

# Product Lifecycle Management – Vom Bauchgefühl zur Simulation von Entscheidungen

von Georg Kraft

*Industrie der Zukunft verspricht eine weitere Individualisierung der Produkte bis hin zur Losgröße 1. Diese lässt sich jedoch nur bewerkstelligen, wenn sich die IT von vielen individuellen Lösungen hin zu einem Gesamtsystem entwickelt. Um die mit der Individualisierung verbundene Komplexität beherrschbar zu machen, muss diese zentrale IT-Plattform eine ganze Menge können: Sie muss Entscheidungen und deren Konsequenzen simulieren. Sie sollte die Zusammenarbeit von Menschen unterschiedlicher Disziplinen fördern – und den Endkunden in die Produktentwicklung einbinden.*

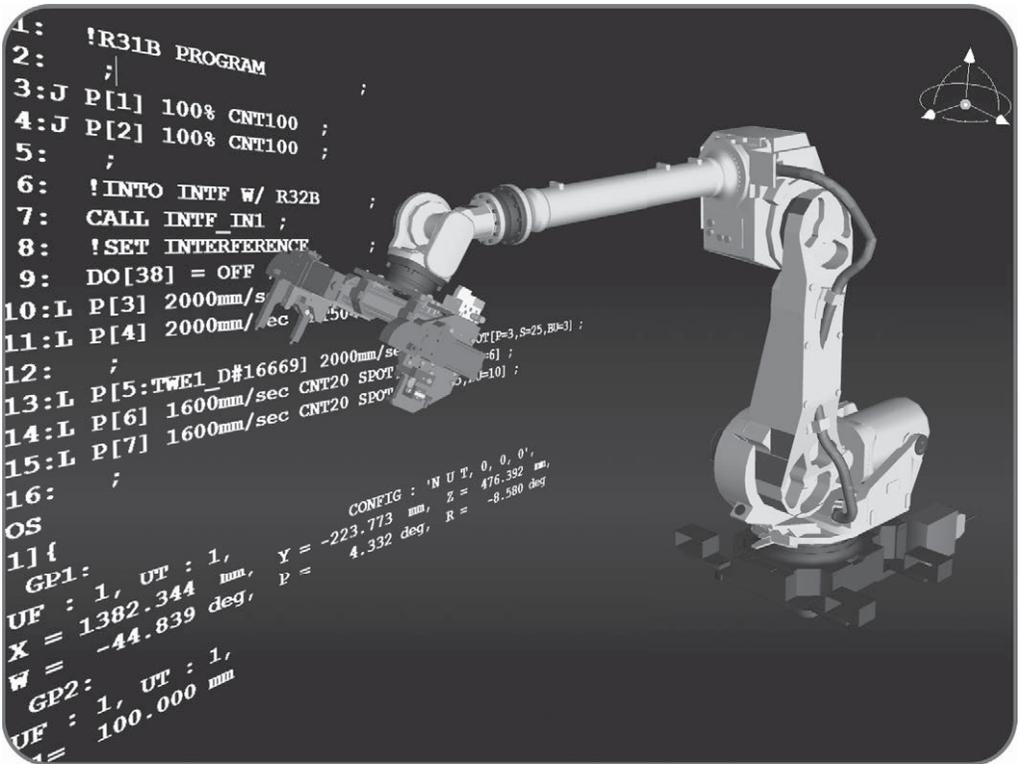
Die vierte industrielle Revolution bedeutet vor allem eines: Vernetzung. Maschinen werden mit Maschinen verknüpft, mit Robotern und Werkzeugen, Menschen unterschiedlicher Fachbereiche und Standorte miteinander etc. Damit der Austausch zwischen allen Beteiligten reibungslos läuft, sind tausende von Aspekten zu berücksichtigen und Berge an Daten auszuwerten. Ohne eine zentrale IT-Plattform, die die vernetzte Welt virtuell abbildet und mit der realen Welt verbindet, lässt sich das nicht bewerkstelligen. Eine solche IT-Plattform sollte die jeweils aktuelle Version aller Daten und Entwürfe an einem Ort zusammenbringen. Und sie muss über Anwendungen verfügen, die ineinandergreifen und dabei ein Hauptziel verfolgen: Den Anwender dabei zu unterstützen, in der vernetzten und hochkomplexen Welt die richtigen Entscheidung zu treffen. Dies gelingt nur, indem Handlungen und deren Folgen simuliert werden, statt sich auf das berühmte Bauchgefühl zu verlassen. Dassault Systèmes beispielsweise arbeitet derzeit daran, seine 3DEXPERIENCE Plattform immer stärker auf die Herausforderungen der vierten industriellen Revolution zuzuschneiden.

## Die Folgen von Entscheidungen einschätzen

Was passiert, wenn eine neue Bearbeitungsmaschine an Punkt X in der Produktionslinie positioniert wird? Welche Veränderungen im Produktionsprozess zieht dies nach sich? Wie beeinflusst es die Durchlaufzeiten und Lagerkapazitäten? Wie wirken sich die Veränderungen auf die Arbeitsweise der Mitarbeiter und die Routinetätigkeiten der Roboter aus? Die zentrale IT-Plattform, die die Voraussetzung für die Realisierung von Industrie 4.0 schafft, sollte in der Lage sein, solche Szenarien durchzuspielen. Mehr noch: Sie muss die Folgen verschiedener Entscheidungsvarianten miteinander vergleichen und dabei eine Fülle an Faktoren berücksichtigen.

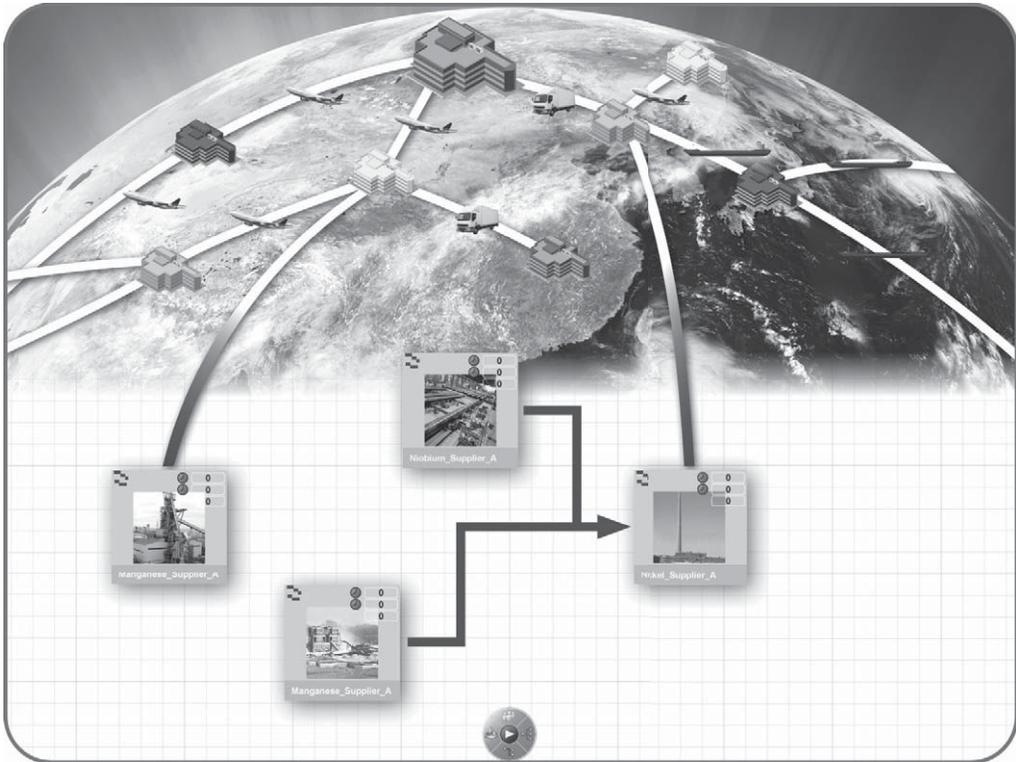
Im Unterschied zu Product-Lifecycle-Management-Lösungen hat die IT dabei nicht mehr nur die Aufgabe, den Produktlebenszyklus von der Konstruktion bis zum Recycling abzubilden. Systemübergreifend denken und handeln können Unternehmen erst dann, wenn statt isolierter Produkte gesamte Prozesse im Fokus stehen. Diese gilt es, virtuell zu simulieren. Denn Geschäftsmodelle ändern sich. Immer häufiger schöpfen Unternehmen ihre Gewinne erst über Services wie Maschinenupdates und Wartung ab, nicht über die Produkte selbst. Auch solche

Prozesse dürfen in der virtuellen Welt nicht zu kurz kommen. Wird zum Beispiel ein Ersatzteil benötigt, ist es Aufgabe der Plattform, die notwendigen Fragen zu beantworten: Welches ist die richtige Komponente? Wo habe ich sie auf Lager? Wodurch könnte sie ersetzt werden, wenn sie nicht verfügbar ist? Welche Kosten würden dadurch entstehen? Und werden dann die ursprünglichen Requirements noch erfüllt? Die Voraussetzung, um solche Fragen beantworten zu können, ist die Vernetzung sämtlicher Informationen, die in einem Unternehmen und bei Zulieferern und Kooperationspartnern herumschwirren. Diese erreichen die Akteure nur über eine zentrale Plattform, die tausende von Einzelpunkten zu einem großen Ganzen verbindet.



**Bild 1** Wie wirken sich Veränderungen in der Produktionslinie auf die Arbeitsweise der Mitarbeiter und die Routinetätigkeiten der Roboter aus? Wie beeinflusst dies Durchlaufzeiten und Lagerkapazitäten? Solche Szenarien durchzuspielen, ist Aufgabe der zentralen IT-Plattform im Industrie 4.0-Zeitalter. (Quelle: Dassault Systèmes)

Um eine solche IT-Plattform für die Entscheidungsfindung zu nutzen, muss diese über eine Fülle an Anwendungen verfügen: Simulations-, Datenmanagement- und Kommunikationslösungen, Funktionen für Recherche und Datenauswertung, für die automatische Dokumentation von Prozessen und viele mehr. Entscheidend dabei: Jede dieser Anwendungen greift auf der Plattform auf ein und denselben Datensatz zurück. Dieser ist gleichermaßen Grundlage für die Elektro-Konstruktion wie für die Wartung einer Maschine und die Wiederverwendung der Komponenten für die Entwicklung zukünftiger Produkte.

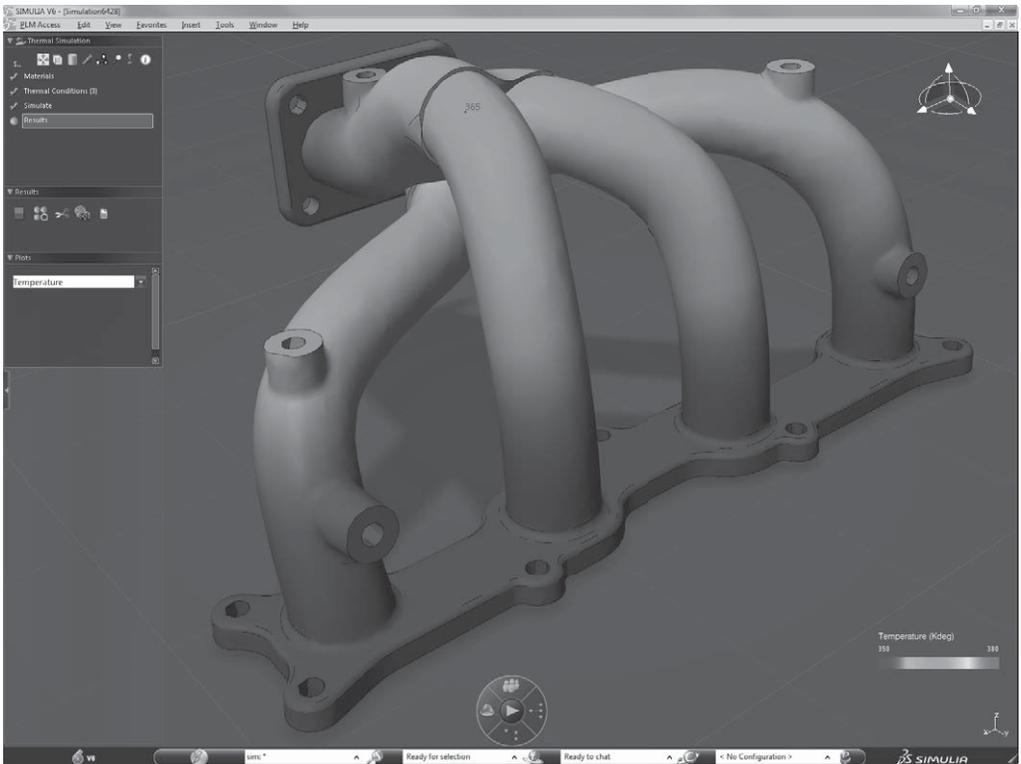


**Bild 2** Weltweite Vernetzung erfordert neue Formen der IT-Unterstützung. (Quelle: Dassault Systèmes)

## Disziplinübergreifend denken

Die zentrale IT-Plattform hat jedoch nicht nur die Aufgabe, Anwendungen und Informationen miteinander zu vernetzen. Damit Industrie 4.0 nicht eine Vision bleibt, gilt es, Menschen zu verknüpfen und unterschiedliche Fachbereiche zusammen zu bringen. Mitarbeiter werden in Zukunft disziplinübergreifend denken müssen und die Gesamtheit der Prozesse überblicken. Zwar wird die Industrie nach wie vor Spezialisten für bestimmte Bereiche benötigen, diese müssen sich jedoch zunehmend mit Experten aus ganz anderen Bereichen vernetzen.

Die zentrale IT-Plattform hat die Aufgabe, sie dabei zu unterstützen. So findet zum Beispiel noch heute im Maschinenbau wenig Kommunikation zwischen der rein mechanischen und der elektrischen Entwicklung statt – in Zeiten von Industrie 4.0 undenkbar. Mit der 3DEXPERIENCE Plattform schafft Dassault Systèmes derzeit die technischen Voraussetzungen für eine solche Zusammenarbeit. Die Plattform integriert bereits Hydraulik- und Pneumatik-Entwicklung in ein und derselben Datenbank, derzeit wird zudem die Elektronikentwicklung integriert.



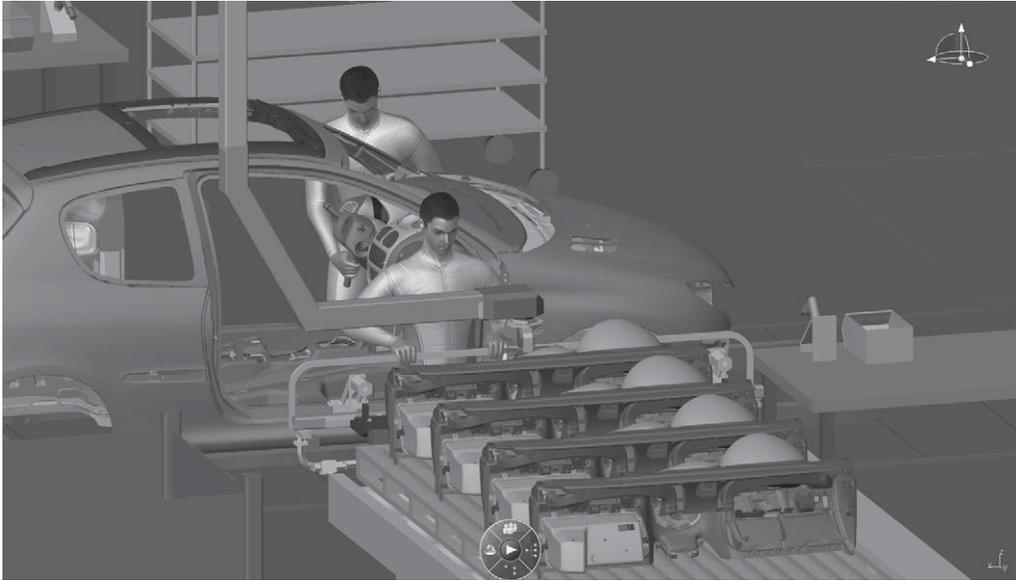
**Bild 3** Realitätsgetreue Simulationen werden im Zeitalter von Industrie 4.0 weiter an Bedeutung gewinnen.  
(Quelle: Dassault Systèmes)

## Ganzheitlich entwickeln

Weil nicht nur Dassault Systèmes in einer solchen disziplinübergreifenden Zusammenarbeit eine wesentliche Bedingung für Industrie 4.0 sieht, entstand die Fachgruppe Systems Engineering, gegründet von Dassault Systèmes, dem Innovationsnetzwerk OWL Maschinenbau, der GFsE e.V. (Gesellschaft für Systems Engineering) und dem Technologie-Netzwerk Intelligente Technische Systeme OstWestfalenLippe (kurz: it's OWL). Im it's OWL wirken unter anderem Claas, Miele und das Fraunhofer-Institut für Produktionstechnologie mit.

Unter Systems Engineering versteht man einen ganzheitlichen Entwicklungsprozess. Dabei werden alle Schritte, von der Definition der Anforderungen bis zum fertigen Produkt, aber auch bis zur Vermarktung und ergänzenden Services wie Wartung von Beginn an berücksichtigt und mitgeplant. Beschäftigten sich Ingenieure früher hauptsächlich mit der Frage „Was will ich entwickeln?“, lenkt Systems Engineering den Blick heute auf die Frage „Wie lässt es sich optimal entwickeln?“. Der Entwicklungsprozess wird zum erfolgskritischen Faktor für ein zukünftiges Produkt und die damit verbundenen Dienstleistungen. Voraussetzung dafür ist auch hier die vollständige Digitalisierung des Entwicklungsprozesses und eine einheitliche Datenbasis. Jeder Ingenieur arbeitet jederzeit am aktuellsten Datensatz.

Ändert sich zum Beispiel die mechanische Konstruktion, hat das direkte Auswirkungen auf die Steuerung. Diese Vorgehensweise setzt von Anfang an auf die Zusammenarbeit von verschiedenen Bereichen – einer der Gründe, weshalb die Initiative eine wegweisende Bedeutung für Industrie 4.0 hat.



**Bild 4** Zur Steuerung von Montageprozessen ist die Kenntnis des Aufenthaltsorts von Material, Baugruppen, Aggregaten und endmontierten Produkten wichtig. Auch diese Informationen muss eine zentrale IT-Plattform liefern. (Quelle: Dassault Systèmes)

## Den Endkunden im Fokus

Doch nicht nur unterschiedliche Abteilungen gilt es einzubeziehen. Auch der Endkunde sollte in den Produktentstehungsprozess der Zukunft integriert werden. Deshalb muss eine zentrale IT-Plattform Unternehmen auch unterstützen, von Anfang an zu inszenieren und vorab zu simulieren, wie der Endkunde mit den Endprodukten interagiert. Denn während die Eigenschaften von Produkten immer austauschbarer werden, differenzieren sich Unternehmen immer stärker über die emotionale Erfahrung, das Erlebnis, das der Anwender mit einem Produkt verbindet. Diese Erfahrung ist umso intensiver, wenn Kunden ihr Produkt selbst mitgestaltet haben. In wenigen Jahren werden Anwender ihre persönliche Bearbeitungsmaschine mitentwickeln und sie zum Test in ein virtuelles Abbild ihrer Produktionslinie integrieren – eine weitere Aufgabe für die IT im Industrie 4.0-Zeitalter.

# Mit Big Data & Analytics und kognitiven Systemen zu neuen Einsichten

von Niklaus H. Waser, Renate Stuecka

*Unternehmen überall auf der Welt suchen kontinuierlich nach neuen Möglichkeiten, ihre Produktion zu optimieren, Kunden und Marktentwicklungen besser zu verstehen sowie die Sicherheit ihrer eigenen IT-Systeme zu verbessern. Es stehen mittlerweile Systeme und Lösungen zur Verfügung, mit denen diese Ziele wesentlich einfacher und kostengünstiger verfolgt und erreicht werden können. Big Data- und Analytics-Lösungen und kognitive Systeme bieten hierfür heute ein umfassendes Spektrum an Möglichkeiten, Produktions- und andere relevante Daten auszuwerten und neue Erkenntnisse aus ihnen zu gewinnen. Ein enormes Plus ist dabei insbesondere ihre Fähigkeit, auch auf extrem große Datenmengen aus internen wie externen Quellen zuzugreifen, sie gezielt zu analysieren und neue Einsichten daraus abzuleiten. Das war bisher nur mit deutlich höherem Aufwand beziehungsweise in diesem Ausmaß gar nicht möglich. Ziel ist es, die Ergebnisse der Analyse von Unternehmensdatenströmen und Kundeninformationen direkt mit den Produktionssystemen sowie Geschäftsprozessen in Vertrieb, Marketing und Beschaffung zu verbinden, um notwendige Maßnahmen schneller und gezielter einleiten zu können.*

## Von Daten zum Wissen

Die Basis für Industrie 4.0 sind Daten, die in den Produktionsprozessen gesammelt und ausgewertet werden. Der Knackpunkt bisher: Daten werden von Maschinen und in Prozessen zwar bereits seit Längerem und in großem Umfang generiert, doch sie fristen meist ein ungenutztes und isoliertes Dasein im Speicher einzelner Maschinen, bis sie von neuen Daten überschrieben werden. Es besteht also dringender Handlungsbedarf, diese Daten aus den Maschinen zu extrahieren, im Kontext der Produktion zu korrelieren, um daraus Wissen zu generieren: über potenzielle Produktionsausfälle, sich anbahnende Qualitätsprobleme, Ausschuss oder mögliche Engpässe.

Wenn die Daten von allen Maschinen im Produktionskontext mit weiteren potenziellen Einflusswerten wie Umgebungsdaten, Bestellungen, Maschinentopologien, Geodaten kombiniert werden, kann eine übergreifende Analyse auf Basis verschiedener komplexer Lernmethoden stattfinden. Ziel ist es, einerseits mehr Transparenz zu schaffen und andererseits auf Basis von Mustererkennung, Klassifikations-, Segmentierungs- und statistischen Methoden Wissen über mögliche Korrelationen zu erlangen. Ein wichtiger Aspekt dabei ist, die Analysephase möglichst nah am beobachteten Objekt durchzuführen, entweder an der Maschine oder sogar in der Maschine selbst – als Teil eines intelligenten Cyber-physical Systems.

Genau dies ist in vielen Fabrikhallen bisher meist noch nicht möglich. Gegenwärtig führen oft alle Geräte als proprietäre Systeme ihr Eigenleben. Abhilfe schafft hier der Einsatz von Standardsoftware, mit deren Hilfe die Konfiguration auch unterschiedlicher Systeme vereinheitlicht und sämtliche Informationen für Mensch und Maschine bereitgestellt werden können.

Die auf der Hannover Messe 2015 vorgestellte Industrie-4.0-Anlage der Technologie-Initiative SmartFactory<sup>KL</sup> zeigt, wie das funktioniert: Alle Einzelanlagen der Modellfabrik, an der sich insgesamt 17 Unternehmen beteiligt haben, können, unabhängig von Fabrikat und Standard, in jeder Kombination miteinander vernetzt arbeiten und ihre Daten für entsprechende Analysen bereitgestellt werden.

Damit rücken ganz unterschiedliche Szenarien für die Umsetzung von Industrie-4.0-Projekten in greifbare Nähe, wobei grundsätzlich in zwei Richtungen gedacht werden kann: Zum einen wird durch die nahtlose Integration der Daten vom ERP-System bis in die Fertigung und durch die Kommunikation der Fertigungsmodule untereinander die Herstellung von hochgradig individualisierten Produkten – die Losgröße 1 – möglich: Maximale Flexibilität zu Konditionen der Massenerzeugung. Andererseits geht es um neue oder erweiterte Services durch die Nutzung und Auswertung von Maschinendaten. Das Stichwort hier lautet Internet of Things (IoT) oder Industrial Internet. Gleichzeitig sind diese Maschinendaten in Kombination mit den genannten klassischen Big-Data-Informationen die Basis für das, was unter dem Begriff „Cognitive Computing“ den Umgang mit und den Einsatz von Informationstechnologie fundamental verändern wird.

## Von Big Data & Analytics zu kognitiven Systemen

Mit dem IBM System „Watson“, das im Jahr 2011 gleich zwei Allzeitmeister der US-amerikanischen Quizshow Jeopardy! besiegte, begann eine neue Ära des Cognitive Computing. Inzwischen sind Systeme wie Watson unternehmenstauglich geworden, die Nachfrage nach lernenden Systemen in der Wirtschaft steigt. Ihre Kernkompetenz liegt in der Fähigkeit, sehr schnell gewaltige strukturierte und unstrukturierte Datenmengen auf bestimmte Muster hin zu überprüfen und Hypothesen zu erstellen. Diese Systeme können darüber hinaus natürliche Sprache verstehen und sind fähig, im Dialogverfahren zusätzliche Erkenntnistiefe zu erreichen. Diese Eigenschaften machen sie als Idealtypus eines kognitiven Systems zu veritablen Assistenten für Unternehmen aus allen Branchen, die mit Hilfe der zusätzlichen Erkenntnisse ihre Position im Markt ausbauen wollen und die dabei ihr Wissen permanent vertiefen. In der Finanzbranche profitieren davon insbesondere das Investmentbanking, die Vermögensberatung oder der Handel mit Finanztiteln. Kognitive Systeme sind in der Lage, bei komplexen Fragestellungen einen größeren Kontext an Informationen in die Herleitung der Antwort einzubeziehen, wie etwa Analysen der aktuellen Marktlage, die konkrete Kundenhistorie oder die verfügbaren Angebote von Finanzinstituten.

Ein enormer Vorteil ist dabei ihre Lernfähigkeit in Kombination mit natürlicher Spracherkennung. In der Praxis bedeutet dies: Das System spricht und versteht natürliche Sprache und erklärt in verständlichen Worten, warum welche Dinge passieren oder passieren könnten. Durch den interaktiven Umgang mit den Ergebnissen können dabei immer genauere Fragen gestellt und immer detailliertere Antworten gefunden werden – das System lernt also ebenso dazu wie der Nutzer.

Dabei agieren die besten kognitiven Systeme nicht wie Suchmaschinen, deren Algorithmus auf eine bestimmte Anfrage immer wieder das gleiche Ergebnis auf Grundlage der jeweils zur Verfügung stehenden Daten liefert. Systeme wie Watson sind vielmehr in der Lage, eigenständig den Kontext von Anfragen bei der Generierung von Hypothesen einfließen zu lassen. Damit können auch komplexe Fragestellungen neu bewertet und beantwortet werden.

## Dem Fehler auf der Spur: Die Rolle kognitiver Systeme in der Endmontage

Die „Stunde der Wahrheit“ in der Automobilproduktion schlägt meist bei der „Hochzeit“ von Chassis und Karosserie. Denn auch Roboter und Maschinen arbeiten nicht immer fehlerfrei. Wenn sie Fehler machen, werden diese „Maschinen-Fehler“ normalerweise in Fehlercodes erfasst. Diese Fehlercodes können allerdings in der manuellen Nachbearbeitung, beim Zusammenfügen von Chassis und Karosserie, nicht immer eindeutig zugeordnet werden. Facharbeiter und Monteure müssen oft selbst herausfinden, an welcher Stelle im hochautomatisierten Produktionsprozess welcher Fehler passiert ist und diese bei der – auch heute noch überwiegend manuellen – Endmontage beseitigen. Um das schneller und punktgenauer erledigen zu können, ist der Einsatz von Big Data & Analytics und kognitiven Systemen außerordentlich hilfreich. Sie helfen dabei, Fehler zu identifizieren, zu korrigieren und zu dokumentieren.

Bei der Endmontage treffen fast immer strukturierte Daten in Form von Fehlercodes auf unstrukturierte Daten in Form von handschriftlichen Dokumentationsberichten, die im Zuge der Nachbearbeitung von den Monteuren in Prosa, also oft auch mit unterschiedlicher Wortwahl, verfasst werden. Damit entstehen Interpretationsspielräume; eine systematische Auswertung, auch im Sinne der Weitergabe von Erkenntnissen an andere Fabriken, war damit bisher kaum möglich.

Genau hier schlägt die Stunde für ein selbstlernendes, kognitives System. Es ist in der Lage, den Zusammenhang zwischen Fehlercodes und der Dokumentation zur Nachbearbeitung schnell und möglichst exakt herzustellen. Im konkreten Fall hat sich ein bedeutender deutscher Automobilbauer dabei für den Einsatz des IBM Watson Explorer entschieden. Das lernende System kann beispielsweise Korrelationsanalysen zwischen Fehlercodes und Dokumentationsberichten erstellen. Diese besondere Fähigkeit der Kombination semantischer und numerischer Analysen hilft, Fehler schneller zu identifizieren und damit die Qualität innerhalb der Produktionsprozesse zu verbessern sowie die zeitlich eng gesetzten Produktionsvorgaben einzuhalten.

### Korrelationen erkennen und interpretieren

Diese Kombination der Auswertung von strukturierten (Fehlercodes) und unstrukturierten Daten (Berichte) durch ein kognitives System beherrscht gegenwärtig nur die Watson-Technologie. Damit wird es möglich, die Fehler und Fehlercodes eindeutig zuzuordnen und zu interpretieren, ihr Entstehen in der Prozesskette zurückzuverfolgen und die Fehler schließlich auch zu beseitigen.

Der Einsatz solch intelligenter, lernender Systeme bei der Montage von Fahrzeugen ist zweifellos ein Meilenstein für das Qualitätsmanagement. Denn die Identifikation von Fehlerursachen in den hochautomatisierten Produktionsprozessen wird maßgeblich beschleunigt und die oft sehr aufwändige manuelle Nachbearbeitung kann damit auf ein Minimum reduziert werden. Zudem sind die dadurch gewonnen Erkenntnisse sehr schnell auch auf andere Fertigungsstandorte übertragbar.