

Strukturkonforme Integration elektrischer Funktionalitäten in Komponenten – Technologien und aktueller Stand –

M.Sc. Philipp Dobeleit
05.10.2022

Einleitung

Das Fraunhofer IWU im Profil

- gegründet am 01. Juli 1991
- ca. 660 Mitarbeitende an 5 Standorten
- Ca. 49 Mio. Euro Forschungsvolumen



Chemnitz



Dresden



Zittau



Wolfsburg



Leipzig

Research in Production

Technologies

joining & assembly



forming



lightweight design



AM



Systems

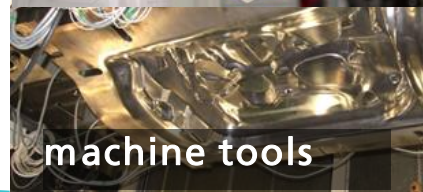
robotics



adaptronics



machine tools



AR & I4.0



Einleitung

Motivation

Zunehmende Produktkomplexität

Am Beispiel Kabelbaum durch

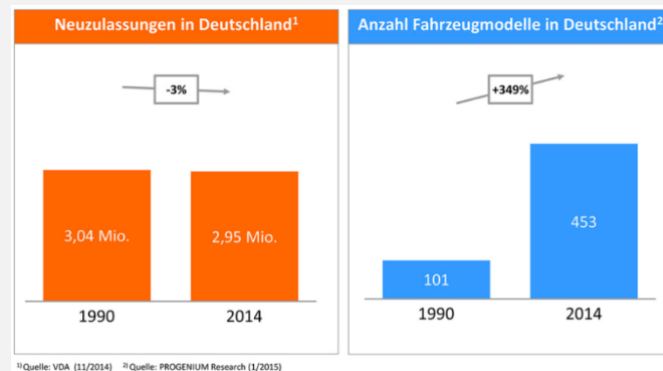
- Hoher Individualisierungsgrad
- Knapper Bauraum
- hohes Gewicht



Steigende Variantenvielfalt

erzwingt

- hohe Flexibilität
- einfachere Planung
- Reduktion Fixkosten (Werkzeuge)



Additive Fertigung

- Breite Werkstoffauswahl
- Hohe Geometriefreiheit
- Vollständig digitalisierbar
- Werkzeuglos
- Begrenzte Investitionskosten

Flexibilität in
Produkt und
Produktion

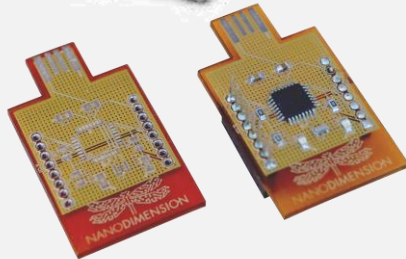
Zielstellung: Vorteile additiver Technologien für **industrielle Fertigung multifunktionaler (smarter) Produkte** nutzbar machen



Einleitung

Funktionalisierung verbindet additive und konventionelle Fertigung

Printed Electronics



Additive Fertigung elektronischer Produkte (Schaltungen, Sensoren)

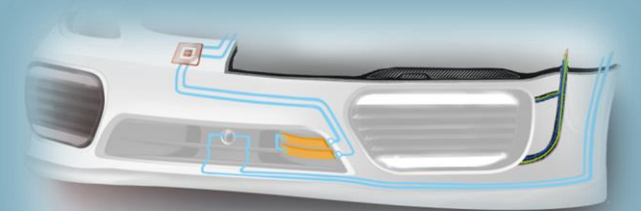
Hybrid Printing



Neotech AMT
Advanced Manufacturing Technologies for 3D Printed Electronics

Integration Strukturdruck in additive Elektronikfertigung

Functionalization

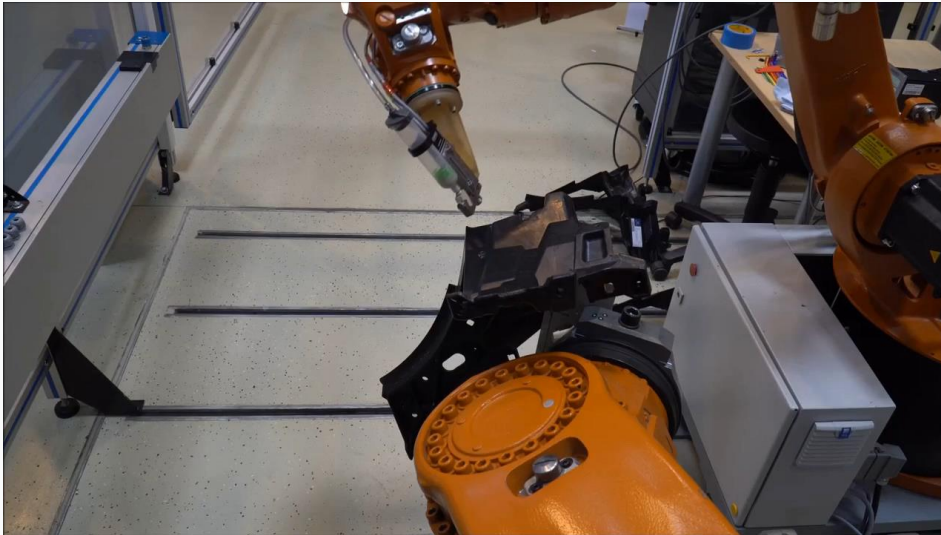


Integration Elektronikfertigung in konventionelle Fertigung für

- Größere Bauteile
- Höhere Produktivität

Ein Funktionalisierungsprozess ermöglicht verschiedene Produkte

Funktionalisierungsprozess



- Punktweiser Auftrag von elektrisch leitenden Werkstoffen auf 3D-Oberflächen
- Thermische Nachbehandlung zur Ausbildung der Leitfähigkeit

Prozess bestimmt Qualität und Produktivität

Produktvielfalt



- Elektrisch leitfähige Strukturen mit unterschiedlichen Eigenschaften und Geometrien

Werkstoff und Layout bestimmt Funktion

Funktionalisierung generiert Mehrwerte in Produkt und Fertigung

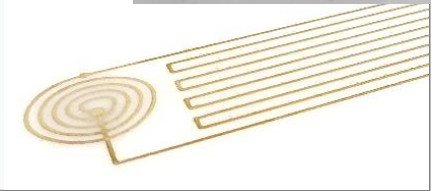
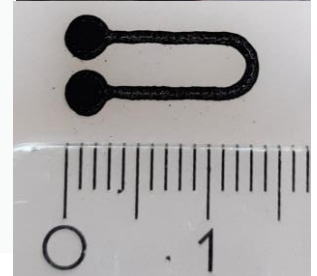
Effizienz und Wertschöpfung in Fertigung

- erhöhte **Flexibilität** durch werkzeuglose Fertigung und vollständig digitale Prozessplanung
- reduzierte **Kosten** durch Vereinfachung von Montageschritten
- Erhöhte **Wertschöpfung** durch eigenständige Fertigung statt Zukaufteilen



neue Funktionalitäten im Produkt

- **Flächenhafte Sensorik**
- Platzierung von Sensoren an schwer zugänglichen Stelle
- Reduktion von Bauraum und Gewicht
- Kabellose Sensoren durch auslesbare Schwingkreise



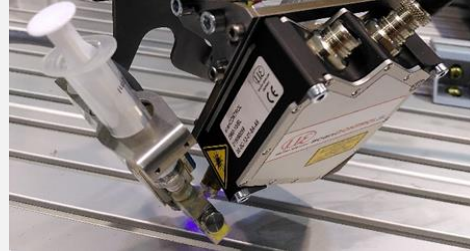
Forschungsschwerpunkte

Leistungsangebot - Technologie

Plug & Produce - Werkzeugkopf

Qualitätssicherung:
Laser und Wirbelstrom

- Geometrie
- Widerstand



Basis-Technologie:
Jet-Dispensing

- Auflösung: 350 µm...3 mm
- sehr robust



Nachbehandlung:

- Selektives Sintern
- Ggf. Kontaktierung



Auf Applikation optimiert

Konventionelle Bewegungssysteme

- 2,5-D-Portalkinematik
- Prozessentwicklung und Automatisierung



Universal Robot UR10

- 3D-Fähigkeit
- Bahnplanung
- Schnittstellen

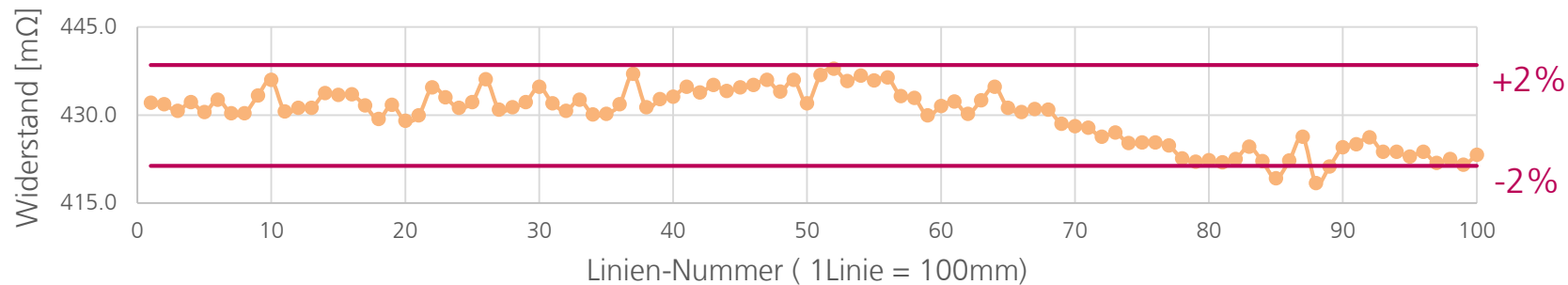
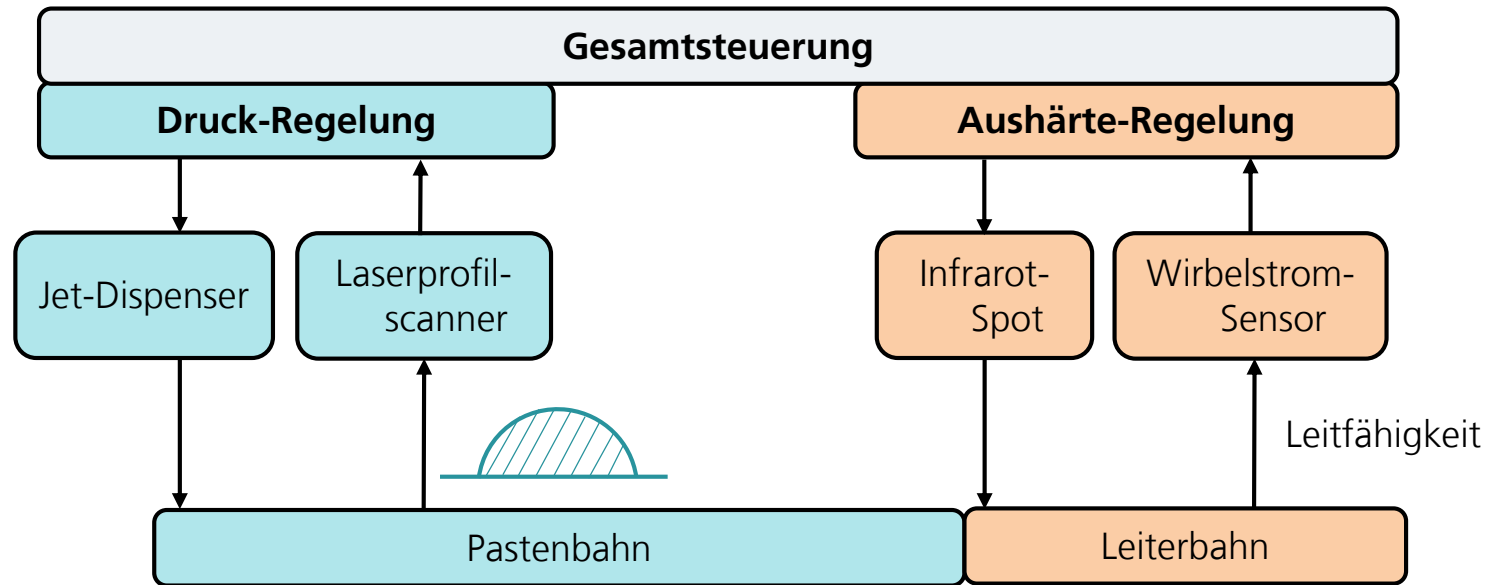
Kuka 6-Achs-Roboter

- Integration Industrieumgebung



flexibel koppelbar

Geregelte Fertigungsprozesse stabilisieren Prozessdrifts



Jet-Dispenser
Laserprofilscanner
Infrarot-Spot
Wirbelstromsensor

Forschungsschwerpunkte

Leistungsangebot - Produkt

Gedruckte Sensoren



- Layout und Werkstoff bestimmen Funktion

Kontaktierung / Datenübertragung



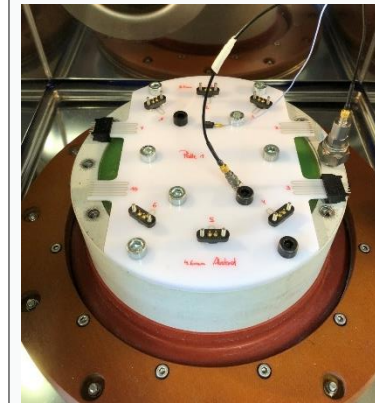
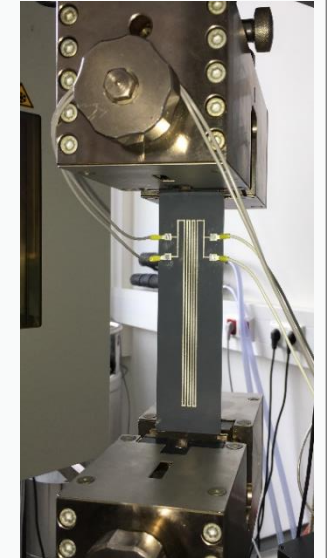
kontaktlos auslesbare Sensoren

- Anforderungen bestimmen Ausführung

Charakterisierung

Funktionale Eigenschaften

- Sensitivität
- Dauerfestigkeit

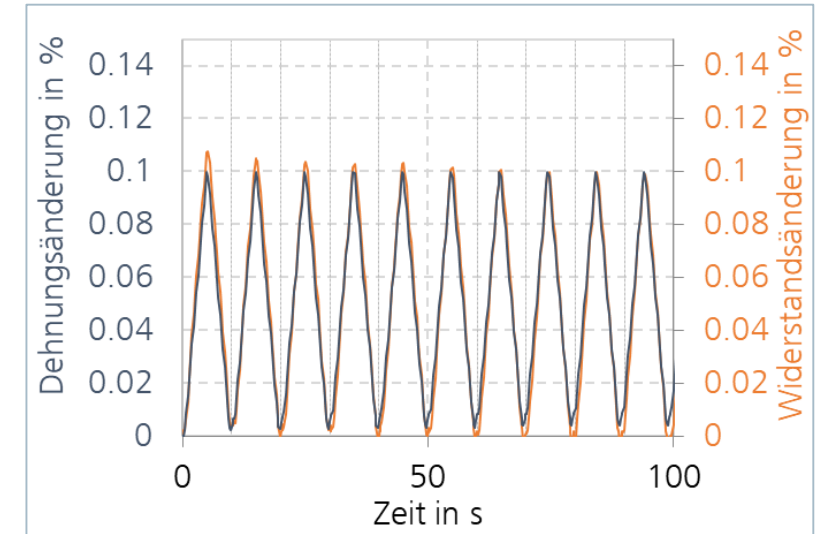
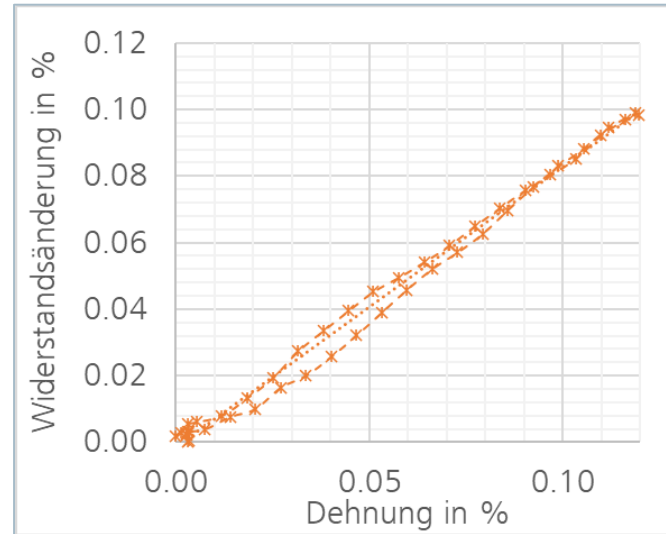
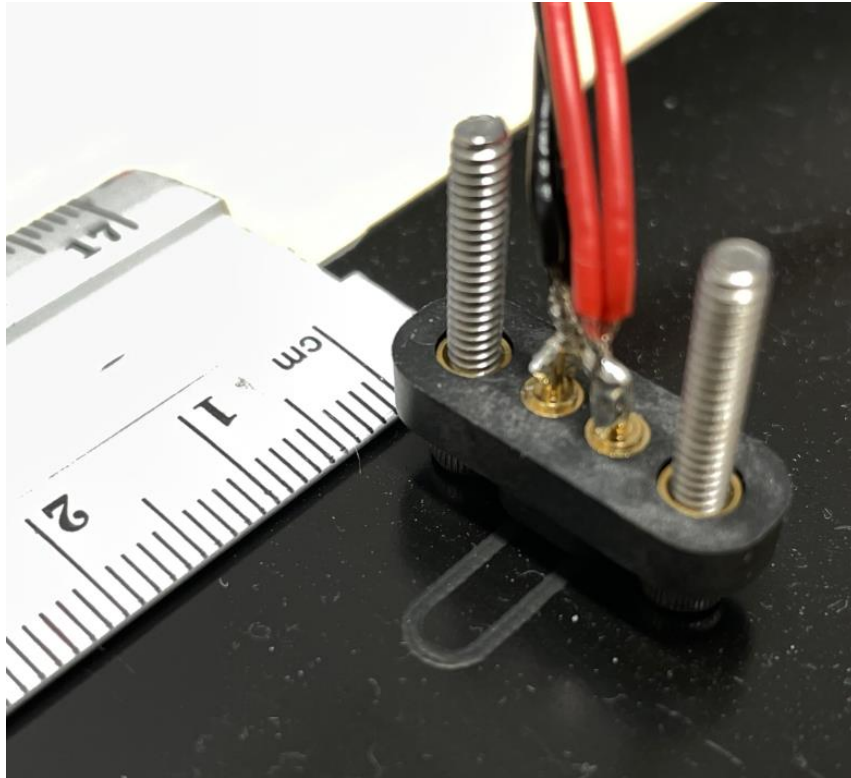


Robustheit

- Temperaturwechsel
- Schwingfestigkeit
- Beständigkeit

Forschungsschwerpunkte

Gedruckte Dehnungssensorik





Beispiel: Dehnungssensor

- Carbon-Widerstandspaste
- K-Faktor ~ 1 (Optimierung Paste und Layout möglich)
- Derzeit bis 1.000 Lastwechsel untersucht \rightarrow keine Änderungen der Charakteristik

Gedruckte Sensorik

Wirtschaftlichkeit & Nutzen

Gedruckter Sensor		Prozesskette		Applizierter Foliensensor	
Material: 0,25 €	Silberpaste	 		Folienhalbzeug	Anpassung für jede Variante
Prozesszeit: 45 s	Drucken			Kleben (man.)	Schwer automatisierbar
	Nachbehandlung				
Kosten: 0,1 € Zeit: 15 s	Kontaktierung			Kontaktierung	vergleichbarer Aufwand

Nutzwert



1

Reduktion von Kosten, Montagezeit und Montageaufwand durch automatisierte Applikation sowie größerer Wertschöpfungsanteil im eigenen Unternehmen

2

Maximale Flexibilität durch Entfall von Werkzeugen, Halbzeugen, Schablonen etc.

3

Problemlose Applikation auf 3D-Oberflächen sowie Übertragung auf andere gedruckte Sensoren einfach möglich

Kontakt

M.Sc. Philipp Dobeleit
Funktionalisierungstechnologien
Tel. +49 351 4772-2125
philipp.dobeleit@iwu.fraunhofer.de

Fraunhofer Institut für Werkzeugmaschinen und Umformtechnik
Nöthnitzer Straße 44
01187 Dresden
www.fraunhofer.de



Fraunhofer-Institut für Werkzeug-
maschinen und Umformtechnik IWU