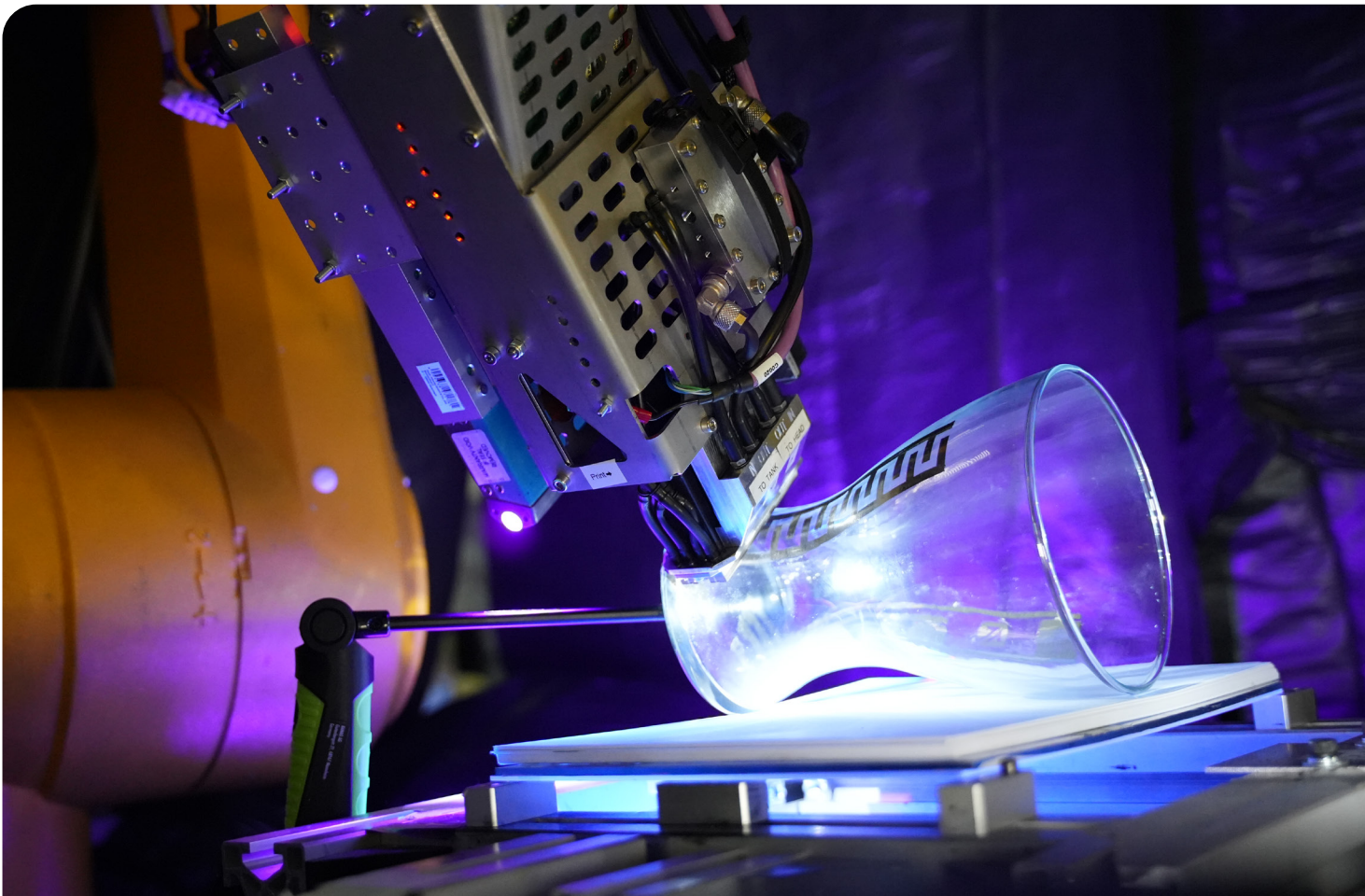


# Industrieller Inkjet-Druck

Innovative Technologien für Gedruckte Elektronik  
und Dekoration von Freiform-Bauteilen



# Industrieller Inkjet-Druck

Smarte Funktionen und ansprechendes Design direkt auf Ihre Bauteile drucken

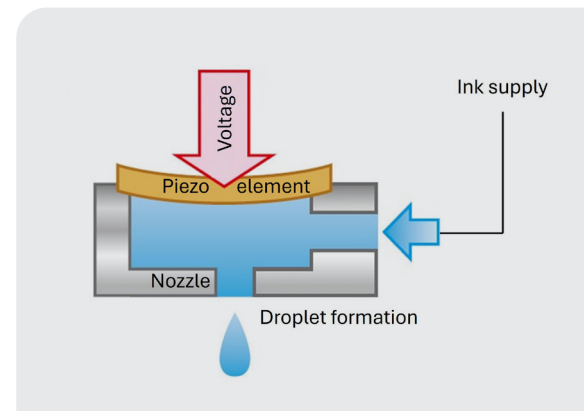
Herkömmliche industrielle Druckverfahren erfordern einen hohen Aufwand zur Einrichtung des Druckprozesses und sind meist ausgelegt für den Druck auf flache Substrate. Die **Dekoration von gekrümmten Bauteilen** stellt eine große Herausforderung dar und kann bisher meist nur durch das Aufbringen von Folien erzielt werden.

## Inkjet-Druck – digital, kontaktlos, additiv

Im Inkjet-Druckkopf werden kleinste Tintentropfen erzeugt und durch einen Impuls eines Piezo-Elements gezielt auf das Substrat geschleudert.

Durch die exakte Steuerung von Größe und Platzierung der Tropfen können **aus digitalen Druckdaten komplexe Bilder und Muster erzeugt werden**, für grafische Drucke genauso wie für die Herstellung von elektronischen Strukturen.

Die parallele Anordnung von tausenden Düsen ermöglicht ein effizientes Bedrucken großer Flächen mit einer oder mehreren Farben. Durch die Anpassung der Druckdaten können Druckbilder **exakt auf Bauteile ausgerichtet werden**.



Drop-on-Demand Prinzip: Piezoelektrische Elemente erzeugen einzelne Tintentropfen

## Vorteile von industriellem Inkjet-Druck

- » **Hohe Flexibilität:** Designänderungen sind im Gegensatz zu analogen Druckverfahren günstig und schnell realisierbar.
- » **Druck auf gekrümmte Oberflächen** durch kontaktloses Auftragen von Tinten
- » **Exakte Positionierung des Druckbildes** durch Anpassung der Druckdaten an jedes einzelne Bauteil (Ausgleich von Bauteiltoleranzen)
- » **Hochauflösender Druck** durch exakte Steuerung der Größe und Positionierung der Tintentropfen
- » **Einfacher Multilagen-Druck** durch additives Fertigungsprinzip
- » **Individualisierung von Produkten** durch digitale Druckbildgenerierung

## Industrielle Anwendungsfelder

Neben dem grafischen Druck auf Bauteile, spielt die Inkjet Technologie auch eine Schlüsselrolle in der Herstellung funktionaler Strukturen:

**Grafischer Druck direkt auf Bauteile (direct to shape):** Dekoration oder Maskierung von Oberflächen und Bauteilen unterschiedlicher Materialien wie Metall, Glas, Kunststoff, Textil, Leder, etc.

**Druck funktionaler Strukturen (auf verschiedenen Materialien):** elektrisch leitfähige oder isolierende Elemente, optische Funktionsschichten, Schutzschichten gegen Korrosion oder mechanische Belastung, bio-aktive Oberflächen, etc.

# Tinten, Prozesse und industrielle Drucksysteme

PROFACTOR bietet Technologien und Lösungen von der Tinte bis zur fertigen Druckanlage

## Tintenentwicklung

Für den Inkjet-Druck sind spezielle Tinten erforderlich, die eine präzise Erzeugung einzelner Tropfen ermöglichen. Die Tinteneigenschaften sind dabei nicht nur vom verwendeten Druckkopf, sondern auch von der Druckqualität und dem Substratmaterial abhängig.

PROFACTOR unterstützt Sie bei der **Auswahl passender kommerzieller Tintensysteme** und entwickelt Spezialtinten im Haus.

## Prozessentwicklung

Unter Prozessentwicklung verstehen wir alle Entwicklungsschritte vom Druckkonzept bis zu einem **stabilen Inkjet-Druck** auf Ihr Substrat oder Bauteil.

Nach der Auswahl geeigneter industrieller Druckköpfe starten wir mit der Vorbehandlung der zu bedruckenden Oberfläche und der Optimierung der Druckparameter. Die Herstellung verschiedener Demonstratoren und eine ausführliche Charakterisierung der Tinten und Druckergebnisse **garantiert eine hohe Druckqualität** (Deckungsgrad, Kantenschärfe, etc.) und Funktionalität (Leitfähigkeit, Haftung, Biokompatibilität, etc.) der Bauteile.

## Entwicklung & Lieferung individueller Drucksysteme

Aufbauend auf unserer langjährigen Erfahrung im Bereich Inkjet-Technologie, Robotik und Anlagenbau entwickeln und bauen wir kundenspezifische Drucksysteme für den **industriellen Freiform-Inkjet-Druck** sowie **Spezial-Drucksysteme für Forschung & Entwicklung**.



Die Charakterisierung von Tinten und Oberflächen ist entscheidend für eine gute Druckqualität



Multimaterial-Drucker für die Entwicklung von Inkjet-gedruckter Elektronik und Kleinserien

## Unsere Lösungen

### Prozessentwicklung und Kleinserien für gedruckte Elektronik

Wir entwickeln maßgeschneiderte, vollständig mit Inkjet-gedruckte Lösungen für elektronische Systeme und Sensoren basierend auf Ihren Projektanforderungen.

» SIEHE SEITE 4-5

### Inkjet-Drucksysteme für Freiform-Bauteile

Wir liefern Komplettanlagen und entwickeln Prozesse für den digitalen Druck auf Bauteile mit gekrümmten Oberflächen inkl. Bauteilhandling und Integration in Ihre Produktion.

» SIEHE SEITE 6-7

# Inkjet-Druck von Elektronischen Elementen

## Flexible und effiziente Funktionalisierung von Produkten und Oberflächen

Gedruckte Elektronik (Printed Electronics) bezeichnet elektronische Bauelemente, die vollständig oder teilweise mittels Druckverfahren hergestellt werden. Mittels Inkjet Technologie können kleinste Tintenmengen in Form von leitenden und isolierenden Schichten (**Multimaterial-Aufbau**) aufgebracht und somit dreidimensionale elektrische Strukturen hergestellt werden.

Bei den Tinten handelt es sich häufig um organische Lösungsmittel, die mit **elektrisch leitfähigen, anorganischen Partikeln** gefüllt sind. Durch den nachfolgenden Sintervorgang ist es möglich, eine ausreichend **gute elektrische Leitfähigkeit** der gedruckten Struktur zu erreichen.

Inkjet-Drucksysteme ermöglichen auch den Druck auf großflächige und flexible Substrate. Dadurch können **neuartige Funktionalitäten** und Anwendungsfelder (z.B. Biosensoren in Textilien, nahtlos verbundene elektronische Oberflächen in Mobilitätsanwendungen, Smart Labels auf Verpackungen) erschlossen werden. Durch die Pick&Place-Technologie können konventionelle Bauelemente (Integrierte Schaltungen, passive Komponenten) mit gedruckten elektronischen Elementen verknüpft und somit komplexe Schaltungen realisiert werden (**Hybrid-Integration**).

Wir unterstützen Sie gerne bei Ihren Projekten: Von der Entwicklung spezifischer Druckverfahren bis hin zur Produktion von Kleinserien für elektronische Systeme und Sensoren inklusive optischer und elektrischer Charakterisierung.

## Tinten & Materialien für gedruckte Elektronik

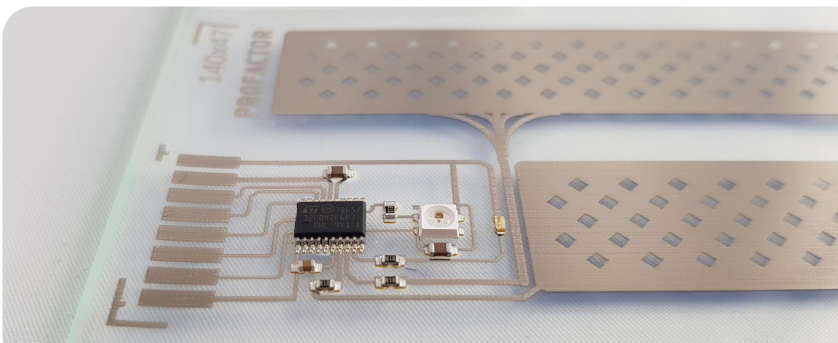
Im Bereich der gedruckten Elektronik stehen für den Inkjet-Druck eine breite Auswahl an verschiedenen Funktionsmaterialien zur Verfügung. Wir bieten Druckdienstleistungen mit folgenden Tintenklassen an:

- » Tinten auf Lösungsmittel- und Wasserbasis
- » Leitfähige Nanopartikeltinten (Silber oder Kupfer)
- » Nanopartikeltinten für elektrische Widerstände (Kohlenstoff)
- » UV-härtende Tinten als Dielektrikum

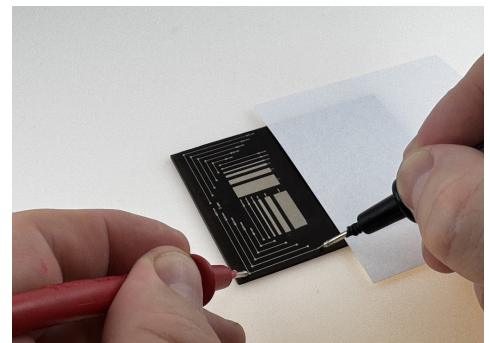
## Nachbehandlung – ein wichtiger Schritt zur Herstellung der Leitfähigkeit

Nach dem Drucken muss die Tinte nachbehandelt werden, um die geforderten elektrischen und mechanischen Eigenschaften zu erreichen.

- » Pinning mit UV-Licht zur Erhöhung der Viskosität nach dem Druckvorgang
- » Trocknen und Sintern mittels Infrarot-Licht
- » Photonisches Sintern mit gepulster Xenon-Lichtquelle



*Pick & Place Verfahren: Integration von konventionellen elektronischen Bauelementen und gedruckten Strukturen*



*Prüfung der elektrischen Leitfähigkeit nach dem Sintervorgang*

# Printed Electronics Anwendungsfelder

Kleiner Formfaktor – Kosteneffizient – Nachhaltig

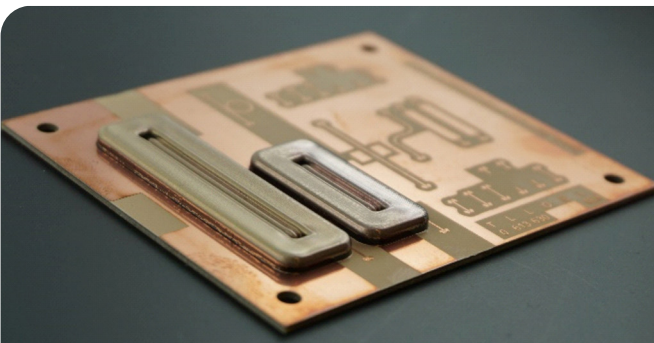
## Vorteile von digital gedruckter Elektronik

- » **Flexible und dünne Schaltungen** bei hohem Individualisierungsgrad
- » **Kostengünstige Herstellung** auch kleiner Losgrößen
- » **Große Designfreiheit** durch Multilagen- und Multimaterial-Druck

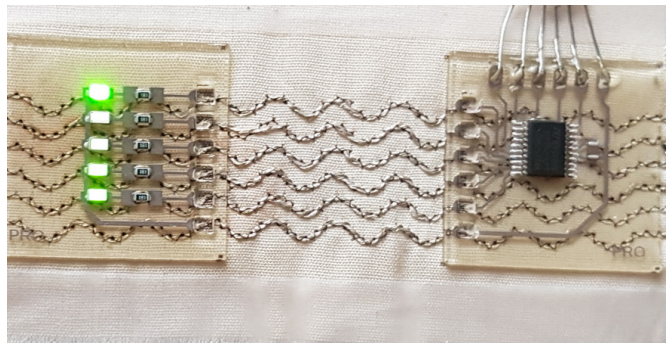
## Anwendungsfelder

PROFACTOR hat gemeinsam mit Partnern aus unterschiedlichen Branchen verschiedenste digital gedruckte Elektronik-Bauelemente entwickelt und erfolgreich demonstriert.

- » **Gedruckte Antennen:** RADAR-Antennen zur verlustarmen Übertragung und Miniaturisierung für Mobilitätsanwendungen
- » **Intelligente Textilien** (Smart Textiles): gedruckte Sensoren und deren nahtlose Integration in Textilien zur Überwachung von Körperfunktionen von Patienten in Medizin und Pflege.
- » **Intelligente Fenster** (Smart Windows): gedruckte Leiterbahnen für intelligente Fenster zur Funktionsintegration von Energiegewinnung, Überwachung der Luftqualität oder Datenübertragung
- » **Nachhaltige Elektronik:** gedruckte Schaltkreise auf holzbasierten Substraten zur Reduktion von Elektroschrott und Verringerung der CO<sub>2</sub>-Emissionen



Gedruckte Antennen für Mobilitätsanwendungen



Funktionalisieren von Textilien durch gedruckte elektronische Strukturen



Semitransparente Leiterbahnen für intelligente Fenster



Inkjet-gedruckte Elektronikbauteile aus nachwachsenden Rohstoffen

# Inkjet-Druck auf Freiform-Bauteile

Flexibel und effizient gekrümmte Bauteiloberflächen digital bedrucken

Analoge Druckverfahren stoßen bei gekrümmten Oberflächen schnell an ihre Grenzen. Insbesondere der Einsatz von Stempel, Transferfolien oder Schablonen ist aufwendig und dennoch oft unpräzise.

Mit der PROFACTOR Inkjet-Technologie können **ein- und mehrfarbige Motive auch auf gekrümmte Bauteile direkt aufgebracht werden.**

Dieser kontaktlose und digitale Druckprozess erlaubt es, Motive an individuelle Bauteilformen anzupassen und Designänderungen flexibel umzusetzen.



Dekoration von Freiform-Bauteilen mit robotischem Drucksystem

## Digitaldruck auf gekrümmten Oberflächen

Wir kombinieren industrielle Inkjet-Druckköpfe mit state-of-the-art Roboter- und Achsensystemen, um Motive auf nahezu jede Bauteilform zu drucken. Der Druckkopf wird exakt über die Oberfläche geführt wodurch ein qualitativ hochwertiger Druck gewährleistet wird. Alternativ wird das Bauteil unter dem Druckkopf bewegt.

Bauteilgeometrien und Fertigungstoleranzen werden automatisch erkannt und die Druckdaten in Echtzeit darauf angepasst. So können **dreidimensionale Bauteile präzise bedruckt werden.**



Inkjet-Dekoration auf einem 3D-gedruckten Bauteil

## Digitale Dekoration

Die mehrfarbige Gestaltung oder Individualisierung von Bauteilen wird immer wichtiger. Der digitale Freiform-Druck hat hier klare Vorteile und kann **komplexe Oberflächen verzerrungsfrei** in unterschiedlichen Farben dekorieren.

Je nach Anwendung wird das Motiv direkt auf das Grundmaterial oder als Sandwich zwischen einem Basislack und einer Deckschicht gedruckt.

## Digitales Maskieren

Unter Maskieren verstehen wir das partielle, einfarbige Bedrucken eines Bauteiles.

Dies ermöglicht zum Beispiel formschöne Produktoberflächen ohne Stöße und Spalte mit **teilweise durchsichtigen als auch völlig undurchsichtigen Bereichen.** Letztere dienen zur Abdeckung bzw. Maskierung darunterliegender Elemente.

# Anwendungen von Freiform-Inkjet-Druck

Flexibel – Digital – Auf fast jeder Form

## Lösungen

PROFACTOR unterstützt Sie über alle Entwicklungsstufen, von der Idee, über die Prozessentwicklung bis hin zur industriellen Inkjet-Druckanlage und der Integration in Ihre Fertigung.

Sprechen Sie mit uns. **Wir helfen Ihnen gerne bei Ihren Freiform-Druckprojekten.**

## Vorteile

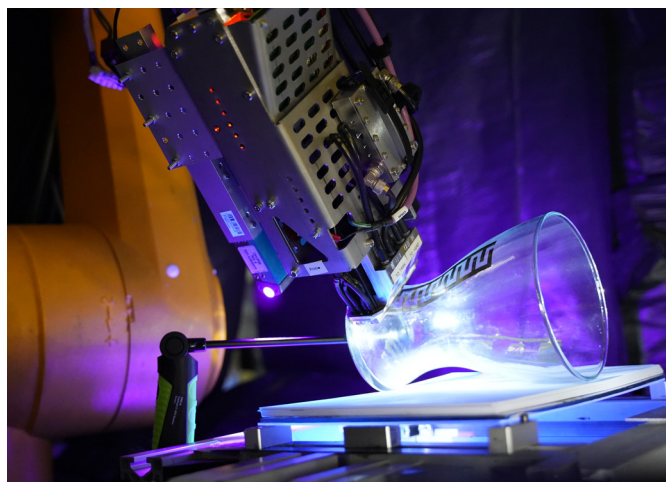
- » **Flexibilität in der Produktion** durch einen vollständig digitalen Druckprozess ohne zeitaufwändige Umrüstung der Produktionsanlage auf neue Motive und Dekors.
- » **Direktes Bedrucken (direct to shape printing) von gekrümmten oder unregelmäßigen Bauteilgeometrien.**
- » **Perfekte Platzierung der Druckbilder** selbst auf Bauteile mit Fertigungstoleranzen durch automatisierte Anpassung der Druckdaten.
- » **Hochwertige Drucke** auf einer Vielzahl von Materialien (Metall, Glas, Kunststoff, Textil, Leder, etc.) mit handelsüblichen Tinten.
- » **Kosten- und Ressourceneinsparung** durch Vermeidung von Tinten-Overspray, Materialien für Transferfolien, Druckformen, etc.

## Industrielle Anwendungen

- » Dekoration und Funktionalisierung von **Innen- oder Außenteilen**, z. B. in der Automobilindustrie
- » Bedrucken von 3D-Form-Teilen, z. B. in der **Luft- und Raumfahrt**, in der **Weißwarenindustrie** usw.
- » Direktes Bedrucken von **Konsumgütern**, z. B. Mode, Sport, Schuhe usw.
- » **Umstellung bestehender Druckprozesse** von analog auf digital



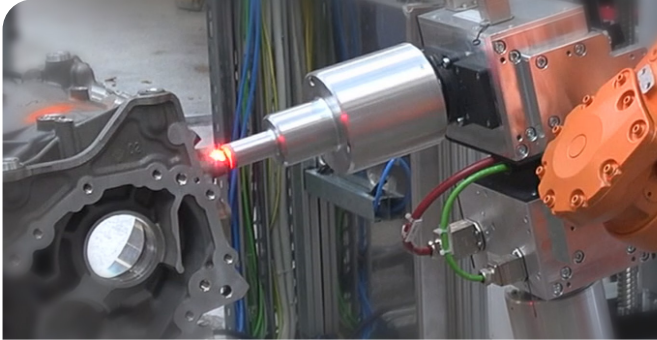
Inkjet-Dekoration auf Multimaterial-Oberflächen



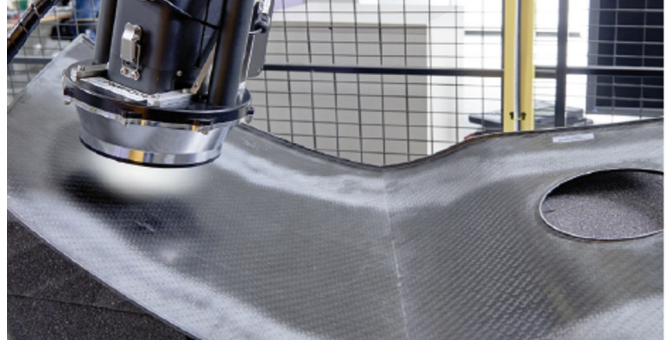
Robotischer Inkjet-Druck auf Freiform-Bauteile

# PROFACTOR – Ihr Partner für moderne Produktion

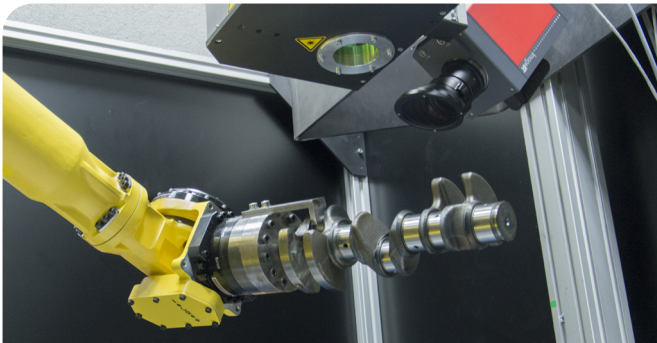
Industrielle Inspektion – Kollaborative Robotik – Digitale Assistenz – Mikro und Nano-Fertigung



Oberflächeninspektion von Metallteilen mit minimaler Pseudo-Fehlerrate



Oberflächeninspektion von Carbon-Composite Bauteilen und Materialien



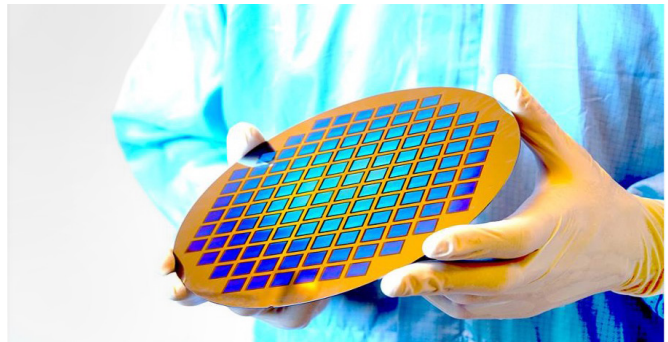
Industrielle Thermografie:  
Qualitätskontrolle durch zerstörungsfreie Rissprüfung



Q-Station: Qualitätskontrolle und digitale Unterstützung für dynamische Fließbandszenarien



Robotische Assistenz für die Bearbeitung, Handhabung und (De)montage



Nanoimprint-Lithographie (NIL) Prozessentwicklung und Kleinserienfertigung



**PROFACTOR GmbH**  
Im Stadtgut D1  
4407 Steyr-Gleink  
Austria

Kontakt: Christoph Brandstätter  
Tel. +43 (0)7252-885-252  
[solutions@profactor.at](mailto:solutions@profactor.at)  
[www.profactor.at/loesungen](http://www.profactor.at/loesungen)



Member of  
**UAR** INNOVATION  
NETWORK

**#upperVISION2030**  
Wirtschafts- & Forschungsstrategie OÖ

**AIT** AUSTRIAN INSTITUTE  
OF TECHNOLOGY



Funded by the ERDF (European Regional Development Fund) as well as the federal government and the province of Upper Austria