

Auszug aus dem Jahresbericht 2023  
Zur aktuellen Website: [www.ist.fraunhofer.de](http://www.ist.fraunhofer.de)

Aus der Forschung

## Sensorik zur KI-gestützten Qualitätsüberwachung in der Produktionstechnik

# AI-NET-ANIARA

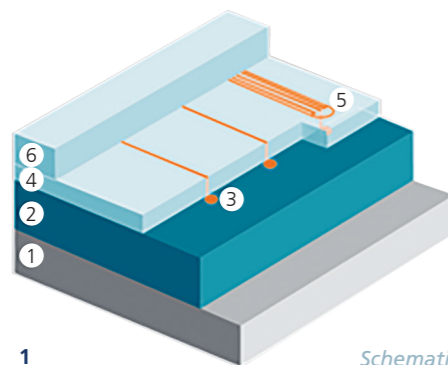
Um Produktionsprozesse mithilfe von KI automatisiert überwachen zu können, werden innovative Sensorsysteme benötigt, die mit möglichst hoher Datenqualität Echtzeit-Informationen über den Produkt- und Prozesszustand liefern. Das Fraunhofer IST arbeitete im Projekt »AI-NET-ANIARA« daher an der Entwicklung innovativer Dünnschichtsensoren für automatisierte Produktionsprozesse am Anwendungsbeispiel Kunststoffspritzgießen.

### Das Potenzial der Dünnschichtsensorik

Der Einsatz der am Fraunhofer IST entwickelten Dünnschichtsensoren (vgl. Abbildung 1) in Kombination mit KI eröffnet die technologische Voraussetzung für die Umsetzung autonom gesteuerter Systeme. Menschliche Bediener werden dabei unterstützt, den Produktzustand im Produktionsprozess zu erkennen und bei Bedarf verfügbare Optionen für Optimierungs- und Kontrollmaßnahmen einzuleiten.

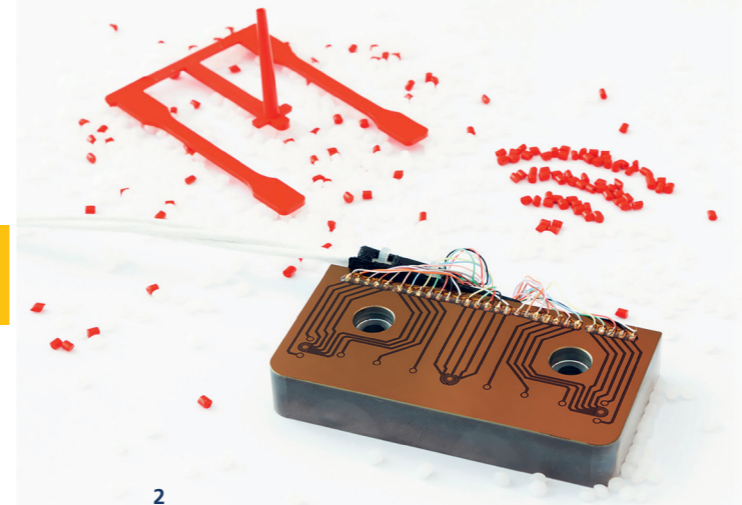
### Aufbau des Dünnschichtsensors

Am Fraunhofer IST wurde ein multifunktionales Sensorschichtsystem (vgl. Abbildung 2) auf Stahlinsätze abgeschieden, die leicht in das Werkzeug integriert werden können. Die Grundschicht besteht aus einer thermoresistiven und verschleißbeständigen DLC-Schicht. Darauf wurde ein Array aus 13 Elektrodenstrukturen aus Chrom aufgebracht, das den Fließfrontverlauf entlang der Bauteilgeometrie abbildet. Es folgen zwei elektrische Isolationsschichten aus SICON®, zwischen denen die chrombasierten Leiterbahnen mittels fotolithografischer Prozesse gefertigt wurden.



1. Werkzeugeinsatz (1.3505)
2. Sensorschicht (DLC / 6 µm)
3. Elektrodenstrukturen (Cr / 0,2 µm)
4. Isolationsschicht (SICON® / 1 µm)
5. Mäanderstruktur (Cr / 0,2 µm)
6. Isolations- und Verschleißschicht (SICON® / 3 µm)

Schematische Darstellung des multifunktionalen Schichtsystems.



2

Sensoreinsatz mit 13 auf dem Werkzeug verteilten Messstellen, Spritzgießprobe und Kunststoffgranulat.

Das gesamte Schichtsystem weist eine Dicke von etwa 10 µm auf. Für die Messdatenerfassung wurde ein an die Dünnschichtsensoren angepasstes Messsystem entwickelt. Zur Datenauswertung und Analyse des Produktzustands werden die Messdaten an ein Edge-Device gesendet, welches die Messdaten mittels KI-Algorithmus analysiert und die Qualität des gespritzten Bauteils über ein Farbsignal direkt an der Maschine noch vor der Öffnung des Werkzeugs anzeigt.

### Das Projekt

Im Rahmen des EU-Forschungsprogramms AI-NET wird an Technologien zur Beschleunigung der digitalen Transformation in Europa geforscht. In mehreren industriegeführten Projekten werden die Technologiefelder Kommunikationsnetze und -technologien für 5G und perspektivisch 6G, nutzungsnaher Rechenzentren sowie Künstliche Intelligenz (KI) adressiert. Der Fokus des deutschen Projektkonsortiums von »AI-NET-ANIARA« lag auf den Anwendungsfeldern Sensorik und Produktionstechnologien.

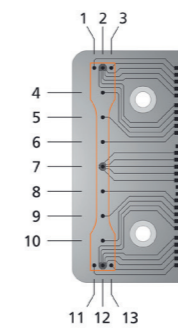
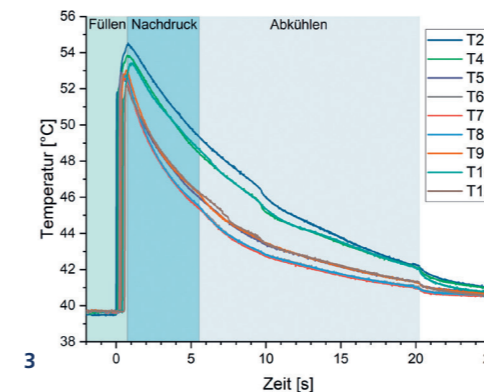
### Ausblick: Einsatz des Sensorsystems in der inkrementellen Fertigung

Das entwickelte Sensorsystem wurde an der Spritzgießanlage des Instituts für Werkzeugmaschinen und Fertigungstechnik (IWF) der TU Braunschweig getestet. Ein Temperaturprofil ist exemplarisch in der Abbildung 3 dargestellt. Als Teilprozess der inkrementellen Fertigung wurden mithilfe der Sensorik digitalisierte und intelligente Fertigungsstrategien für eine effiziente Herstellung funktionalisierter Produkte in unterschiedlichen Stückzahlen untersucht und erreicht, dass durch die erhöhte Datenverfügbarkeit in Kombination mit dem Einsatz maschineller Lernverfahren individualisierte Produkt(-zwischen)-zustände vorhergesagt und geeignete Optimierungsstrategien abgeleitet werden können.

Das Projekt »AI-NET-ANIARA« wurde durch das Bundesministerium für Bildung und Forschung gefördert (Fördernummer 16KIS1275) und ist Teil des EU-Forschungsprogramms AI-NET.

### Projektpartner

- Ericsson AB (Projektkoordination) Arctoslabs AB, Chalmers University of Technology, Enoc System AB, Royal Institute of Technology, Kungliga Tekniska Högskolan, Logical Clocks AB, Qamcom Research and Technology AB, RI.SE Research Institutes of Sweden AB, Systemair AB, Univrses AB, Delta Electronics (Schweden)
- King's College London, HAL Robotics, Konica-Minolta (Großbritannien)
- Opel Automobile GmbH, Technische Universität Braunschweig, Fraunhofer IPT, IconPro GmbH (Deutschland)



Exemplarisches Temperaturprofil über die Bauteilgeometrie mit ausgewählten Messstellen.

### Kontakt

Anna Schott M.Sc.  
Telefon +49 531 2155-674  
[anna.schott@ist.fraunhofer.de](mailto:anna.schott@ist.fraunhofer.de)

Martin Rekowski M.Sc.  
Telefon +49 531 2155-642  
[martin.rekowski@ist.fraunhofer.de](mailto:martin.rekowski@ist.fraunhofer.de)