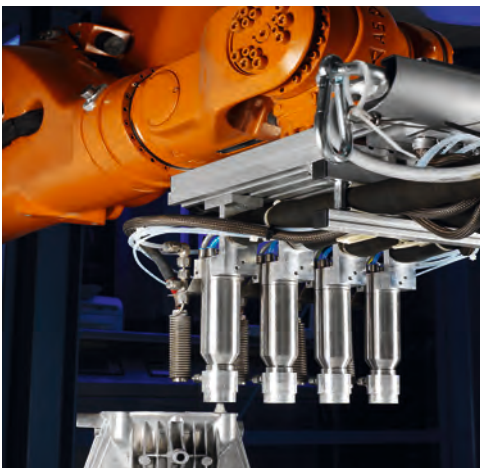
Wir bieten Ihnen

- Große Technologievielfalt
- Entwicklung kundenspezifischer Verfahren
- Technika mit umfangreichen Testmöglichkeiten
- Unabhängiger Technologievergleich

3. Systementwicklung, Sonderanlagen, Komponentenbau

- Realisierung von Pilotanlagen
- Entwicklung von Sonderverfahren
 - anwendungsspezifische Laser- und Elektronenstrahlquellen
 - angepasste Strahlführungs- und -formungssysteme,
 - Entwicklung von Plasmaquellen
- Entwicklung von Spritzverfahren
 - Düsenentwicklung und -fertigung
- Sonderanlagen für Teilereinigung mit flüssigen Medien
- Automatisierung von Reinigungsprozessen
- Mechanische, elektrische und informationstechnische Schnittstellenkonzipierungen
- Integrative Maßnahmen zur Einbindung der Module in bestehende Fertigungssysteme
- Flankierend dazu online- und in-situ-Verfahren zur
 - Prozesskontrolle,
 - Qualitätssicherung und
 - Gewährleistung einer hohen Prozesssicherheit
- Prüfstände zur Identifikation partikulärer Verunreinigungen auf Batterieelektroden auf Basis der aktiven Thermografie
- Prüfstände zur Erfassung der technischen Sauberkeit von Batterieseparatoren auf Basis von Zeilenkamerasystemen

Auf einen Blick



Wir entwickeln für Sie

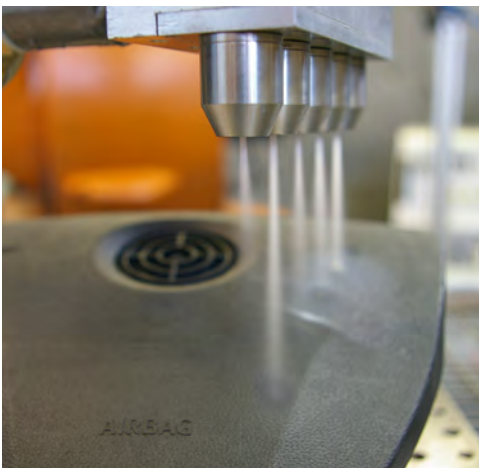
- Reinigungswerkzeuge
- Strahlquellen (Laser, Elektronenstrahl, Plasma, CO₂)
- Düsenentwicklung für Spritz- und Sprühprozesse
- Pilotanlagen
- Kundenspezifische Sonderanlagen
- Fertigungseinbindung
- Automatisierung

4. Oberflächenvorbehandlung

Neben der Entfernung von Verunreinigungen ist häufig in unmittelbarem Zusammenhang oder in Kombination mit Reinigungsprozessen eine zusätzliche Vorbereitung der Oberfläche für den nachfolgenden Prozessschritt erforderlich. Insbesondere betrifft das den Schutz von gereinigten Oberflächen gegen einen Korrosionsangriff oder Maßnahmen zur Haftungsverbesserung vor einer Beschichtung, Klebung oder vor dem Bedrucken. Im Bereich der Schicht- und Fügetechnologien führen Fehler in der Vorbehandlung zum Versagen und damit meistens zum Ausfall des gesamten Bauteils. Neben der Entfernung von Verunreinigungen steht deshalb oft auch eine Aktivierung oder Passivierung von Werkstoffoberflächen als Vorbereitung für eine nachfolgende Bearbeitung im Vordergrund. Auch können durch Modifikationen der Oberflächentopografie super-hydrophobe Eigenschaften erzeugt werden, die Selbstreinigungseigenschaften begünstigen.



Auf einen Blick



Das Add-On zur Reinigung

- Aktivierung und Passivierung
- Haftungsverbesserung
- Klebvorbereitung
- Verbesserung der Bedruckbarkeit
- Oberflächenstrukturierung oder -beschichtung zur Reinigungserleichterung
- Easy-to-clean oder reinigungserleichternde Oberflächen
- Rolle-zu-Rolle Beschichtungsprozesse in der Batterie- und Brennstoffzellenproduktion

5. Restschmutzanalytik im Labor

Um Reinigungsprozesse gezielt planen und im Fehler oder Schadenfall die Ursachen schnell und gezielt ermitteln zu können, sind neben einer Vielzahl von Analyseverfahren im Labor auch die Kompetenz zur Interpretation der Analyseergebnisse erforderlich. Der Fraunhofer-Geschäftsbereich Reinigung bietet dafür ein breites Spektrum an Technik und Expertenwissen.

Laboranalytik

Topografie / Oberflächenrauheit

- 3D-Lichtmikroskopie
- Rasterelektronenmikroskopie (REM)
- Rasterkraftmikroskopie (AFM)
- Laserscanning-Mikroskopie
- Taktile Messverfahren
- Weißlichtinterferometrie

Chemische Zusammensetzung

- Elektronenspektroskopie zur chemischen Analyse (ESCA, engl. XPS)
- Augerelektronen-Spektroskopie (AES)
- Energiedispersive Röntgenmikroanalyse (EDX)
- Infrarotspektroskopie und -mikroskopie (FTIR)
- RAMAN-Spektroskopie
- Time-of-flight Sekundärionen-Massenspektrometrie (ToF-SIMS)
- Hyper Spectral Imaging (HSI)
- (VIS, NIR, Fluoreszenz) Mikroskopie

Benetzungseigenschaften

- Kontaktwinkelmessung
- Bestimmung der Oberflächenenergie

Schichtdicke / Tiefenprofil

- Ellipsometrie
- Optische Glimmentladungsspektroskopie (GD-OES)
- ESCA
- ToF-SIMS
- AES
- Hyper Spectral Imaging (HSI)

Weitere Methoden

- UV-VIS-Spektroskopie
- Laser induced Breakdown System (LIBS)

Spezielle Partikelanalytik

- Lichtoptische Mikroskope zur automatisierten Partikelanalyse ab 5 µm
- Scanner zur Partikelanalyse
- Fünfstellige Analysewaage
- Fluoreszenzmikroskop
- Rasterelektronenmikroskope zur automatisierten Partikelanalyse anorganischer/metallischer Partikel
- Mikro-CT zur 3D-Partikelanalyse
- Materialanalyse organischer Partikel mittels Raman/FTIR
- Korrelative Analysen zwischen Lichtmikroskopie und REM-EDX Systemen
- Laserbeugung zur Bestimmung der Partikelgrößenverteilung
- Extraktionskabinett (VDA 19)

Auf einen Blick



Wir bieten Ihnen

- Zertifizierte Labore
- Umfangreiche Analysemöglichkeiten
- Prozessketten-Know-how
- Interpretation von Analyseergebnissen

6. Restschmutz- und Prozessanalytik vor Ort

Um Reinigungsprozesse qualitätssicher betreiben zu können, sowie im Fehler oder Schadensfall schnell und gezielt reagieren zu können, ist neben einer Vielzahl von Sensoric- und Analyseverfahren in der unmittelbaren Umgebung des Reinigungsprozesses auch die Kompetenz zur Interpretation der Analyseergebnisse erforderlich. Der Fraunhofer- Geschäftsbereich Reinigung bietet dafür ein breites Spektrum an Technik und Expertenwissen.

Vor-Ort-Analytik

Prozessanalytik

- Titration
- Leitwertüberwachung
- Trübungsmessung
- pH-Wert Bestimmung
- Fluoreszenzmessung
- Blasendrucktensiometrie
- Schallgeschwindigkeit
- Hydrophonie
- US-Farbumschlagtest
- Plasmadiagnostik
- Ultraschall-Erosionssensor
- Optische Messtechnik zum Prozessmonitoring
- Kavitationsmessgerät

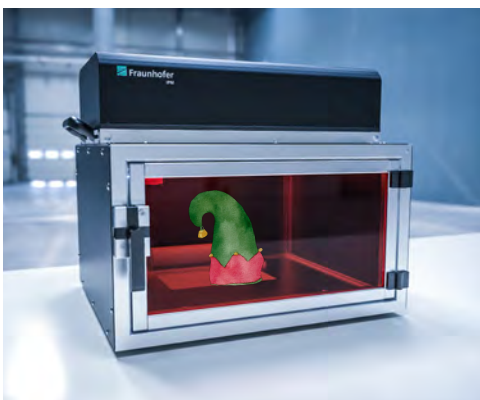
Restschmutzanalytik Partikel

- Partikelfalle/Partikelstempel
- Durchfluss-Partikelzähler
- PuriCheck
- Kamerasysteme
- Hyperspektrale Bildgebung (HSI)
- Aktive Thermografie

Restschmutzanalytik filmisch

- F-Scanner
- Mini-Scanner
- 360° Scanner
- Fluoreszenz-Test
- Testtinte
- UV-Lampe
- Co-Control
- Co-Detect: Quartz Crystal Sensor
- Hyperspektrale Bildgebung (HSI)
- Quarzmikrowage zur Erfassung nichtflüchtiger Rückstände
- Fluoreszenz-Handmessgeräte
- Aktive Thermografie

Auf einen Blick



Wir bieten Ihnen

- Optimierung von Reinigungsprozessen
- Fertigungsintegrierte Qualitätssicherung
- Ausrüstung von Produktionslinien
- Entwicklung kundenspezifischer Lösungen

7. Technische Sauberkeit

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. Neueste Entwicklungstrends wie Wasserstofftechnologie, Elektromobilität und Sensorik für die Digitalisierung gewinnen für die industrielle Teilereinigung an Bedeutung. Der Zustand eines Bauteils bezüglich der vorhandenen Restverunreinigung stellt ein funktionales Qualitätsmerkmal dar. Schon kleinste partikuläre oder filmische Verunreinigungen können zum Ausfall eines Bauteils oder einer Baugruppe und damit zum Ausfall der technischen Anlage bzw. Maschine selbst führen. Das Gebiet Technische Sauberkeit umfasst dabei nicht nur die Bestimmung der Restverschmutzung, sondern auch ein branchenübergreifendes einheitliches Vorgehen und die Betrachtung des Gesamtsystems aus Anforderungen, Reinigungsprozess, Umgebungseinflüsse und Analyseverfahren.

Zu unseren Leistungen zählen:

- Akkreditierte Sauberkeitsanalysen nach VDA 19 in Kombination mit allen gängigen Extraktionsverfahren
- Weitergehende Analysen, z. B. Bestimmung der chemischen Zusammensetzung von Restverschmutzungen (siehe Kapitel 5)
- Prüfung filmischer Verunreinigungen, z. B. mittels FTIR, ATD-GC/MS, IC, UPLC
- VDA-QMC-lizenzierte Schulung zum Prüfer und Planer für Technische Sauberkeit sowie firmenspezifische Schulungen
- Fertigungs- und Montagebegehungen sowie Erarbeitung konkreter Optimierungsmöglichkeiten
- Beratung sowie Entwicklung individueller Lösungen rund um die Technische Sauberkeit
- Konzeption und Planung von Sauberräumen, Reinräumen und Sauberkeitslaboren
- Montagesauberkeit nach VDA 19.2: Technische Sauberkeit in der Montage
- Bauteilsauberkeit nach VDA 19.1: Restschmutzprüfungen und Sauberkeitsanalytik
- Initiierung und aktive Mitarbeit in Normungs- und Richtlinien-Gremien

Auf einen Blick



Unser Angebot

- Unabhängiger Beratungs- und Entwicklungspartner
- Trainings zur technischen Sauberkeit
- Akkreditiertes Prüflabor
- Fertigungs- und Montagebegehungen
- Sauber- und Reinraumplanung

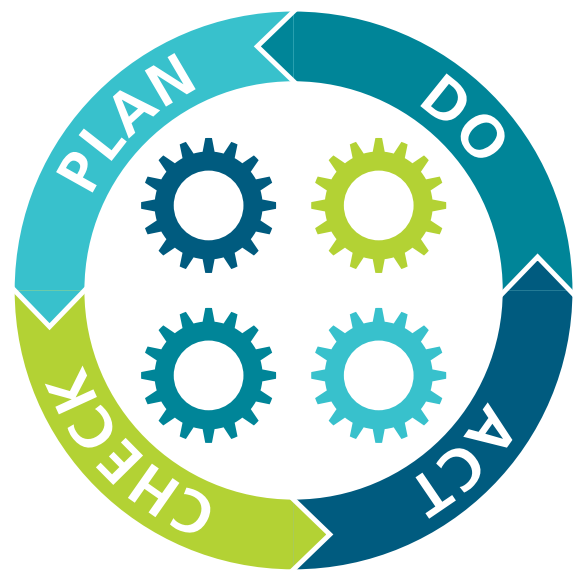
8. Qualitätssicherung

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 zu gewährleisten, dass das erzielte Reinigungsergebnis bis zum Endabnehmer bzw. bis zum nächsten Produktionsschritt anforderungsgerecht erhalten bleibt, bedarf es einer umfassenden **Qualitätssicherungsstrategie** für die Prozesskette. Dies bezieht den **Ausgangszustand des Reinigungsgutes**, den **Reinigungsprozess** selbst als auch die **Überprüfung** des Reinigungsergebnisses sowie für den Erhalt des Reinigungsergebnisses auch die nachfolgenden Produktions- und Logistikschrte mit ein.

Nur die durchgehende Betrachtung der gesamten Prozesskette von Teile-Design über Produktion und Nutzung bis zum Recycling am Ende der Produktlebensdauer erlaubt ein wirtschaftliches System der Qualitätssicherung. Diese Kette enthält eine sehr große Zahl an reinigungsrelevanten in- und externen Schnittstellen sowohl für Teile, Medien, Materialien usw. aber auch für relevante Informationen. Diese Schnittstellen erfordern deshalb eine detaillierte Betrachtung, um ein Qualitätssicherungs-System nachhaltig effizient zu gestalten.

Zu unseren Leistungen zählen:

- Kundenspezifische QS-Prozeduren für Reinigungsprozesse
- Schnittstellendefinitionen inkl. Prüf- und Analyseprozessen
- Sauberkeitsspezifikationen entlang der Prozesskette als Grundlage des QS-Systems
- Geeignete Prüf- und Analysemethoden für die Umsetzung der Qualitätssicherung von Reinigungsprozessen
- Automatisierung von QS-Prozessen
- KI-Unterstützung von QS-Prozessen
- Ursachenermittlung bei Fehlern in QS-Systemen
- Optimierung von QS-Abläufen zur Effizienzsteigerung

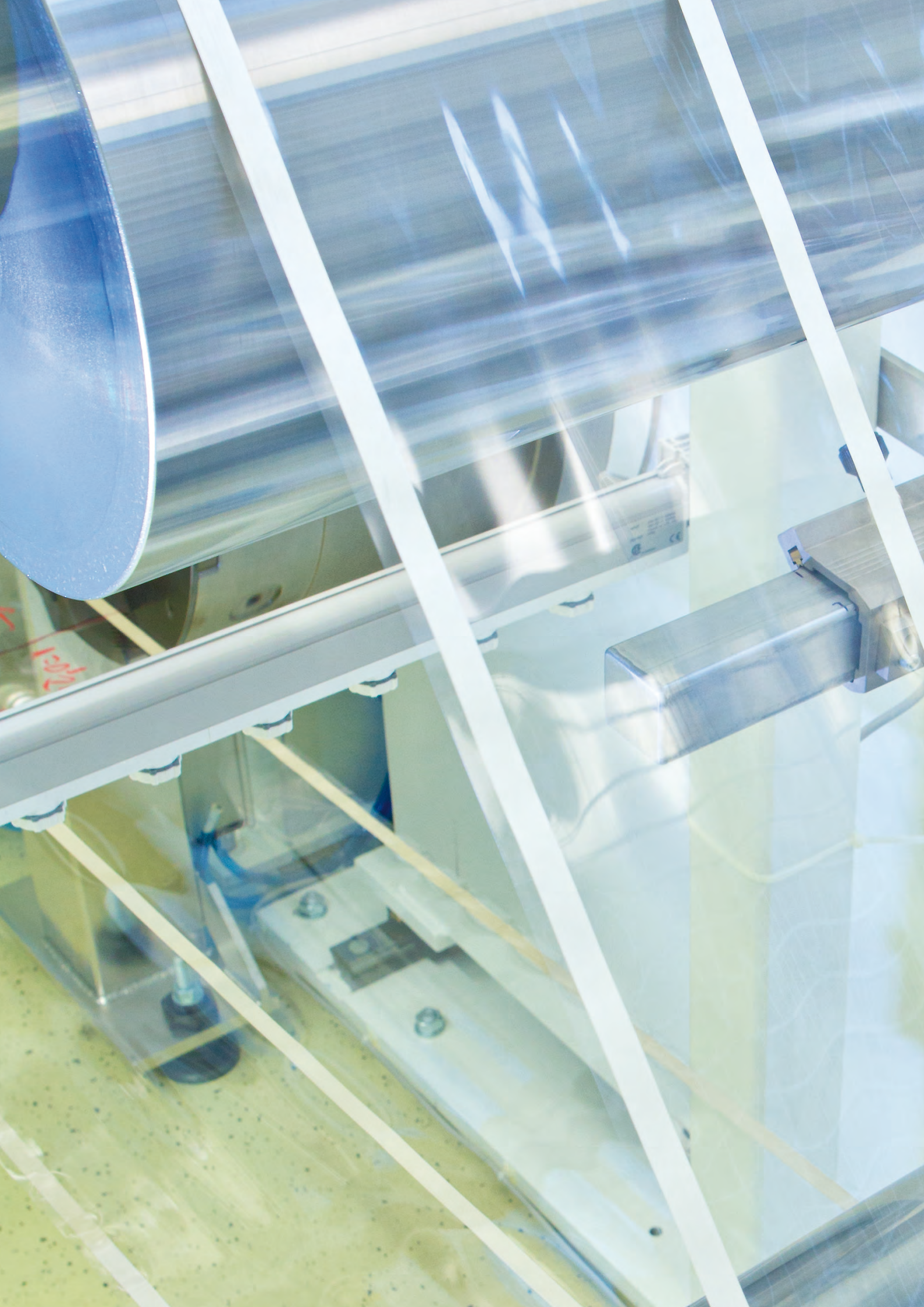


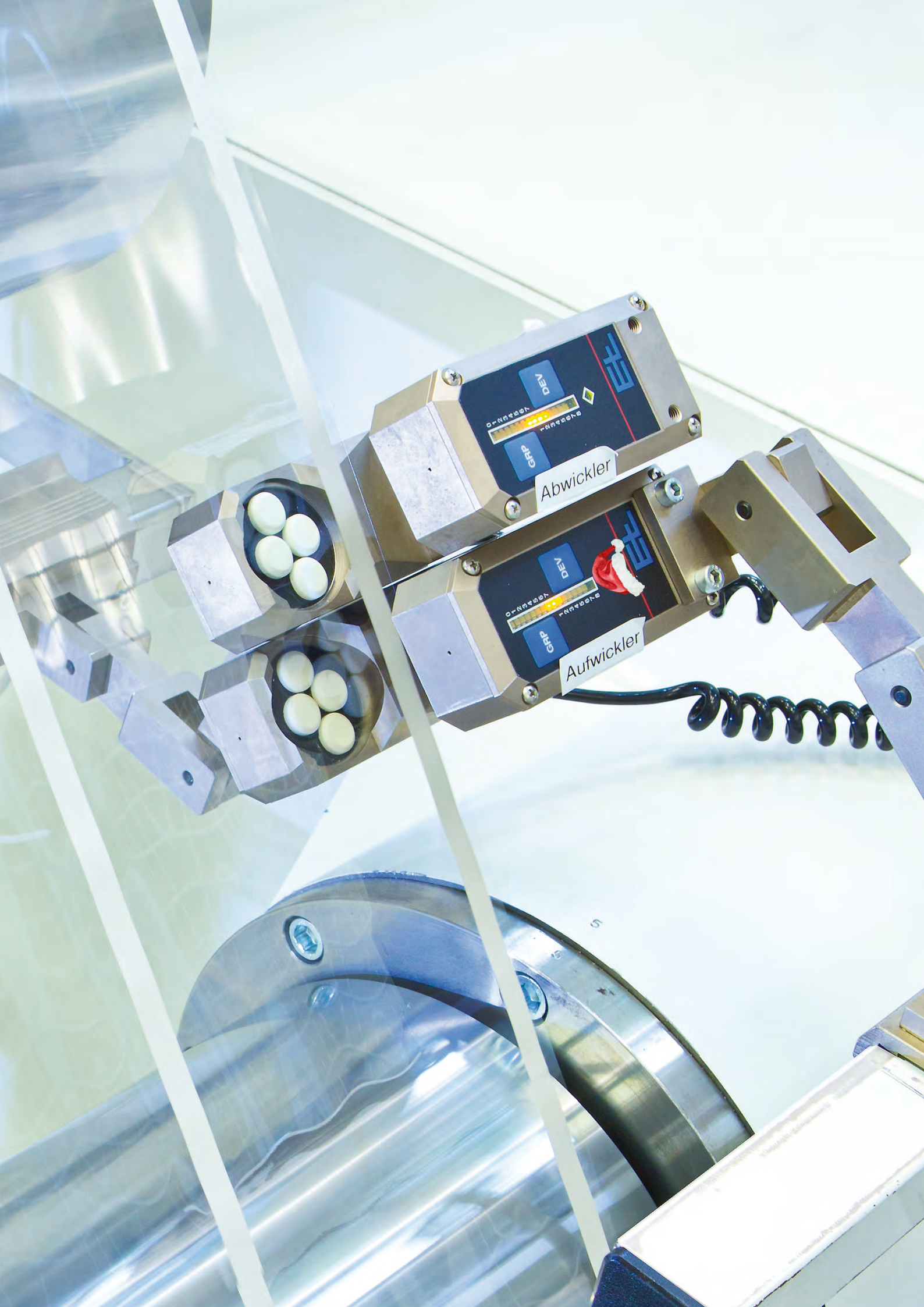
Auf einen Blick



Unser Angebot

- QS-Strategie für Reinigungsprozesse
- Integration von Reinigungsprozessen in firmenweite QS-Systeme
- Optimale Test- und Überwachungsmethoden
- Prozesskettenbetrachtung
- KI-unterstützte Qualitätsprüfungen
- Automatisierte Prüfroutinen
- Schnittstellenkonzepte Kunden-Lieferanten





Abwickler

Aufwickler

Services

Trends und News aus der Reinigungstechnik

Markt- und Trendanalyse in der industriellen Teilereinigung

Das Wissen um den Stand der Technik und die Ausrichtung des Marktes gehört zu den wesentlichen Basisinformationen für das erfolgreiche Arbeiten in einem Fachgebiet. Dies gilt insbesondere in einer oftmals noch unterrepräsentierten und technologisch vielseitigen Branche wie der industriellen Reinigungstechnik.

Wir bieten Ihnen die „Markt- und Trendanalyse in der industriellen Teilereinigung“ in deutscher und englischer Fassung an.

Hier geht es zur Bestellung:



Bleiben Sie immer informiert über die Neuigkeiten aus dem Netzwerk!

Unser Newsletter informiert Sie rund vier Mal pro Jahr über aktuelle Neuigkeiten, Veranstaltungen und Projekte in der Reinigungsbranche sowie über Forschung und Entwicklungen innerhalb der Fraunhofer Reinigung.

Hier geht es zum Newsletterabonnement:



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 der Fraunhofer-Geschäftsbereich Reinigung verschiedene Aus- und Weiterbildungsmaßnahmen wie das Grundlagenseminar Reinigungstechnik sowie themenspezifische Industriearbeitskreise und Seminare an.

Grundlagenseminar Reinigungstechnik

Der Fraunhofer-Geschäftsbereich Reinigung veranstaltet in Zusammenarbeit mit der Fraunhofer Academy jährlich Grundlagenweiterbildungen für interessierte Mitarbeitende im Bereich der Prozess- und Verfahrenstechnik, Fachkräfte mit Verantwortung für Reinigungsprozesse, Qualitätsbeauftragte sowie Produktions- und Produkt-Ingenieure/innen. Das Seminar umfasst verschiedene Blöcke von den Grundlagen über aktuelle Verordnungen bis zu einem Praxisteil.



Überblick Weiterbildungsangebot

Entdecken Sie unser breites Spektrum an Fortbildungen, Seminaren und Workshops und investieren Sie in Ihre persönliche und berufliche Entwicklung. Alle Informationen und Termine zu den angebotenen Weiterbildungen finden Sie immer hier:



Impressum

Fraunhofer-Geschäftsbereich Reinigung

Geschäftsstelle

c/o Fraunhofer-Institut für
Elektronenstrahl- und Plasmatechnik FEP
Winterbergstraße 28
01277 Dresden

Telefon +49 351 2586-593
reinigung@fep.fraunhofer.de

Ansprechpartner

Dipl.-Phys. Frank-Holm Rögner
Telefon +49 351 2586-242
frank-holm.roegner@fep.fraunhofer.de

Bei Abdruck ist die Einwilligung der Redaktion erforderlich.

© Fraunhofer-Geschäftsbereich Reinigung | April 2024

Bildnachweis

S. 3:

iStockphoto / RicAguiar
iStockphoto / Günter Guni
iStockphoto / Daniel Zgombic
iStockphoto / Fadhil Kamarudin
iStockphoto / Jelena Veskovic
pixabay / Kim Hunter
iStockphoto / Kolobo4ek
Fraunhofer IWS
pixabay / herbert2512

S. 4:

Shutterstock / Gorodenkoff

S. 5:

Fraunhofer FEP

S. 6:

pixabay / atimedia

S. 7:

Fraunhofer IGCV

S. 8:

pixabay / Kim Hunter

S. 9:

Fraunhofer IWS

S. 10:

Shutterstock / nimon

S. 11:

Fraunhofer IPK

S. 12:

Fraunhofer FEP / Ronald Bonss

S. 13:

Fraunhofer IGB

S. 14:

Shutterstock / DedMityay

S. 15:

Fraunhofer IST

S. 16:

pixabay / niittymaa

S. 17:

Fraunhofer IVV

S. 18:

Fraunhofer FEP / Claudia Jacquemin

S. 19:

Fraunhofer FEP / Jürgen Lösel

S. 20:

Fraunhofer IWS

S. 21:

Fraunhofer IWS

S. 22:

pixabay / jarmoluk

S. 23:

Fraunhofer IGB

S. 25:

Fraunhofer IGB

S. 26:

pexels / Fauxels

S. 27:

Fraunhofer FEP / Finn Hoyer

S. 28:

Fraunhofer IFAM

S. 29:

Fraunhofer IWS

Fraunhofer IPK

S. 30:

pixabay / kkolosov

S. 31:

Fraunhofer IPM

S. 32:

ISS DEBEOS Studios

S. 33:

Fraunhofer IVV

Fraunhofer IPA

Fraunhofer IPK

S. 34:

pixabay / PublicDomainPictures

S. 35:

Fraunhofer FEP / Jürgen Lösel

S. 36:

Fraunhofer FEP / Timotheus Liebau
stockxpert

S. 37:

GaudiLab / shutterstock



**THE
CLEANING
EXPERTS**



Fraunhofer-Geschäftsbereich Reinigung

Der Fraunhofer-Geschäftsbereich Reinigung 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 des Geschäftsbereiches Reinigung im Gebiet 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.



www.reinigung.fraunhofer.de



twitter.com/FReinigung



facebook.com/Fraunhofer-Reinigung



youtube.com/@Fraunhofer-Reinigung



linkedin.com/company/fraunhofer-reinigung



xing.com/companies/fraunhoferreinigung



instagram.com/fraunhoferreinigung

