

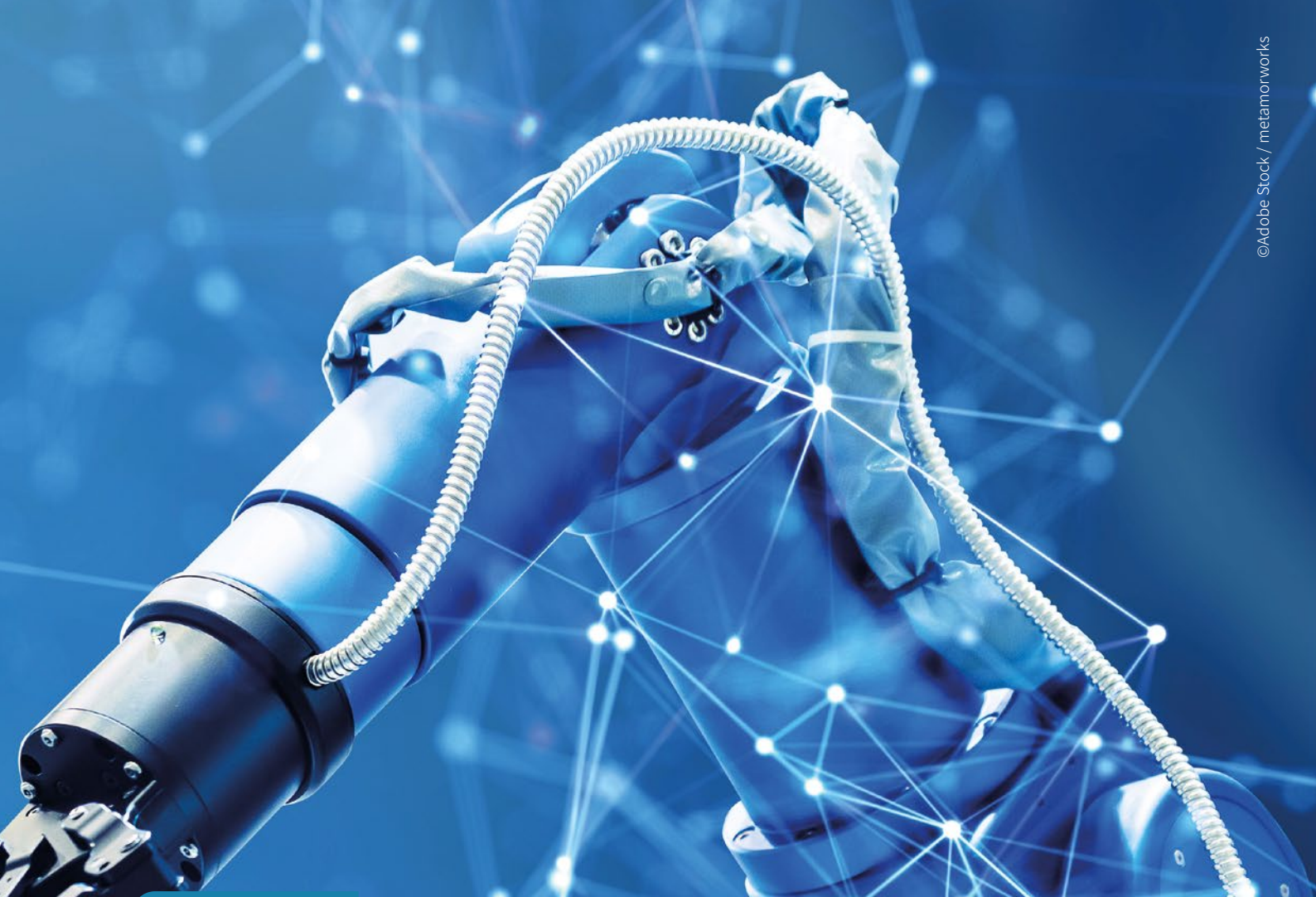


Sarah Schmitt, Sven Jung, Niels König und
Robert H. Schmitt

5G-basierte Sensorik zur Überwachung der Produktion

Erprobung der 5G-Mobilfunk-
technologie in der Produktion
auf dem „5G-Industry Campus
Europe“





Wenn komplexe Bauteile und Herstellungsverfahren zu einer immer größeren Herausforderung für Maschinen werden, wird es Zeit, aufzurüsten: mit Sensorik, die große Datenmengen mit 5G- und Cloudtechnologie nahezu verzögerungsfrei überträgt und die Maschine mit neuen Funktionen zur Prozessüberwachung und -regelung ausstattet. Das Fraunhofer-Institut für Produktionstechnologie IPT aus Aachen entwickelt im Projekt „5GSensPRO“ gemeinsam mit sieben Industriepartnern ein modular erweiterbares Sensor-Cloud-System für bestehende Maschinen. Dieses System umfasst Sensorik, Steuerungs-, Auswerte- und Visualisierungssoftware, Schnittstellen und Kommunikationsprotokolle, um hochdynamische Produktionsprozesse gründlicher zu überwachen und adaptiv zu regeln. Das weltweit erste 5G-Mobilfunknetz, das vollständig drahtlos in einer Produktionsumgebung arbeitet, steht dem Konsortium zu Forschungszwecken in der Maschinenhalle des Fraunhofer IPT zur Verfügung. Mit dem Ziel, die produzierende Industrie durch 5G schneller und effizienter zu gestalten, wurde in den letzten zwei Jahren die 5G-Forschungsumgebung in einem weiteren Projekt „5G-Industry Campus Europe“ auf die Fläche des Campus Melaten in Aachen ausgedehnt. Dort steht nun eine einzigartige 5G-Testumgebung zur Verfügung, in der die Projektpartner im Sinne der industriellen Transformation Anwendungen von 5G-Technologie in der Produktion umsetzen und untersuchen können.

Ziel des Projekts „5GSensPRO“ ist es, eine flexible Produktionsumgebung aufzubauen, die hochdynamische Prozesse von Werkzeugmaschinen und Produktionsanlagen mit dem neuen Mobilfunkstandard 5G bauteilnah überwacht und kabellos regelt. Ausgestattet mit 5G-basierter Sensorik können Produktionsmaschinen den wachsenden Anforderungen bei der Fertigung von komplexen Bauteilen gerecht werden. Große Datenmengen lassen sich durch 5G in hoher Geschwindigkeit mit geringen Latenzen zwischen Sensoren und Cloud- und Großrechner-Systemen übertragen. Durch Trackingfunktionen auf Mobilfunkbasis werden Maschine und Werkstück identifiziert, um Prozess- und Logistikdaten eindeutig zuordnen zu können. Im Projekt entwickeln die Projektpartner eine modular aufgebaute Sensorik-Umgebung, die Werkzeuge und Produktionsmaschinen flexibel um unterschiedliche neue Funktionen erweitert.

Anhand eines hochdynamischen Herstellungsprozesses von Bauteilen für den Turbomaschinenbau wird das 5GSensPRO-System entwickelt und getestet. Sensoren werden dafür direkt auf dem Bauteil angebracht und unmittelbar in den Fertigungsprozess integriert. Die Sensor- und Maschinendaten werden über smarte Vorverarbeitungen und Datenpipelines mit geeigneten Schnittstellen in der Cloud als Teil des Digitalen

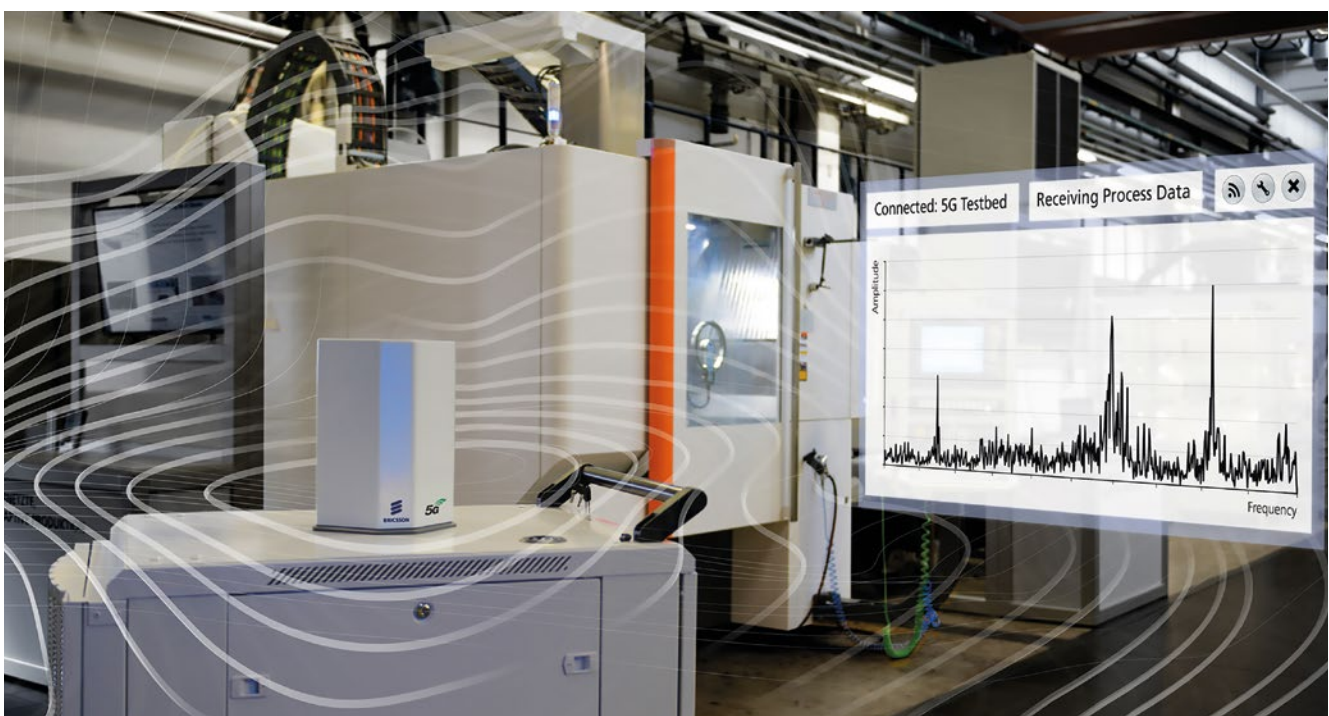
Zwillings abgelegt. Die Darstellung der Sensordaten und die Prozessregelung mit Smart Devices in einer virtuellen Produktionsumgebung bieten dem Anwender eine vollkommen neue Art der Interaktion mit dem Gesamtsystem.

Zukunft der Produktion: Flexible, teilautonome Systeme mit optimaler Auslastung

Die Kombination aus intelligent vernetzten Sensoren, 5G-Technologie und flexibel erweiterbaren Cloud-Systemen soll dazu beitragen, herkömmliche Maschinenparks in teilautonom agierende Systeme mit flexiblen Bearbeitungsstationen und optimaler Kapazitätsauslastung zu verwandeln. In Verbindung mit cloudbasierten Datenpipelines und abgeleiteten Modellen können Unternehmen dann nicht nur das Produktionsergebnis, sondern auch Wartungsbedarfe und Ausfallrisiken sicherer als bisher prognostizieren, so die Zukunftsperspektive der Aachener Forscher. Eine zuverlässige und echtzeitfähige Prozessüberwachung und -steuerung ist dabei unabdingbar.

Die Fertigung sogenannter Blinks (Blade Integrated Disks) für moderne Turbinen-Luftstrahltriebwerke wird als Anwendungsfall im Projekt „5GSensPRO“

Bild 1: 5G-Technologie in der Produktion.



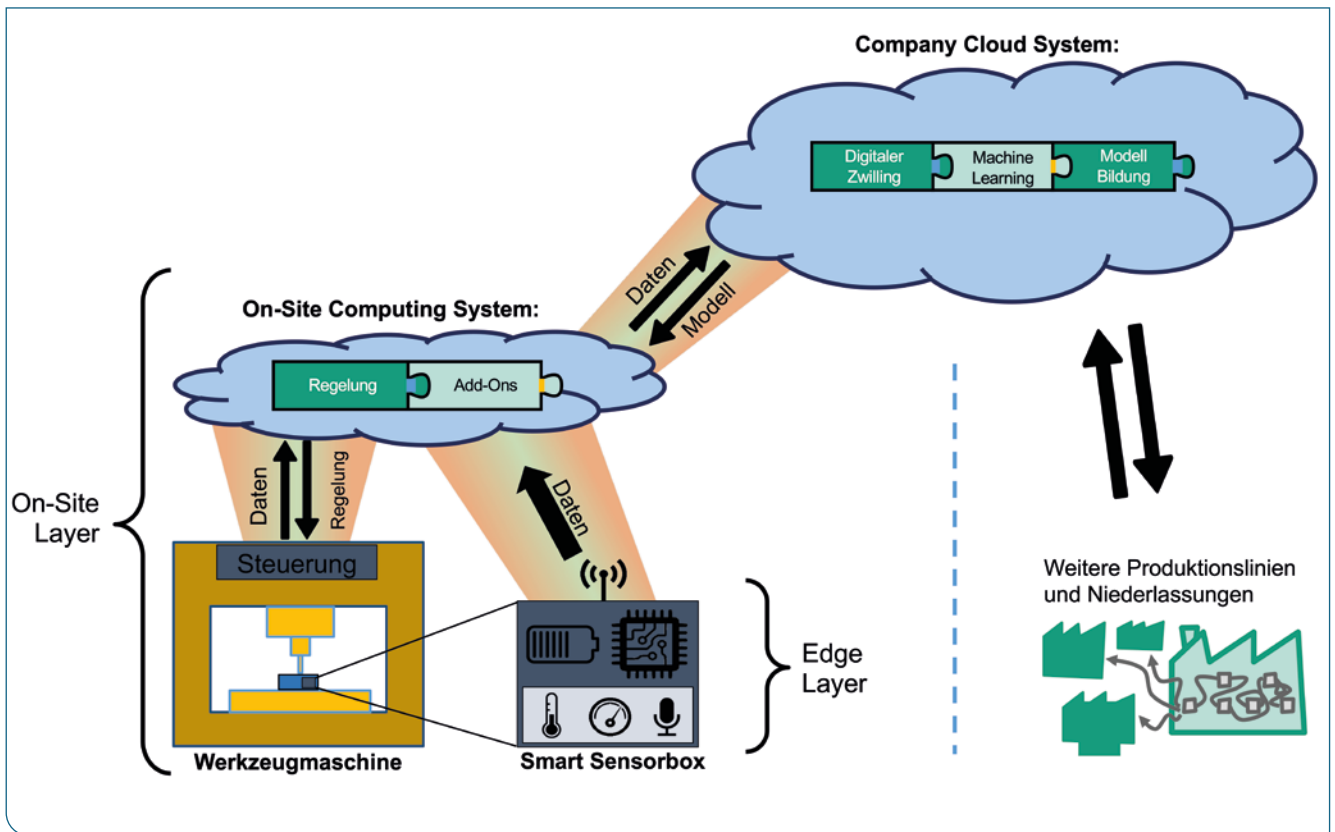


Bild 2: Architektur und Informationsflüsse des Sensor-Cloud-Systems im Projekt „5GSensPRO“.

demonstriert. Dabei handelt es sich um ein zeitkritisches und komplexes Fertigungsverfahren. An den Blinks treten während des fünffachen Fräsprozesses häufig Bauteilschwingungen in Form von Eigenresonanzen der weit auskragenden Schaufelblätter auf. Diese führen zu Oberflächenfehlern und damit zu aufwendigen Nachbearbeitungsprozessen und hohen Kosten in der Produktion. Ein frühzeitiger Prozesseingriff durch eine 5G-unterstützte, adaptive Produktion mit prozessintegrierter Sensorik würde weltweit jährliche Einsparungen von 360 Mio. Euro bedeuten [1]. Prozessnahe Sensoren erfassen physikalische Phänomene wie die Bauteilschwingung und senden entsprechende Daten mittels 5G kabellos und in Echtzeit weiter. Neben der Möglichkeit, über die Maschinensteuerung direkt in den Prozess einzugreifen, stehen die gewonnenen Informationen jederzeit als virtuelles Abbild des Werkstücks (Digitaler Zwilling) bereit für Analysen wie eine Prozessoptimierung und Fehlerückverfolgung. Um Transportwege und Zwischenlagerungen überwachen zu können, wird als zweiter Anwendungsfall das Bauteil-Tracking getestet, das die Verknüpfung von Prozess- und Logistikdaten in der Cloud ermöglicht.

Projekt „5GSensPRO“

Die Partner im Projekt „5GSensPRO“ konzentrieren sich auf das Zusammenspiel von sechs Modulen:

- Intelligente Sensorhardware mit einer Basiseinheit zur Datenvorverarbeitung und Funkübertragung über 5G
- Software zur Sensorsteuerung und Auswertung der erfassten Daten
- Trackingfunktionen auf Mobilfunkbasis zur Identifikation von Bauteilen und zur automatischen Zuordnung der passenden Prozess- und Logistikdaten
- Einheitliche, systemweite Kommunikationsprotokolle zur Datenübertragung und Kopplung von Sensorik und anderen Komponenten für eine schnelle und unkomplizierte Erweiterung des Gesamtsystems
- Visualisierungsschnittstellen, beispielsweise für Smart Devices und weitere Endgeräte
- Smart Sensor Cloud als Infrastruktur für die Datenverarbeitung, -analyse und -übertragung auf andere Systeme