

Additive Fertigung

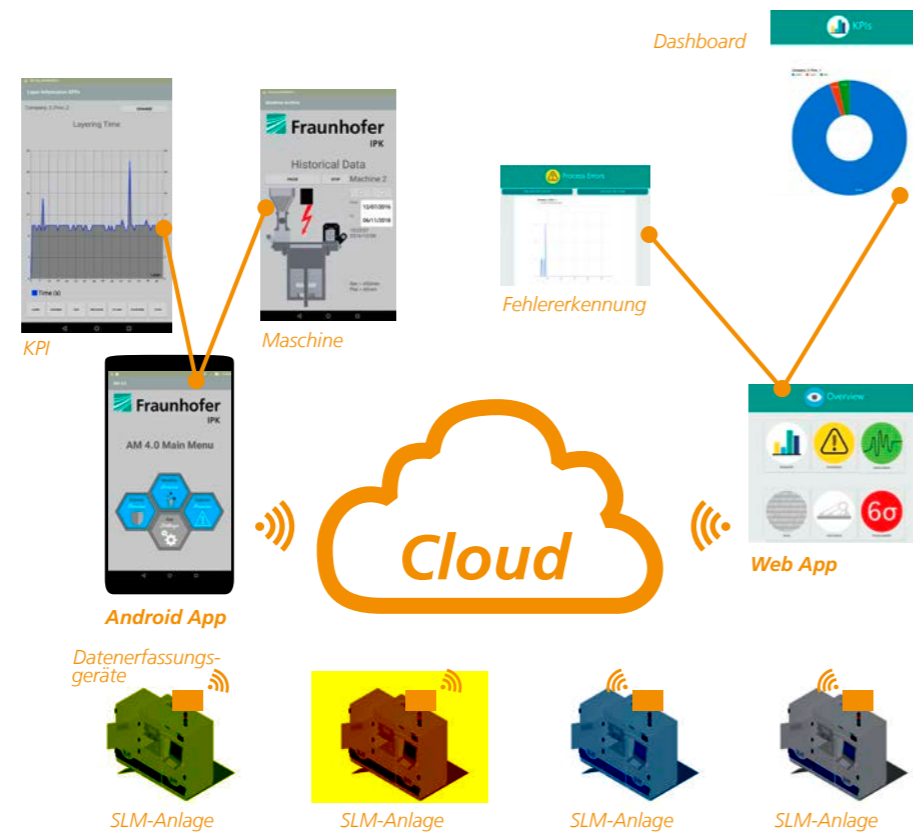
AM 4.0

Mobile App für die Qualitätssicherung

Mit additiven Fertigungstechnologien lassen sich funktionale, kundenspezifische Komponenten nicht nur als Prototypen herstellen, die konventionell nicht zu fertigen sind, sondern sie ermöglichen auch die Komponentenfertigung in kleinen Serien. Für den Einsatz additiver Fertigungstechnologien in der Produktion ist es für Unternehmen extrem wichtig, fehlerfreie Komponenten mit konstanter Qualität zu fertigen und den Prozess kontinuierlich zu überwachen. Eine am Fraunhofer IPK entwickelte App für die kennzahlenbasierte Prozessüberwachung bietet die Möglichkeit, bereits während der Herstellung von Funktionsbauteilen deren Qualität zu bewerten.

Der intensive Einsatz von additiven Fertigungsverfahren zur Herstellung komplexer Funktionsbauteile in mehreren Industriesektoren hat gezeigt, dass die heutigen Maschinen nicht in der Lage sind, eine ausreichende Produktqualität zu gewährleisten. Ein Grund dafür ist häufig die Steuerungssoftware, die Fehler im Fertigungsprozess verursacht. Solche Fehler beeinflussen entweder die Zeit bis zur Herstellung eines Bauteils oder dessen Qualität. Eine verbesserte Qualitätssicherung ist deshalb das Ziel von FuE-Arbeiten am Fraunhofer IPK.

Mit »Additive Manufacturing AM 4.0« wurde eine mobile App entwickelt, die eine dezentrale Online-Prozess- und Maschinenüberwachung ermöglicht und Anlagenbetreiber dabei unterstützt, schnell auf Prozesssituationen zu reagieren, die die Qualität eines Bauteils beeinträchtigen können. Um solche Störungen während eines Fertigungsprozesses rasch zu erkennen, werden Daten von Sensoren und von der Maschinensteuerung abgelesen, aufbereitet und während der Generierung in die Cloud übertragen. Auf die hier bearbeiteten Daten und extrahierten Informationen greift dann die App »AM 4.0« zu. Mit ihrer Hilfe können Maschinenbediener bestimmte Key-Performance-Indikatoren während eines Fertigungsprozesses schrittweise verfolgen, abweichende Trendverläufe dieser Indikatoren frühzeitig vor Eintreten eines Fehlers erkennen und

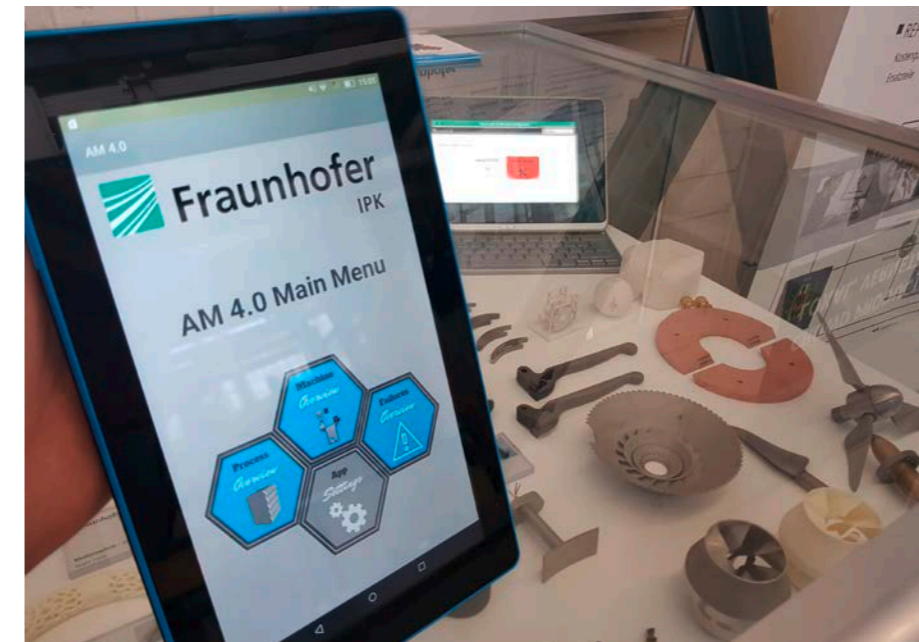


Struktur der Maschinendatenerfassung und Visualisierung der Maschineninformationen

schneller fundierte Entscheidungen treffen. Durch den Einsatz maschineller Lernalgorithmen können außerdem unterschiedliche Betriebsbereiche einer Maschine identifiziert und beobachtet werden. Darüber hinaus können die Maschinentoleranzen durch Echtzeitdaten definiert und die Prozessfähigkeit berechnet werden. So wird zum Beispiel deutlich, welches Subsystem schlecht arbeitet.

► Online-Überwachung beim Laserstrahlschmelzen

Um die Online-Zustandsüberwachung von Maschine und Prozess zu testen, haben die Fraunhofer-Wissenschaftler die App an eine Laserstrahlschmelzanlage (SLM-Anlage) angeschlossen. Neben den Key-Performance-Indikatoren und dem daraus abgeleiteten Zustand von Maschine und Prozess stellt die App auch Informationen bezüglich



AM 4.0 App (links) und Identifikation von Schichtenfehler mittels Datenanalyse (rechts)

Herstellungszeit, Stillstandszeit und Anzahl der aufgetretenen Fehler zur Verfügung. Da das Laserstrahlschmelzen ein Prozess ist, der schichtweise erfolgt, werden aufgetretene Fehler den betreffenden Schichten zugeordnet. Zusätzlich wird angegeben, in welcher Weise die Fehler verteilt sind und welche Schwere die einzelnen Fehler besitzen. Das vereinfacht die Identifikation, die Bewertung und das Nachverfolgen eines Fehlers in der betroffenen Schicht. Die dazugehörigen Analysen werden in der App übersichtlich graphisch dargestellt und können mit den vorgegebenen Produktionsspezifikationen verglichen werden. Aus den Daten der maschinenspezifischen Sensoren, z. B. zur Überwachung der Temperatur der Plattform und der optischen Bank sowie des Drucks und des Sauerstoffgehalts im Prozessraum, werden Tendenzen identifiziert, die auf die Entwicklung einer Störung hinweisen. Maschinenbediener können dann rechtzeitig Gegenmaßnahmen einleiten.

► Dezentralisierte Analyse und Reportgenerierung im Shopfloor

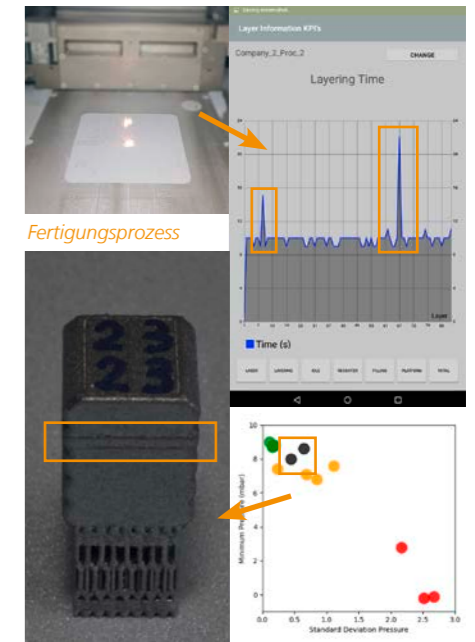
Der große Vorteil der App: Sie ist nicht nur auf ein Maschinensystem beschränkt. Auch mehrere Maschinen im Shopfloor können eingebunden werden, aus deren Prozess-, Maschinen- und Sensordaten dann in der Cloud objektive Aussagen über Prozess- und

Maschinenfähigkeiten sowie Maschinenverfügbarkeit getroffen werden können. Die ermittelten Informationen und Ergebnisse der Analysen können in einem generierten individualisierbaren Report dokumentiert werden. Dieser beinhaltet alle wichtigen Informationen zu den einzelnen Maschinen und Fertigungsprozessen.

Aktuell arbeiten die Fraunhofer-Forscher daran, die App in verschiedene Maschinenmodelle unterschiedlicher Hersteller zu integrieren. Ziel ist es, Fehler in der Produktion frühzeitig zu identifizieren, zu klassifizieren und zu interpretieren. Durch die Korrelation der Ergebnisse aus den Datenanalysen mit der Bauteilqualität wird außerdem eine Datenbasis für den Einsatz von Methoden des maschinellen Lernens geschaffen. Auf einer geeigneten IoT-Plattform können mittels maschineller Lernalgorithmen Modelle zum Erkennen von Bauteil-, Prozess- und Maschinenfehlern erzeugt und Gegenmaßnahmen automatisiert initiiert werden.

► Additive Serienproduktion

Außerdem erforschen die Ingenieure, inwiefern eine Insitu-Regelung von Fertigungsprozessen dazu geeignet ist, eine Produktion von Bauteilen in definierter Qualität in der Serie zu ermöglichen. Wie sich auch aus großen Datenmengen, z. B. aus einer



Bauteil Datenanalyse

Monats- oder Jahresproduktion, Instandhaltungsbedarf frühzeitig erkennen und im Produktionsablauf einplanen lässt, muss dabei noch geklärt werden. »Predictive Maintenance«, also eine vorausschauende Wartung kann hier zukünftig zum effizienten Einsatz von Maschinen in der Serienfertigung beitragen.

»Additive Manufacturing AM 4.0« unterstützt Anwender schon jetzt dabei, die endgültige Qualität eines gefertigten Werkstücks vorherzusehen, indem sie Fehler online verfolgt. Damit hilft die App Unternehmen, Produktionsausfälle zu vermeiden, damit verbundene Kosten zu reduzieren und im Gegenzug die Produktqualität zu erhöhen und die Produktion zu beschleunigen. ■

Autor: Dr.-Ing. Rodrigo Pastl Pontes

Ihre Ansprechpartner

Claudio Geisert
Telefon: +49 30 39006-133
claudio.geisert@ipk.fraunhofer.de

Eckhard Hohwieler
Telefon: +49 30 39006-121
eckhard.hohwieler@ipk.fraunhofer.de