



1 Prozessketten durch die Verbindung von effizienten Fertigungstechnologien und intelligentem Energie- und Ressourcenmanagement wirtschaftlicher gestalten

**Fraunhofer-Institut für Werkzeugmaschinen und Umformtechnik IWU**

Reichenhainer Straße 88  
09126 Chemnitz

**Abteilung Kaltmassiv- und Präzisionsumformung**  
Dr.-Ing. Udo Hellfritzsch  
Telefon +49 351 5397-1334  
udo.hellfritzsch@iwu.fraunhofer.de

**Abteilung Unternehmensmanagement**  
Dr.-Ing. Andreas Schlegel  
Telefon +49 351 5397-1177  
andreas.schlegel@iwu.fraunhofer.de

[www.iwu.fraunhofer.de](http://www.iwu.fraunhofer.de)  
[www.e3-fabrik.de](http://www.e3-fabrik.de)

## ULTRAKURZE PROZESSKETTEN FÜR GETRIEBEHOHLWELLEN

Das E<sup>3</sup>-Konzept setzt die Betrachtungsebenen von Technologien und Anlagen, von Logistik- und Fabrikprozessen sowie von der Einbindung des Menschen in die Produktion in einen neuen analytisch-methodischen Kontext. Dieser veränderte Blickwinkel eröffnet durch die Anwendung, Ausnutzung und Umsetzung von Synergien neue Möglichkeiten für konkrete Lösungen zentraler produktionstechnischer Herausforderungen.

### Herausforderung

Das Fraunhofer IWU hat sich eine führende Rolle in der umformtechnischen Herstellung rotationssymmetrischer Bauteile erarbeitet. Speziell in der umformtechnischen Verzahnungsherstellung mittels Verzahnungswalzen und der Hohlformgestaltung mittels Bohrungsdrücken wurden zwei Verfahren entwickelt, die zur Optimierung von produktionstechnischen Prozessketten unter dem Gesichtspunkt der Ressourceneffizienz eingesetzt werden können. Bei der Übertragung in die Praxis steht die Industrie allerdings vor der Herausforderung, vor- und nachgelagerte Prozessschritte an diese

neuen, effizienteren Technologien und Prozesse anzupassen. Die Entwicklung von ganzheitlichen umformbasierten Prozessketten, vom technologieangepassten Bauteildesign über die vergleichende Bauteilanalyse mit konventionellen Verfahren, bis hin zur Einführung der Serienfertigung beim Endkunden, stehen im Fokus. Die technischen Voraussetzungen für die Erprobung solcher neuen, ultrakurzen Prozessketten unter Fabrikbedingungen wurden im Kompetenzbereich Antriebsstrang der »E<sup>3</sup>-Forschungsfabrik Ressourcen-effiziente Produktion« geschaffen. Um die Einzelprozesse in Wechselwirkung ihrer vor- und nachgelagerten Prozessschritte



2

aufeinander abzustimmen und auf Fehler frühzeitig reagieren zu können, muss die Gesamtprozesskette zudem möglichst lückenlos überwacht werden.

### Lösungsansatz

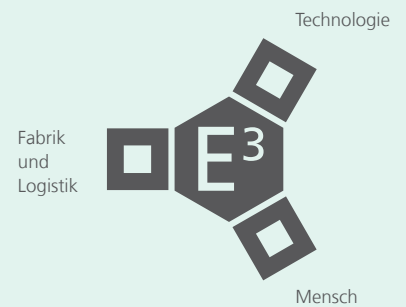
Im Rahmen des Fraunhofer-Leitprojekts E<sup>3</sup>-Produktion wird erstmals eine komplette Prozesskette für die Herstellung von verzahnten Hohlwellen als Demonstrator abgebildet und erforscht. Diese Komponenten sind im Getriebe eines Fahrzeugs für die Drehmomentenübertragung im Antriebsstrang zuständig. Konventionell erfolgt die Fertigung in den Prozessschritten Schmieden, Drehen und Bohren, Abwälzfräsen, Wärmebehandlung, Schleifen sowie Festigkeitsstrahlen. In der neuen Prozesskette werden material-, zeit- und kostenintensive Zerspanprozesse, wie das Tieflochbohren und das Abwälzfräsen, durch ressourceneffiziente Umformprozesse, wie dem Bohrungsdrücken und dem Verzahnungswalzen, ersetzt. Zusätzlich zur Optimierung der Einzeltechnologien und Fertigungsplanung werden auf Fabrikebene neue Instrumente des Informationsmanagements und der Fabrikplanung in die Prozesskette integriert und weiterentwickelt. Das Ziel ist eine mit der Fabrikumgebung vernetzte, vollständig überwachte und energetisch optimierte Prozesskette. Sensoren in den Maschinen

und der Gebäudeleittechnik speisen ein zentrales Energie- und Ressourcenmanagementsystem, die am Fraunhofer IWU entwickelte Plattform »Linked Factory«. Mit Hilfe von modernen Ansätzen zur Informationsverarbeitung, wie Linked-Data und Semantic Web Technologien, sollen die gesammelten Maschinendaten hier mit den Kennwerten aus der Gebäudeleittechnik, der Logistik und relevanten betriebswirtschaftlichen Parametern verknüpft und zu nützlichen Informationen verdichtet werden. Mit mobilen IT-Technologien können die Maschinenbediener direkt auf Prozessvariationen reagieren und notwendige Optimierungen einleiten. Die Prozesszeit zur Herstellung des Bauteils soll um 20 Prozent und der Materialeinsatz um 30 Prozent reduziert werden. Das Leichtbaupotential liegt bei 10 Prozent.

### E<sup>3</sup>-Effekt

Auf der Grundlage der Drei-Ebenen-Betrachtung von Technologie, Fabrik und Mensch wird eine ultrakurze, umformbasierte Demonstratorprozesskette für die Herstellung von Getriebehohlwellen abgebildet und unter Fabrikbedingungen untersucht. Neben der Auslegung und weiterführenden Optimierung der Gesamtprozesskette werden auch neue Ansätze zu deren informationsseitigen Überwachung durch den Menschen erprobt.

2 Die verkürzte Demonstratorprozesskette bildet alle Herstellungsschritte für verzahnte Getriebehohlwellen ab



### Das E<sup>3</sup>-Konzept Umformbasierte Prozessketten

#### Energie- und ressourceneffiziente Produktion

Einbindung moderner IuK-Technologien | Effiziente Produktionssysteme | Innovative Technologien und Werkstoffe | Individualisierte Produkte

#### Emissionsneutrale Fabrik

Prozessüberwachung | Energie- und Werkstoffkreisläufe | Null-Fehler-Produktion | Energiemanagement | Qualitätskreisläufe

#### Einbindung des Menschen in die Produktion

Wissen und Information | Mensch als kreativer Problemlöser

#### Bildquellen

Bild 1,2: Ines Escherich

© Fraunhofer IWU 2015