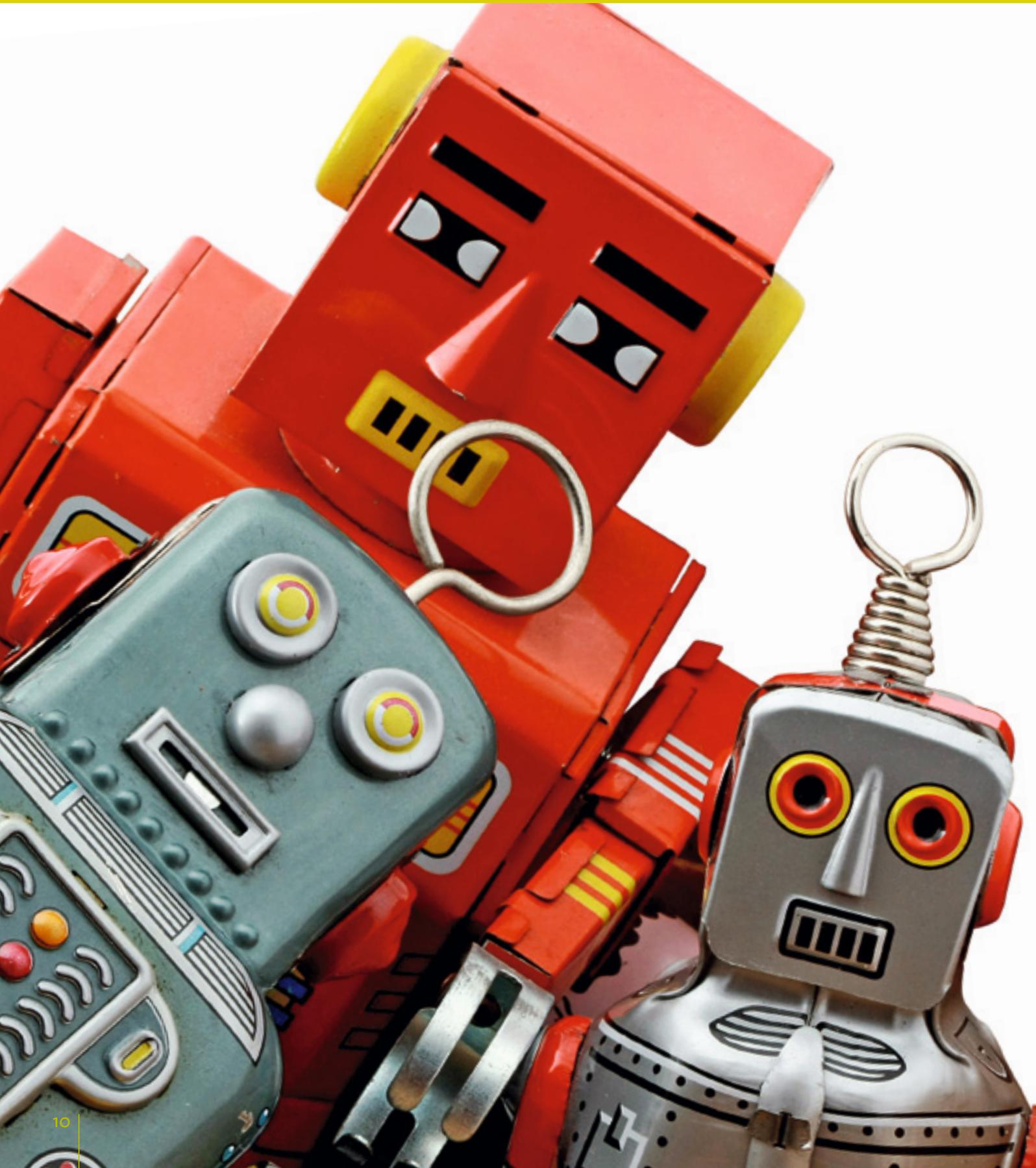


Intelligent. Digital. Virtuell. Innovativ.



Zukunft. Wissenschaftler und Top-Manager sind sich einig: Die 4. Industrielle Revolution ist im Anmarsch. Ihre Kennzeichen: intelligente Maschinen, die in einem „Internet der Dinge“ miteinander kommunizieren, und digitale Fabriken, in denen Produktionsabläufe virtuell getestet werden, um später in der Realität Fehler zu vermeiden und die Qualität zu optimieren. Neue Perspektiven, die nicht nur innovative Unternehmen in Hochstimmung versetzen: Der Ingenieureinsteiger von heute ist mehr denn je der technische Baumeister der Zukunft.

Top-Thema

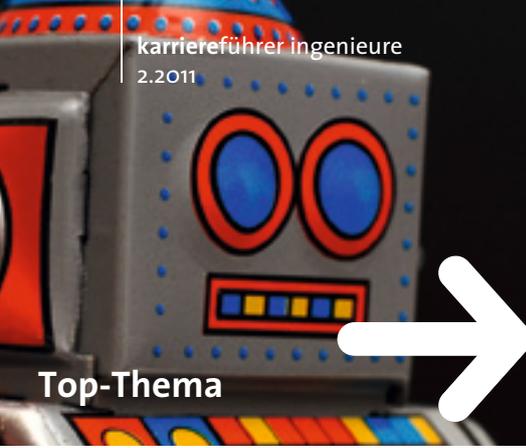
12 **Maschinen helfen, sich selbst zu helfen**
Die 4. Industrielle Revolution: an der Schnittstelle zwischen virtueller und reeller Welt.

16 **„Digital ist besser“**
Karina Schäfer, Projektleiterin und Fachverantwortliche für den Geschäftsbereich Digitale Fabrik beim Entwicklungsdienstleister Edag in Fulda, im Interview.

Vier



gewinnt!



Maschinen helfen, sich selbst zu helfen

Die 4. Industrielle Revolution macht aus Fabriken digitale Produktionsstätten. Damit ändern sich die Anforderungen an Ingenieure. Beste Karrierechancen besitzt, wer kreativ und intuitiv seine neuen Freiräume nutzt und in der Lage ist, die Schnittstelle zwischen virtueller und reeller Welt zu organisieren.

Von **André Boße**

Revolution ist ein großer Begriff. Man muss schon einiges zu bieten haben, um einem Wandel dieses Etikett zu geben – schließlich steht die Revolution im Wortsinn für eine Umdrehung. Dafür, dass etwas auf den Kopf gestellt wird. Aber tatsächlich: Alle, die sich in den Entwicklungsabteilungen der Unternehmen schon heute mit den Maschinen von morgen beschäftigen, wissen, wie wesentlich sich der Maschinenbau und die Produktionsprozesse in der nahen Zukunft verändern werden. Und damit auch das Berufsbild des Ingenieurs: Einsteiger treffen auf eine Branche, die sich auf der Schwelle in ein neues Zeitalter befindet. Es sind die Ingenieure, die wieder einmal die Zukunft gestalten. Und es sind die deutschen Unternehmen, die dabei weltweit die Führungsrolle spielen wollen.

Ein kurzer Schwenk auf die drei Industriellen Revolutionen der vergangenen Jahre: Mit der ersten Industriellen Revolution entstanden Ende des 18. Jahrhunderts die ersten mechanischen Produktionsanlagen, bei der zweiten ermöglichte elektrische Energie Ende des 19. Jahrhunderts die Massenproduktion, die dritte stand in den 70er-Jahren des 20. Jahrhunderts im Zeichen der Automatisierung von Produktionsprozessen durch IT. Alle drei Revolutionen hatten eines gemeinsam: Sie schenken der Industrie unzählige neue Produktionsmöglichkeiten und ließen eine Vielzahl neuer Jobs entstehen. Und so soll es auch kommen,

wenn nun die vierte Industrielle Revolution die Branchen in ihren Bann zieht. Ihre Grundlage ist die komplette Digitalisierung und Vernetzung der Produktion: Die Maschinen von morgen verhalten sich wie ein intelligentes Kollektiv und bilden miteinander kommunizierende Systeme, die sich über eine Software selber steuern oder aber steuern lassen. „Wir reden über eine Online-Überwachung der Zustände von Maschinen und Anlagen in Echtzeit. Von autonomer und vorbeugender Instandhaltung und mobilen Robotern, die sehen, fühlen und interagieren können – und somit vorgegebene Aufgaben selbstständig ausführen“, beschreibt Dr. Peter Post, Leiter Forschung beim Automatisierungs-Spezialisten Festo. In den Werken entsteht eine Vernetzung, die man als „Internet der Dinge“ bezeichnet: Maschinen kommunizieren und organisieren Abläufe, um eine effiziente und hochwertige Produktion zu ermöglichen.

„Eine solche Fabrik erleichtert dem Ingenieur die Arbeit“, sagt Dr. Amine Houyou, der bei Siemens das Projekt „Internet of things at work“ leitet. „Während der Entwurfsphase und der Inbetriebnahme von Maschinen und Anlagen, die Teil eines ‚Internets der Dinge‘ sind, muss der Ingenieur nicht mehr selber an der Schnittstelle den Austausch der Bits und Bytes organisieren. Im ‚Internet der Dinge‘ konfigurieren sich die Maschinen von alleine, und die Anlagen erkennen ihre Identitäten und Aufgaben im Pro-





INTERNET DER DINGE – MEHR ALS NUR ZUKUNFTSMUSIK

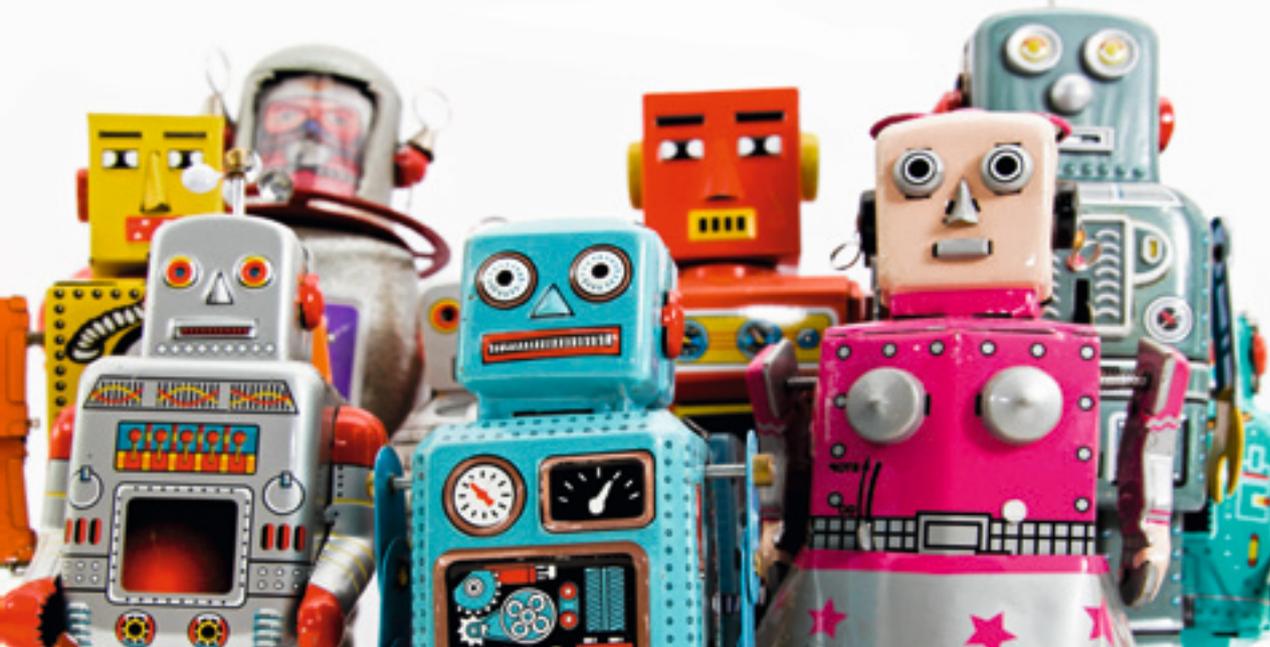
Das „Internet der Dinge“ ist die entscheidende Grundlage der 4. Industriellen Revolution und verändert schon jetzt viele Bereiche zum Beispiel in der Produktion und Logistik. Das Fraunhofer Institut hat auf der Internetseite www.internet-der-dinge.de die Entwicklungsgeschichte dieser Idee sowie Anwendungsbereiche und Zielvorstellungen zusammengestellt. Besonders empfehlenswertes Feature auf der Homepage: ein von IBM erstellter Film, der die komplizierten Zusammenhänge des „Internets der Dinge“ sehr anschaulich erklärt.

duktionsablauf.“ Ein ganz konkreter Vorteil: Häufige und schwer lokalisierbare Fehlerquellen wie vertauschte Kabel oder Anschlüsse sowie vor allem nicht passende Konfigurationen entfallen. Houyou, promovierter Elektroingenieur, arbeitet daran, dass die Ingenieure die Dienste im „Internet der Dinge“ so anwenderfreundlich nutzen können wie E-Mail-Programme oder mobile Applikationen. „Der Ingenieur muss daher in Zukunft kein IT-Experte sein“, sagt er.

Die Unternehmen suchen Einsteiger, die den neuen Freiraum zu nutzen wissen. „Entscheidend wird eine multidisziplinäre Offenheit sein, die dazu führt, dass der Ingenieur seinen Fachbereich kreativer als je zuvor gestalten kann“, sagt Prof. Dieter Spath, Leiter des Fraunhofer Instituts für Arbeitswirtschaft und Organisation. Spath ist Maschinenbauer und Analytiker zukünftiger Arbeitswelten für Ingenieure. Seine Forderung: „Den guten Ingenieuren muss es gelingen, die Chancen und Möglichkeiten anderer Richtungen für die Lösung ihrer Fragestellungen zu nutzen. Wichtig ist daher, dass sie offen für andere Wissensgebiete sind: Ingenieure sollten ein Verständnis für immer weiter entfernt liegende Felder mitbringen, zum Beispiel für die Nano- oder Biotechnologie.“ Dabei gilt: Je eigenständiger Maschinen mit der Hilfe neuer IT-Lösungen miteinander kommunizieren, desto wichtiger wird die Interaktion des Ingenieurs mit Menschen. „Es gibt meiner Ansicht nach keinen kommunikativeren Beruf als den des Ingenieurs“, stellt Spath fest. „Er muss seine Arbeitsprozesse an vielen Stellen mit anderen

abstimmen und Komplexität bewältigen – bis hin zum Endkunden.“ Mehr denn je gehören dabei hervorragende Talente in Organisation, Projektmanagement und die Fähigkeit zu innovativem Denken zu den wichtigsten Kompetenzen. Schließlich sind laut Dieter Spath die deutschen Ingenieure weltweit nicht deshalb so erfolgreich, weil sie routiniert ihre Standards abspulen. Diese Standards beherrschen Unternehmen aus anderen Ländern auch – und sind dabei häufig billiger. Für den Ingenieur ist dieser Umstand aber kein Grund zur Sorge, sondern Ausblick auf ein globales Betätigungsfeld „Was die deutschen Engineering-Unternehmen weltweit so hervorragend macht, ist ihre Fähigkeit, eine vernünftige internationale Produktion mit bester Wertschöpfung organisieren zu können“, sagt Spath. In Zukunft werde es darauf ankommen, die Produktentwicklung und Produktion noch effizienter zusammenzubringen – „denn wenn es hier hakt, verliert ein Unternehmen richtig Geld.“

Ein Vorzeigeobjekt in dieser Hinsicht ist das BMW-Werk Leipzig. Seit 2005 werden hier Autos gebaut, und jeder Ingenieur trägt dazu bei, dass der Dreiklang aus Entwicklung, Produktionsplanung und tatsächlicher Produktion mit Hilfe digitaler Technik und Vernetzung optimiert wird. „In Zukunft geht es vermehrt darum, Maschinenparks oder Produktionssysteme zu orchestrieren, das heißt wie in einem Musikorchester aufeinander abzustimmen“, erläutert Werksleiter Manfred Erlacher und beschreibt, was er sich von Einsteigern erhofft: „Wir benötigen kreative und auch intuitiv handelnde



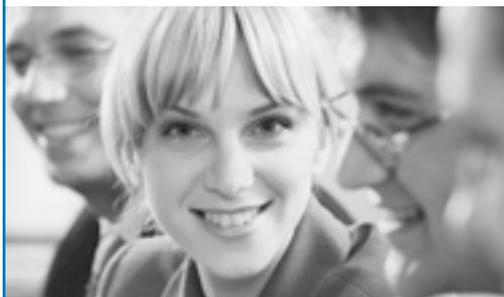
Ingenieure.“ Ihre größte Herausforderung: Die Schnittstellen zu beherrschen, wo in diesen cyber-physischen Systemen aus digital-virtuellen Welten echte Physik wird. „Deshalb ist das technologieübergreifende Datenmanagement so wichtig“, sagt Erlacher. „Das Erfolgsgeheimnis von morgen liegt darin, die virtuelle und die reale Welt besser zusammenzuführen.“ Derzeit bereitet sich das Werk darauf vor, ab 2013 Produktionszentrum für die Elektrofahrzeuge von BMW zu sein. Diese Modelle werden aus dem besonders leichten Werkstoff Karbon gefertigt. Dann nehmen Hochvolt- und Leichtbautechnologien einen hohen Stellenwert in der Produktion ein. „Die Beherrschung methodischer und systemischer Ansätze wird dann immer wichtiger, um auch ohne langjährige Erfahrungsschätze auf dem Gebiet neuer Technologien erfolgreich zu sein“, erklärt Erlacher. Die wichtigsten Lernorte für diese Kompetenzen sind häufig jedoch nicht die Hochschulen. „Basis-Qualifikation und Basis-Wissen der Absolventen sind aus unserer Sicht wirklich gut. Was oft fehlt, ist Praxiserfahrung“, sagt der Leiter des Leipziger Werks, in dem 300 Absolventen der Ingenieurwissenschaften angestellt sind. „Deshalb raten wir Einsteigern generell zu ausreichend langen Praktikumseinsätzen, um Praxiskenntnisse und firmenspezifisches Wissen zu erlangen. Damit sind sie nach Abschluss ihres Studiums oft gute Kandidaten für freie Stellen.“ Dass die Absolventen der deutschen Hochschulen keine Angst vor den vielen neuen Herausforderungen haben müssen, die eine Revolution zwangsläufig mit sich bringt, bestä-

tigt auch Dieter Spath, der als Präsidiumsmitglied der Deutschen Akademie der Technikwissenschaften Acatech daran arbeitet, für deutsche Unternehmen die Chancen, die sich aus der 4. Industriellen Revolution ergeben, nutzbar zu machen. „Die Ingenieurausbildung an deutschen Hochschulen hat weltweit weiterhin einen unglaublich guten Ruf“, weiß der Arbeitsmarkt-Experte aus Gesprächen mit Kollegen

aus aller Welt. „Immer wieder beweisen deutsche Ingenieure, dass sie komplexe Systeme handhaben und beherrschen können.“ Und genau diese Aufgabe stellt die 4. Industrielle Revolution den Ingenieuren, die heute einsteigen, um morgen die Zukunft zu gestalten: Die Vorteile der neuen intelligenten Technik und die Erkenntnisse aus anderen Disziplinen zu nutzen, um die Produktionsprozesse besser und effizienter zu machen.

Anzeige

Zukunft planen – berufsbegleitend studieren.



Nutzen Sie die Vorteile eines Fernstudiums und informieren Sie sich über unsere Studiengänge

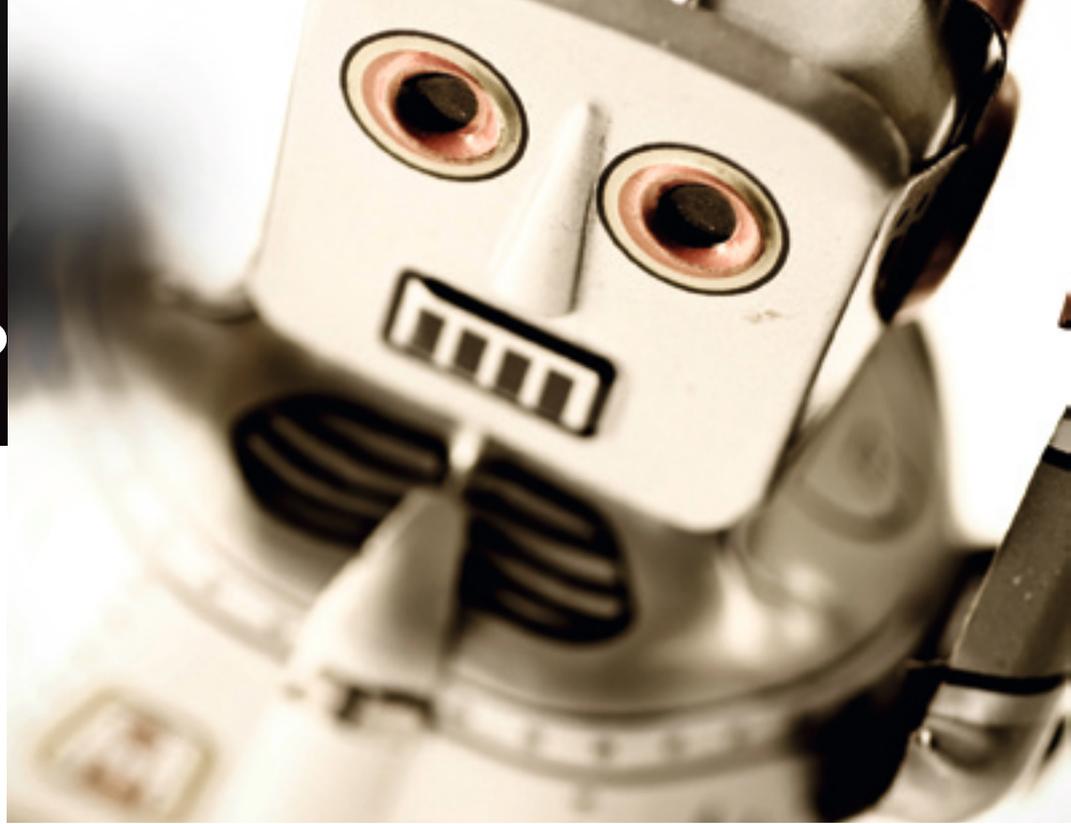
Facility Management (B. Eng.)
Wirtschaftsingenieurwesen (B. Eng.)
Sonderstudiengänge Technik (B. Eng.)
und Wirtschaft (B. Eng.)

General Management (MBA)

Fordern Sie jetzt kostenlos Ihre Studienführer an.

Infoline: 040/350 94 360
(mo.-do. 8-18 Uhr, fr. 8-17 Uhr)

www.hamburger-fh.de



„Digital ist besser“



Karina Schäfer, 35 Jahre, arbeitet seit 1997 beim international operierenden Entwicklungsdienstleister Edag mit Hauptsitz in Fulda. Ab 2002 absolvierte sie berufsbegleitend ein Maschinenbaustudium an der FH Wiesbaden, das sie 2006 abschloss. Danach stieg sie als Fachverantwortliche für den Unternehmensbereich Digitale Fabrik zur Führungskraft auf.

Karina Schäfer ist Projektleiterin und Fachverantwortliche für den Geschäftsbereich Digitale Fabrik bei Edag in Fulda. Im Gespräch erläutert sie die Vorteile der digitalen Vorplanung und der virtuellen Inbetriebnahme und definiert, was Einsteiger mitbringen müssen, um in diesem zukunftsweisenden Bereich zwischen Maschinenbau und Informatik Karriere zu machen. Von **André Boße**

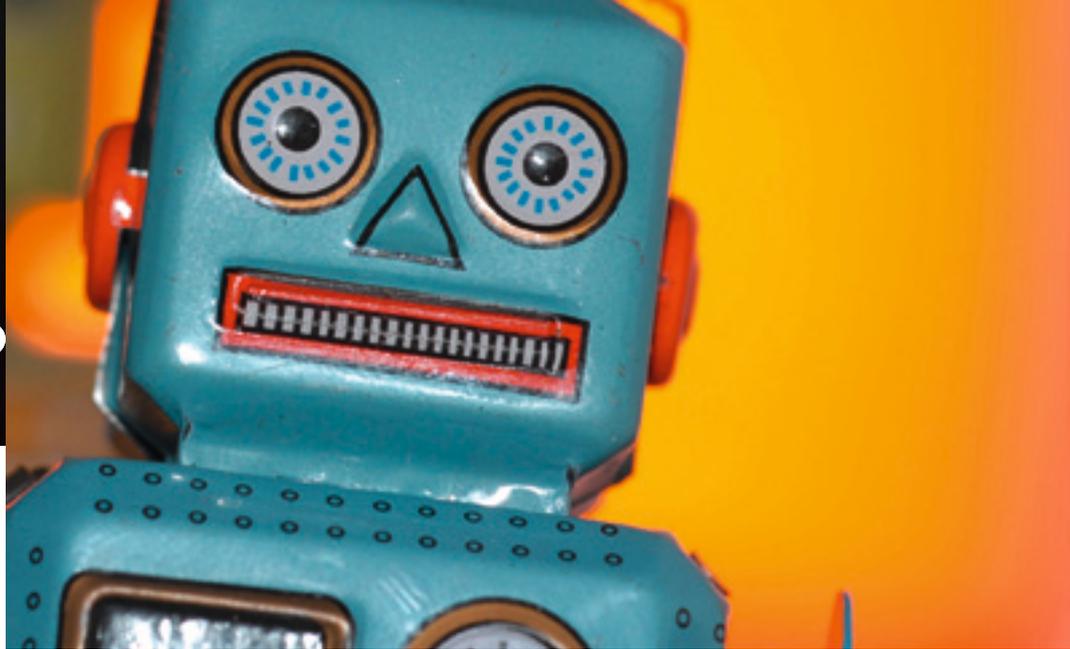
Frau Schäfer, welche konkreten Vorteile bietet die Digitale Fabrik?

Den größten Durchdringungsgrad hat die Digitale Fabrik heute in der Automobilindustrie. Dabei gibt es drei wesentliche Vorteile: Der erste ist die Absicherung von Konzepten. Ziel ist es, das Produkt produktionsgerecht zu gestalten oder herauszufinden, ob eine bestehende Anlage für eine neue Produktion wiederverwendet werden kann. Wir optimieren die Abläufe und erkennen Fehler, die auf der Baustelle oder später bei der Inbetriebnahme zum Crash führen könnten. Ein zweites Vorteil ist das Handling von komplexen Produkt- und Prozessvarianten. Nehmen wir das Beispiel eines Herstellers von Trucks: Er produziert mit einer Viel-

zahl von Varianten, in einem konkreten Fall gab es alleine im Rohbau 2400 unterschiedliche Truck-Modelle. Die Filtermöglichkeiten und Coderegeln einer Datenbank vereinfachen den Umgang mit diesen Varianten um ein Vielfaches. Ein dritter Punkt: Im gesamten Produktionsentwicklungsprozess – also von der digitalen Planung über die 3-D-Konstruktion bis hin zur Robotersimulation – kann mit der gleichen Datenbasis gearbeitet werden. Das eliminiert redundante Arbeiten und sorgt für ein intelligentes Änderungsmanagement.

Hört die Dienstleistung Ihres Unternehmens nach der Simulation auf – oder begleitet die Digitale Fabrik später auch die tatsächliche Produktion?





LITERATURTIPP: KONZEPT UND NUTZEN DER DIGITALEN FABRIK

Eine immer komplexer werdende Produktion zunächst einem virtuellen Testdurchlauf zu unterziehen, klingt vernünftig. Doch von der Idee einer Digitalen Fabrik zu einer Umsetzung, die wirklich nützliche Erkenntnisse bietet, ist es ein weiter Weg. Das Buch „Digitale Fabrik: Methoden und Praxisbeispiele“ von Uwe Bracht, Dieter Geckler und Sigrid Wenzel richtet seinen Fokus besonders auf den wichtigen Aspekt des Datenmanagements und beleuchtet die organisatorischen Maßnahmen, die bei einer Einführung der Digitalen Fabrik notwendig sind.

Uwe Bracht, Dieter Geckler, Sigrid Wenzel: **Digitale Fabrik: Methoden und Praxisbeispiele**. Springer Verlag 2011. ISBN 978-3540890386. 79,95 Euro



Sinnvollerweise begleitet die Digitale Fabrik die laufende Produktion, denn bei einer Wiederverwendung der Anlage ist es möglich zu prüfen, ob kleinere Modelländerungen oder neue Produktvarianten integriert werden können. Bei dem eben erwähnten Truckprojekt läuft das vorbildlich: Auf Basis unserer Daten werden alle kommenden Änderungen mit Hilfe der Digitalen Fabrik geplant. Leider ist dies kein Standard, ich kenne viele Kunden, bei denen eine komplette Neuaufnahme oder ein digitaler Scan der Fabrik vorgenommen werden müssen, um Änderungen anpassen zu können.

Auf welche besonderen Herausforderungen treffen Ingenieure, die bei Ihnen arbeiten? Was unterscheidet diesen Job vom herkömmlichen Ingenieurberuf?

Die Ingenieure müssen interessiert und fähig sein, technische Konzepte umsetzen zu können. Außerdem müssen sie auch mit komplexer Software und ihren Methoden umgehen können. Im Bereich der virtuellen Inbetriebnahme verschmelzen Mechanik und Elektrik zu mechatronischen Komponenten und Systemen. Hier sind also genauso Kenntnisse im Maschinenbau wie in der Elektrik und Informatik notwendig. Insgesamt kann man feststellen, dass die Herausforderungen für Einsteiger breit gefächert sind, denn eine digitale Anlage kann nur ganzheitlich betrachtet werden.

Die Vorteile der Digitalen Fabrik verlangen nach Erklärungen. Welche Qua-

litäten müssen Ingenieure im direkten Kundenkontakt mitbringen?

Unsere Kunden sind zum großen Teil sehr begeisterungsfähig. Daher ist ein überzeugendes Know-how über die Digitale Fabrik häufig die Eintrittskarte in neue Projekte. Kommunikationsstärke wird zudem immer wichtiger, um im Fachvertrieb Präsentationen und Visualisierungen kompetent zu verkaufen. Intern ist es entscheidend, dass die Ingenieure in der Lage sind, Themen aktiv weiterzuentwickeln und den Engineering-Prozess ständig zu optimieren.

Verlangen Sie von Einsteigern detaillierte Vorkenntnisse über die Arbeitsweise der Digitalen Fabrik?

Die Einarbeitung und Qualifizierung in die Methoden und Tools der Digitalen Fabrik erfolgt intern, und die ersten praktischen Erfahrungen werden dann bei der Bearbeitung von Kundenprojekten gesammelt – dazu zählen bei Bedarf auch Besuche auf den Baustellen, um die Praxis kennenzulernen. Sinnvoll sind Zusatzqualifikationen im Bereich Mechatronik und Informatik.

Glauben Sie, dass die Digitale Fabrik schon bald Standard bei modernen Produktionsabläufen sein wird?

Ich denke, der beste Weg, die Zukunft vorherzusagen, ist, sie aktiv mitzugestalten. Und dazu bietet das Umfeld der Digitalen Fabrik Ingenieuren sehr viele Möglichkeiten.