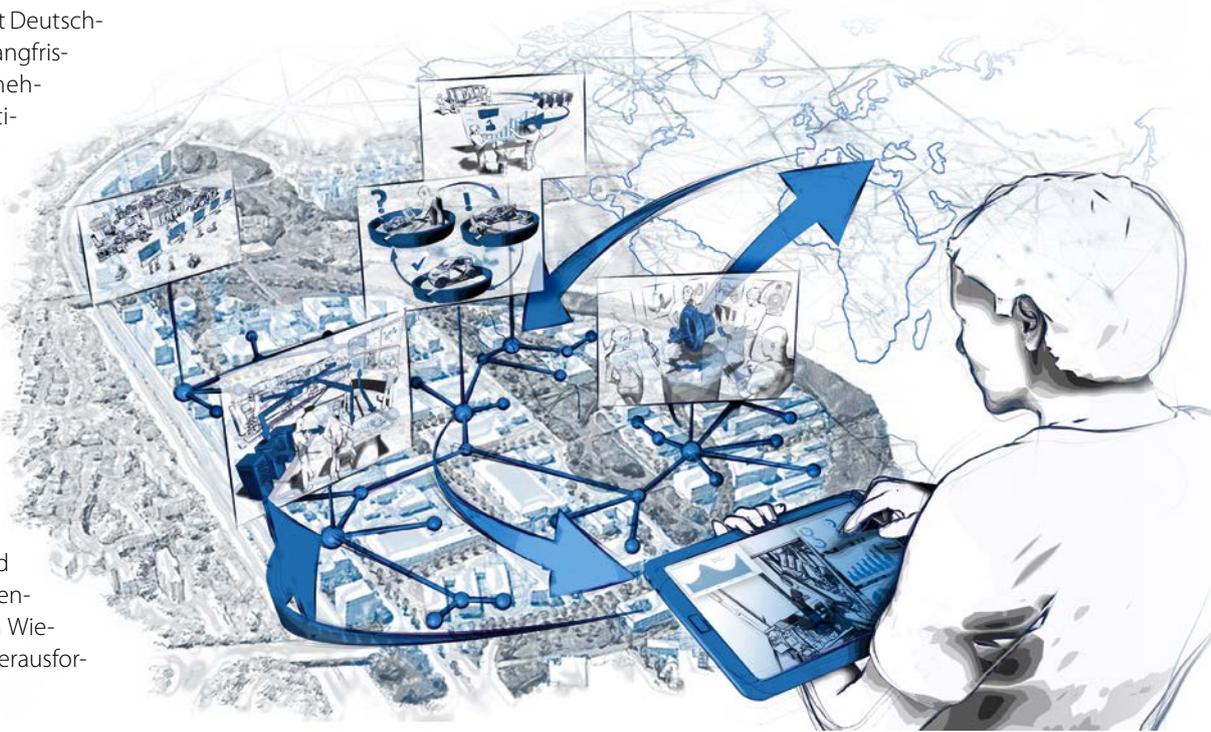


Apps in der Einzel- und Kleinserienfertigung

Durch mobile Anwendungen zur Agilität und dem Internet of Production

In Zeiten zunehmender Komplexität in der Produktion sind effiziente und schnelle Produktions- und Entscheidungsprozesse ein Wettbewerbsvorteil. Grundlegend dafür ist – auch im Werkzeug- und Formenbau – die vollständige Transparenz entlang der gesamten Prozesskette. Eine Möglichkeit, die notwendige Infrastruktur sowie die Transparenz für schnellere und bessere Entscheidungen zu schaffen, bieten Apps.

Am Hochlohnstandort Deutschland ist es für den langfristigen Erfolg von Unternehmen mit Spritzgießfertigung entscheidend, sich in der Wettbewerbslandschaft technologisch zu differenzieren. Dazu befähigen vor allem Spritzgießformen, die als Unikate oder in Kleinserien von Mitarbeitern mit hoher fachlicher Expertise gefertigt werden. Die Planung sowie die Vermeidung von Fehlern sind im Werkzeug- und Formenbau infolge der geringen Wiederholhäufigkeit eine Herausforderung.



(© WBA/WZL)

Der Formenbau befähigt die Kunststofftechnik

Diesbezüglich bietet die digitale Vernetzung neue Möglichkeiten. Spezifisch entwickelte mobile Applikationen – sogenannte Apps, wie man sie von Smartphones kennt – dienen hierzu als Basis. Die erfolgreiche Anwendung ist die systematische Aggregation von Daten im Rahmen des sogenannten „Internet of Production“. Der potenzielle Nutzen des Internet of Production sowie Beispiele für Apps zur Unterstützung bei der Priorisierung, der Fehlervermeidung, dem Try-out

und dem Shopfloormanagement werden nachfolgend vorgestellt.

Als Hersteller der notwendigen Formen für die Spritzgießfertigung kommt dem Werkzeug- und Formenbau zentrale Bedeutung in der Produktion von Kunststoffteilen zu. Die Qualität der hergestellten Endprodukte wird maßgeblich durch die Spritzgießformen beeinflusst. Die Effizienz des Werkzeug- und Formenbaus überträgt sich folglich auf die Serienproduktion und stellt damit einen Wettbe-

werbsfaktor dar. In Deutschland stellen 59 % der Betriebe im Werkzeug- und Formenbau Spritzgießwerkzeuge her [1].

Im Zuge der Globalisierung und durch die wachsende Nachfrage nach individuellen Produkten und Lösungen nehmen die Komplexität und der Wettbewerb im Werkzeug- und Formenbau zu. Analog zur produzierenden Industrie im Allgemeinen ist es daher auch für die Unternehmen dieser Branche essenziell, in den Entwicklungs-, Produktions- und »

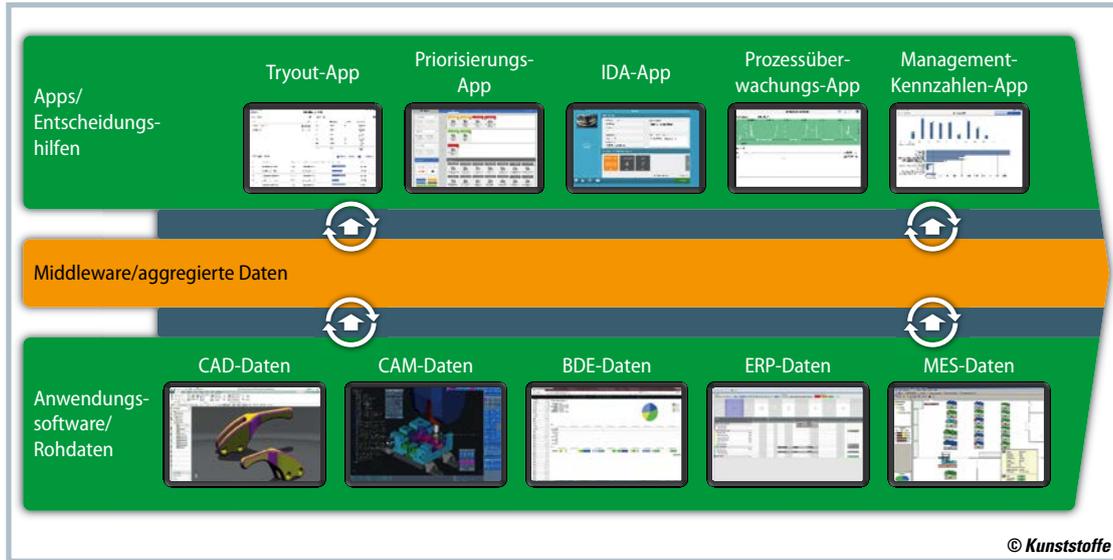


Bild 1. Durch die digitale Vernetzung von Objekten, Prozessen, Akteuren und Nutzern entsteht das Internet of Production (Quelle: WZL der RWTH Aachen)

Entscheidungsprozessen schnell und fehlerfrei zu agieren. Um die dafür notwendige Transparenz über die Prozesse hinweg zu erzeugen, eignet sich die digitale Vernetzung [2].

Durch Vernetzung zum Internet of Production

Flexible Entscheidungsprozesse werden dadurch ermöglicht, dass der gesamte Herstellungsprozess vollständig transparent ist. Mobile Apps bieten die Chance, diesen Zustand zu erreichen. Mit ihrer Hilfe lassen sich sämtliche Anwender entlang des Produktionsprozesses zentral vernetzen. Auf diese Weise werden unnötige Schnittstellen abgebaut und alle Prozesse mit den zugrundeliegenden Informationen abgebildet.

Die dadurch hergestellte Transparenz über sämtliche Informationen bietet die Möglichkeit, schnelle und fundierte Entscheidungen unter Berücksichtigung aller relevanten Einflussfaktoren zu treffen. Der Schnittstellenabbau begünstigt zudem eine einfachere und effizientere Kommunikation. Die Erfassung der Prozesse an zentraler Stelle ermöglicht es wiederum, diese umfassend zu steuern sowie inkonsistente Informations- und Datenstände zu vermeiden.

Durch digitale Vernetzung auf der Basis moderner Informations- und Kommunikationstechnologien entsteht eine Infrastruktur, die die heterogenen Datenquellen der verschiedenen Stationen des Produktlebenszyklus miteinander vernetzt – das sogenannte „Internet of Production“

[3]. Dieser Begriff beschreibt das Zielbild einer digitalen, branchen- und domänenübergreifenden Infrastruktur, die die digitalen Schatten der zugrundeliegenden Objekte, Prozesse und Akteure aus den Bereichen Entwicklung, Produktion und Nutzung umfasst (Bild 1).

Die dem Zielbild des Internet of Production zugrundeliegende digitale Vernetzung als Basis für eine vollständige Prozesstransparenz erfordert die Aggregation der relevanten Rohdaten. Diese stammen aus einer Vielzahl unterschiedlicher Quellen und Einzelsysteme – beispielsweise aus dem CAD-, CAM-, BDE-, ERP- und ME-System. Geeignete Schnittstellen entlang der Prozessschritte ermöglichen die Aufnahme und die horizontale Integration spezifischer Daten. Indem diese ausgewertet und visualisiert werden, lassen sich unter anderem Optimierungspotenziale identifizieren. Die daraus gewonnenen Informationen und Erkenntnisse gelangen durch die digitale Vernetzung umgehend an die Stellen, für die sie relevant sind.

Flexible Anbindung der Mitarbeiter

Die Anbindung der Mitarbeiter lässt sich durch den Einsatz von Laptops, digitalen Shopfloorboards oder Tablets realisieren. Über diese Geräte rufen die Mitarbeiter einerseits Informationen ab, die ihnen als Entscheidungsgrundlage dienen. Andererseits dokumentieren sie darüber den Status von Produktionsprozessen, melden und protokollieren Fehler oder teilen über ein Ideenmanagement Verbesserungsvor-

schläge mit [4]. Die digitale Vernetzung dient folglich dazu, sowohl die Prozesssteuerung zu optimieren als auch die Wissensrückführung zu verbessern (Bild 2).

Mobile Apps für den Werkzeug- und Formenbau

Bereits heute bieten mobile Anwendungen – beispielsweise zur Darstellung von CAD-Modellen, zur Dokumentation von Bemusterungen und Fehlern oder zur Bauteilinspektion – die Möglichkeit zur digitalen Vernetzung entlang der Prozesskette des Werkzeug- und Formenbaus. Darüber hinaus vereinfachen sie die Bereitstellung von Informationen und die Kommunikation innerhalb der Produktion. Sie sind damit beispielhafte Anwendungen aus dem Bereich des Internet of Production. Längst werden verschiedene mobile Apps im Werkzeug- und Formenbau eingesetzt.

Einige der bekannten Anbieter für Software im Bereich des Computer Aided Design (CAD) bieten mobile Apps zur Darstellung von CAD-Modellen – sogenannte CAD-Viewer – auf dem Smartphone oder Tablet an. Diese Apps erlauben es, die Modelle einzelner Bauteile oder vollständiger Baugruppen standortunabhängig abzurufen, zu betrachten und innerhalb der Modelle Kommentare oder Markierungen zu erstellen. Dies vereinfacht die Kommunikation der Beteiligten entlang des Herstellprozesses der betreffenden Bauteile, beispielsweise zwischen den Mitarbeitern der Fertigung und der Entwicklung.

Darüber hinaus lassen sich die CAD-Modelle um weitere Informationen wie beispielsweise Montageanleitungen oder besondere Hinweise für die Fertigung ergänzen. Die Mitarbeiter haben damit stets sämtliche bauteilspezifischen Informationen auf Abruf zur Verfügung.

Die sogenannte IDA App wurde von der WBA Aachener Werkzeugbau Akademie GmbH dazu entwickelt, die Bereiche des Qualitäts- und des Fehlermanagements zu unterstützen. Sie ermöglicht es, Fehler mit mobilen Endgeräten wie beispielsweise Tablets zu erfassen, zu dokumentieren und zu organisieren. Wird ein Fehler entdeckt, lässt sich in der App eine entsprechende Fehlermeldung erstellen (**Bild 3**). Um den Fehler in allen Details zu dokumentieren, werden Angaben zum betreffenden Bauteil sowie zum Ort und zum Zeitpunkt der Fehlerentdeckung gemacht.

Ergänzend zu einer Beschreibung lässt sich der Fehler durch Fotos dokumentieren. Anschließend können Maßnahmen zur Fehlerbehebung sowie der dafür zuständige Mitarbeiter in der App festgelegt werden. Durch die Verknüpfung der App

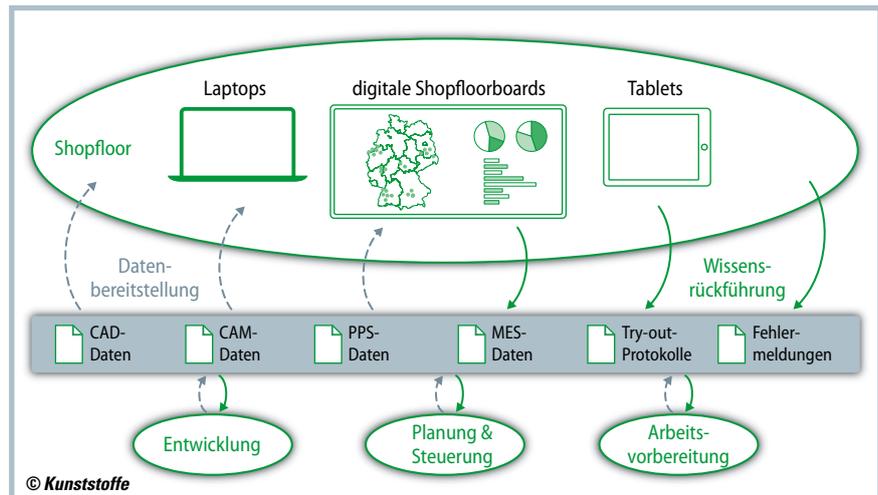


Bild 2. Neben der standortunabhängigen Informationsbereitstellung ermöglicht die digitale Vernetzung eine einfache Wissensrückführung (Quelle: WZL der RWTH Aachen)

mit dem unternehmensinternen Planungssystem lassen sich notwendige Anpassungen und Korrekturen an den Werkzeugen oder Formen durch Arbeitsaufträge steuern und überwachen.

Als Hersteller hochpräziser 3D-Messtechnik umfasst das Angebot der Faro

Europe GmbH & Co. KG, Korntal-Münchingen, eine Vielzahl von Systemen und Anwendungen zur Messung, Analyse und Dokumentation für verschiedene Branchen. Im Bereich des sogenannten 3D-Manufacturing bietet das Unternehmen Komplettlösungen aus Hardware »

und Software zur Prüfung einzelner Bauteile, mehrteiliger Komponenten oder vollständiger Baugruppen an. Der Anwendungsbereich reicht von der Erstmusterprüfung über die CAD-basierte Bauteilinspektion bis hin zur Werkzeug-einrichtung.

Unter anderem wird im Rahmen der CAD-basierten Bauteilinspektion ein fertiges Bauteil mit einem der Faro-Messinstrumente vermessen (Bild 4). Anschließend erfolgt anhand der Softwarelösung Faro CAM2 ein Vergleich zwischen den Messdaten und den Spezifikationen des ursprünglichen CAD-Modells. Auf diese Weise werden insbesondere die Einhaltung von Toleranzen und die Oberflächenqualität überprüft und sichergestellt. Die Messergebnisse werden abschließend dokumentiert. Im Falle einer Abweichung lassen sie sich umgehend mit Angaben zu dem betreffenden Bauteil an die vorgelagerten Bereiche weiterleiten, in denen die Ursache für den



Bild 3. Die IDA-App ermöglicht die Erfassung und Dokumentation von Fehlern am Ort ihres Auftretens (© WBA Aachener Werkzeugbau Akademie)

Fehler liegen kann, beispielsweise die Entwicklung oder die mechanische Fertigung.

Qualitätssicherung mit digitalen Checklisten

Im Rahmen eines Konsortialprojekts entwickelte die WBA gemeinsam mit Unternehmen des Werkzeug- und Formenbaus eine Try-out-App zur Dokumentation der Bemusterung von Werkzeugen oder Formen. In der Try-out-Phase werden Spritzgießformen auf den entsprechenden Maschinen in der Herstellung der jeweiligen Endprodukte erprobt. Das Ergebnis des Try-outs entscheidet darüber, ob die Form den Qualitätsanforderungen genügt oder ob diese fehlerhaft

ist. Die Try-out-App ermöglicht es, die Bemusterungsvorgänge mobil zu verwalten und zu protokollieren. Jeder Vorgang wird mit Angaben zur Konfiguration der Maschine und des Werkzeugs sowie zum durchführenden Mitarbeiter dokumentiert.

Ob ein Werkzeug alle Anforderungen erfüllt, wird im Nachgang eines Try-out-Vorgangs anhand einer digitalen Checkliste überprüft. Im gegebenen Fall können Fehler direkt aus der Checkliste heraus gemeldet werden (Bild 5). Im Zuge der digitalen Vernetzung mit einer zentralen Informationsbasis werden das Protokoll der Bemusterung sowie die Informationen über aufgetretene Fehler umgehend für die relevanten Unternehmensstellen einsehbar. So hat beispiels-

Die Autoren

Prof. Dr.-Ing. Wolfgang Boos, MBA, ist geschäftsführender Oberingenieur des Lehrstuhls für Produktionssystematik am Werkzeugmaschinenlabor WZL der RWTH Aachen und Geschäftsführer der WBA Aachener Werkzeugbau Akademie GmbH.

Christoph Kelzenberg, M.Sc., ist Oberingenieur der Abteilung Unternehmensentwicklung des Lehrstuhls für Produktionssystematik am WZL.

Jan Wiese, M.Sc., ist Leiter der Gruppe Wertschöpfungsmanagement in derselben Abteilung.

Thilo Schultes, M.Sc., ist wissenschaftlicher Mitarbeiter in der Gruppe Wertschöpfungsmanagement in derselben Abteilung.

Service

Literatur & Digitalversion

- Das Literaturverzeichnis und ein PDF des Artikels finden Sie unter www.kunststoffe.de/8086617

English Version

- Read the English version of the article in our magazine *Kunststoffe international* or at www.kunststoffe-international.com



Bild 4. Durch mobile Anwendungen ermöglicht die Firma Faro eine hochgenaue, CAD-basierte Bauteilinspektion vor Ort (© Faro)

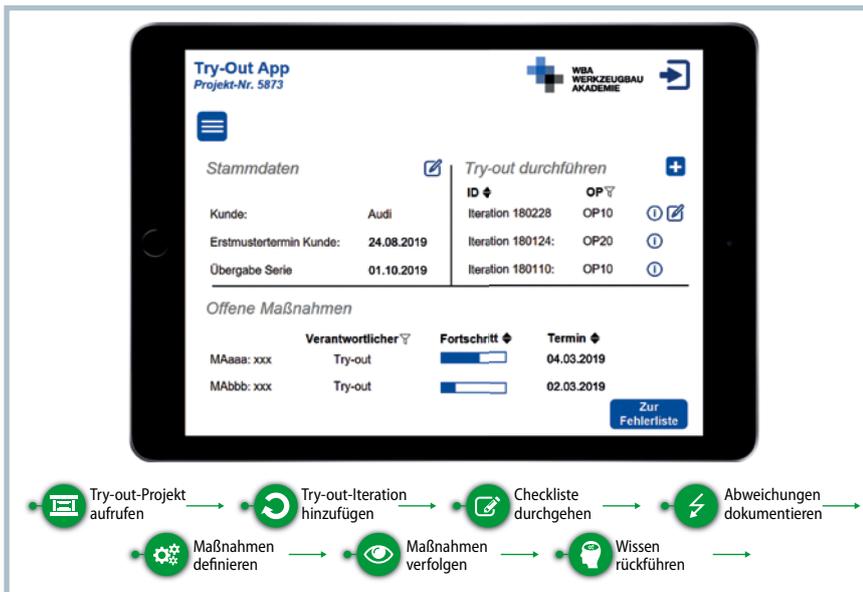


Bild 5. Anhand der Try-out-App erfolgen die Protokollierung und Verwaltung der werkzeugspezifischen Bemusterungen (© WBA Aachener Werkzeugbau Akademie)

weise die Konstruktion die Möglichkeit, die Fehlerinformationen zum betreffenden Bauteil abzurufen.

Darüber hinaus lassen sich parallel verlaufende Bemusterungsvorgänge hinsichtlich der Informationen über die Pro-

zessparameter, unter denen ein Fehler aufgetreten ist, synchronisieren. Zudem können im Rahmen des Auftragsmanagements Aufträge zur Fehlerbehebung erstellt, an entsprechende Mitarbeiter weitergeleitet und hinsichtlich des Fortschritts in der Fehlerbeseitigung überwacht werden.

Fazit

Bereits heute bieten mobile Apps flexible Möglichkeiten, die einzelnen Schritte entlang des Herstellungsprozesses digital miteinander zu vernetzen. Durch die Anbindung an eine Infrastruktur mit zentraler Informationsquelle können Unternehmen eine umfassende Prozesstransparenz schaffen. Zudem lässt sich die Kommunikation durch den Abbau von Schnittstellen beschleunigen. Dadurch wiederum steigt die Effizienz der Produktions- und Entscheidungsprozesse, denn das gesammelte Wissen sowie die hinzugewonnenen Erkenntnisse fließen stets in den Prozess zurück. ■