



## Univ.-Prof. Dr.-Ing. Thomas Bauernhansl

Leiter des Fraunhofer-Instituts für Produktionstechnik und Automatisierung IPA in Stuttgart und gleichzeitig Leiter des Instituts für Industrielle Fertigung und Fabrikbetrieb IFF der Universität Stuttgart. Von Oktober 2012 bis Januar 2015 leitete er zusätzlich das Institut für Energieeffizienz in der Produktion EEP der Universität Stuttgart.

---

Geboren 1969

Thomas Bauernhansl hat an der RWTH Aachen Maschinenbau studiert. Nach seiner Promotion mit Auszeichnung war er ab 2003 beim Mischkonzern Freudenberg beschäftigt, zuletzt als Direktor des Technology Center bei Freudenberg Sealing Technologies. Seine Schwerpunkte lagen in den Bereichen Standortplanung, Fabrikplanung, Produktionsverlagerung, Technologiemanagement und Lean Production. Zuletzt verantwortete er die Regionen Europa, Nord- und Südamerika und optimierte den „Global Footprint“ des damals über 50 Standorte umfassenden Produktionsnetzwerks.

Die wissenschaftlichen Schwerpunkte seiner Forschungsinstitute sind Produktionsorganisation, Fabrikplanung, Energieeffizienz in der Produktion, Oberflächentechnologie, Automatisierung, Prozesstechnologie. Er selbst beschäftigt sich insbesondere mit den Themen

- personalisierte Produktion,
- Industrie 4.0, Produktionsstrategien,
- nachhaltige Produktion und Qualität,
- Komplexitätsbewirtschaftung,
- Fabrikplanung und Produktionsoptimierung.

Thomas Bauernhansl engagiert sich in zahlreichen Beiräten und Vorstandsgremien in Industrie, Verbänden, Forschung und Politik. Er ist Mitglied der Wissenschaftlichen Gesellschaft für Produktionstechnik (WGP) und des Strategiekreises der Plattform Industrie 4.0 der Bundesregierung sowie stellvertretender Vorsitzender des Lenkungskreises der Allianz Industrie 4.0 BW. Er ist Autor und Herausgeber zahlreicher Bücher, u. a. zur Wandlungsfähigkeit in der Produktion, zu Industrie 4.0 und dem Management in der Produktion.

# DIE ROLLE DES MENSCHEN IN ZEITEN ZUNEHMENDER DIGITALISIERUNG UND AUTOMATISIERUNG

Mit der Digitalisierung der Wertschöpfung wird sich die Rolle der Mitarbeitenden verändern. Deren Aufgaben gehen von der operativen Planung und Steuerung der Tätigkeiten hin zu mehr strategischer Tätigkeit – dem Kontextmanagement. Diejenigen, die selbstorganisierte Aufgaben haben, werden mehr und mehr zu Gestaltern des Kontextes. Gleichzeitig wird es zu einem Überhang an Mitarbeitenden in den indirekten Bereichen kommen, weil Industrie 4.0 insbesondere an den Komplexitätskosten ansetzt, die zu großen Teilen in den indirekten Personalkosten versteckt sind.

## Was heißt das im Einzelnen?

Die Rolle der Mitarbeiterin und des Mitarbeiters in der Produktion der Zukunft wird sich auf zwei Ebenen der Wertschöpfung verändern: der horizontalen und der vertikalen Ebene.

Die horizontale Ebene betrifft die neu entstehenden bzw. sich ausweitenden Geschäftsmodellumgebungen, die sogenannten Business Ecosystems. Durch die Digitalisierung wird alles zum holistischen Service. Stichworte sind mieten/nutzen statt kaufen/besitzen und „Everything as a Service“ (XaaS). Der Endkunde wird zum Prosumer – er produziert mit, indem er seine Maschine, sein Auto, aber auch seine Commodity, seinen Konsumartikel, selbst personalisiert, gestaltet und konfiguriert. Damit wird die Logik der Skaleneffekte ausgesetzt: Ein-Stück-Produktionen werden so günstig wie in der Massenproduktion. Wer am schnellsten, günstigsten und flexibelsten die Wertschöpfung erbringen kann, ist der Erfolgreichste im Markt. Dazu müssen dynamische Produktions- und Serviceplattformen entstehen, die organisatorische Aufgaben übernehmen – das indirekte Personal wird hierbei reduziert. Die Komplexitätskosten werden ebenfalls stark reduziert, weil koordinierende Aufgaben automatisiert werden.

Die vertikale Ebene betrifft das cyber-physische System selbst. Es hat eine überlegene Schnittstelle, um die Interaktion zwischen Mensch und Maschine optimal zu unterstützen. Diese

geht weit über klassische Schnittstellen hinaus und umfasst u. a. Gestensteuerung, Sprachsteuerung und automatische Intentionserkennung. Diese Hilfsprogramme (Augmented Reality) passen sich an die Lerngeschwindigkeit und die Qualifikation der Mitarbeiter an. Somit kommt es immer mehr zu einer verschwundensfreien, selbsterklärenden Interaktion zwischen Mensch und Technik.

Eine Technologie wie Big Data Analytics hilft beispielsweise, Datenmengen, die nicht überschaubar sind, zu analysieren. Das verändert die Art und Weise, wie wir Wertschöpfung betreiben, massiv. Daraus leiten sich neue Rollen der Mitarbeitenden ab. Der Trend geht immer mehr zu kreativen Tätigkeiten: Unternehmen müssen für sich neue passende Geschäftsmodelle entwickeln. Benötigt werden Innovationsprozesse, kreative Geschäftsmodell-Entwicklungsprozesse, und wir brauchen die Entwicklung von neuen Technologien. Hier ist der Mensch gefragt.

Beim Betrieb dieser Technologien muss der Mensch gleichzeitig planerisch und ausführend tätig sein. Er muss dort zur Verfügung stehen, wo die Maschine nicht weiterkommt. Gleichzeitig stellt sich die Maschine auf persönliche Fähigkeiten ein und bindet den Menschen verschwundensfrei ein.

## Der Mensch bleibt im Mittelpunkt der Produktion

Die weitere Automatisierung und die Trends, die mit der Industrie 4.0 einhergehen, bedeuten also, dass es künftig weniger Hierarchieebenen und damit auch weniger Führungskräfte gibt. Denn nicht nur die Maschinen, das Material und die Aufträge organisieren sich selbst, sondern auch die Menschen. Die Ingenieure und Werker werden zu „Dirigenten“ der Produktion, die Topmanager werden zu „Architekten“ eines Unternehmens. Von beiden benötigt man in der Regel wenige und dafür hervorragend ausgebildete Menschen. Ihr ganzheitliches Engagement, gefördert durch Arbeitsbedingungen, die ihre Kreativität beflügeln, wird das Unternehmen erfolgreich machen.

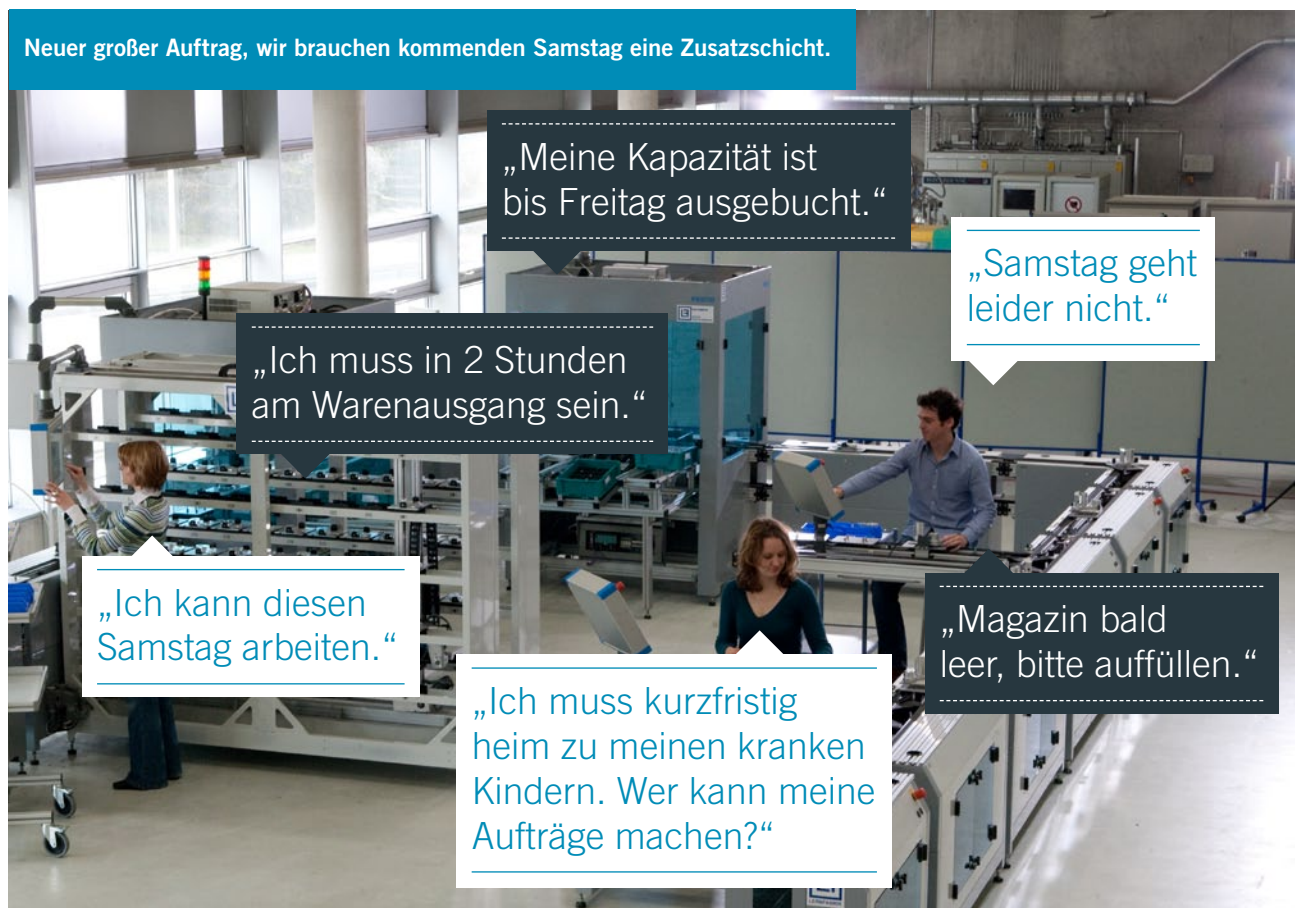
Neue Lernformen wie das (lebenslange) Training on the Job oder e-Learning sowie Internetkurse sind unersetzlich für die Qualifizierung des Personals der Zukunft. Da der Mensch im Mittelpunkt der Produktion steht, sind auch die Fortbildungsangebote auf seine individuellen Bedürfnisse zugeschnitten. Ad-hoc-Lernen in der Produktion mithilfe von augmentierter Realität wird viele Präsenzveranstaltungen verdrängen. Zudem wird das gemeinsame interaktive Lernen von Mensch und Maschine stark an Bedeutung gewinnen. Der Mensch schult die Maschine, aber auch die Maschine den Menschen. Unternehmensakademien können die Ziele im Personalmanagement ebenso unterstützen wie neue Kooperationsformen

zwischen Unternehmen und Weiterbildungsinstitutionen. Die Stuttgarter Produktionsakademie, die das Fraunhofer IPA im Dezember 2012 gemeinsam mit der Universität Stuttgart etabliert hat, trägt dieser Entwicklung in besonderer Weise Rechnung, macht ihren Industriekunden ein weitgefächertes, individuell zugeschnittenes Angebot an Weiterbildungsoptionen und greift dabei auch auf die didaktischen Möglichkeiten multimedialer Unterstützung via Internet auf. Die Personalentwicklung ist eine normative Aufgabe. Die rasche Anschlussfähigkeit der Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter an unterschiedliche, sich stets wandelnde Gegebenheiten ist unentbehrlich. Auch werden Beruf und Privatleben künftig nicht mehr strikt voneinander getrennt sein, denn nur so können wir die Herausforderungen einer älter werdenden Gesellschaft in einem multikulturellen Umfeld wirklich bewältigen. „Fabrik in der Stadt“, „Partizipation der Anwohner“, „Serviceangebote für Familien im Unternehmen“ sind nur einige der hier zu nennenden Stichworte.

Personalproduktivität bedeutet in Summe, dass zukünftig besonders fokussiert wird auf

- die Mensch-Maschine-Kooperation,
- das Gleichgewicht zwischen Privatleben und Beruf,
- die Urbanisierung der Produktion sowie
- eine altersgerechte Karriere- und Aufgabenplanung
- und die in die Kernprozesse eingebetteten Lern- und Ausbildungssysteme.

Abbildung 1





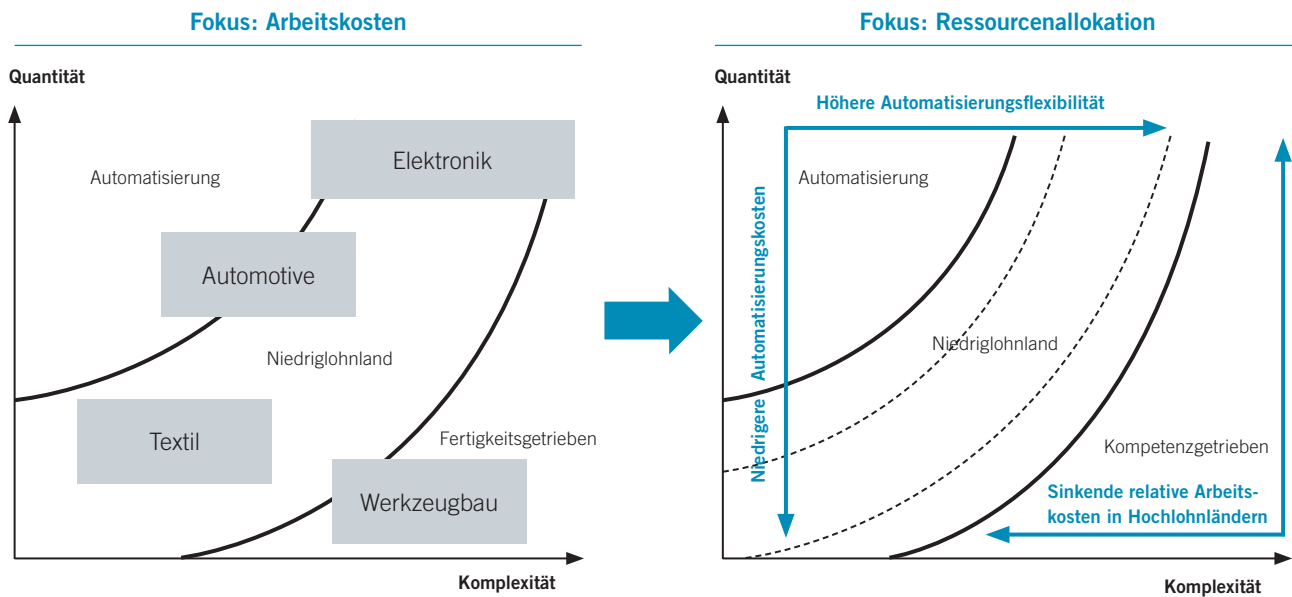


Abbildung 2

Die aus der flexiblen und kostengünstigen Automatisierung resultierenden weiter sinkenden Arbeitskosten in Kombination mit einer stark steigenden Produktivität der Mitarbeitenden sowie der Möglichkeit, wirtschaftlich komplexe Prozesse oder auch Kleinserienproduktion zu automatisieren, werden den Korridor für klassische Niedriglohnländer einengen (Abbildung 2).

## Low Cost wird ersetzt durch Best Cost, unabhängig von den direkten Personalkosten

Schon heute ist China nicht mehr der Low-Cost-Standort, den wir alle aus der Vergangenheit kennen. Low Cost wird ersetzt durch Best Cost und Best Cost wird mehr und mehr unabhängig von den direkten Personalkosten. Nur eine systematische Ressourcenallokation, basierend auf flexiblem, hochausgebildetem Personal und intelligent automatisierten Prozessen, stellt zukünftig die globale Produktion sicher. Diese erfolgt mehr und mehr dort, wo letztlich der Konsum der produzierten Güter stattfindet.

Aufgrund etwa der Vernetzung und mithilfe von Big Data Analytics oder dem sogenannten digitalen Schatten (= Simulation: Jeder Prozess, jede Maschine, jeder Auftrag und jeder Werker besitzt ein digitales Abbild) werden die Maschinen immer intelligenter und können umfassende Assistenz geben. Damit werden sie flexibel und sehr kostengünstig. So verschieben sich die Grenzen der Automatisierung (Abbildung 2). Sie wird an verschiedenen Stellen sinnvoller als bisher. Die Notwendigkeit der Flexibilität und Wandlungsfähigkeit aufgrund der personalisierten Produktion (Stückzahl 1 zu Preisen der Massenfertigung) sorgt also dafür, dass der Mensch im Zentrum bleibt. Denn er ist das flexibelste und wandlungsfähigste Element in der Produktion. Seine Fähigkeiten können technisch noch nicht nachgestellt werden.

Ein Taylor'sches Prinzip wird damit auf den Kopf gestellt: Die Trennung von Planung und Ausführung wird wieder aufgehoben. Nun sind die Wertschöpfungsprozesse hierarchiefreier. Die Entscheidungskompetenz und die planerische Kompetenz werden zunehmend in die direkten Wertschöpfungsprozesse integriert.

Der facharbeitende Ingenieur wird damit zum Mitarbeiter schlechthin: dezentral in einem Arbeitssystem, technisch unterstützt aufgrund der gut aufbereiteten Datenmengen, trifft er optimale Entscheidungen im Sinne der Gesamtproduktivität und ist sowohl planerisch gestaltend als auch ausführend aktiv.

---

## Was bedeutet das für Mitarbeiter und Mitarbeiterinnen?

Die Digitalisierung der Wertschöpfung reduziert Verschwendung in den Arbeitsprozessen. Industrie 4.0 bringt somit eine weitere Stufe in der Verschlankung von Prozessen. Heute können Mitarbeitende aufgrund der Arbeitsorganisation nicht immer produktiv sein, unproduktive Zeiten könnten sie zu Hause verbringen. Die neuen Möglichkeiten der optimalen Arbeitsplanung bieten die Chance, das Arbeits- und Berufsleben in eine bessere Balance zu bringen. Die Arbeit wird dann zeitlich und örtlich entgrenzt sein. Dazu bedarf es aber der Flexibilität, die eine moderne Produktion schafft.

---

## Mitarbeiter müssen lernbereit und IT-affin sein - und bei den Veränderungen der kommenden 15 Jahre mitgenommen werden.

Der Mitarbeiter muss lernbereit und IT-affin sein. Dazu muss das Ingenieurwesen eng mit der Informatik verzahnt werden. Zwar wird die 4. Industrielle Revolution erst über einen Zeitraum von 10 bis 15 Jahren ihre volle Wirkung entfalten. Aber in diesem Zeitraum ändern sich die Anforderungen stetig und teils disruptiv. Die Mitarbeiter müssen auf diesem Weg mitgenommen werden, wobei je nach Branche und Produkt die Anforderungen unterschiedlich sind. Wir werden weiterhin Fertigkeitsebenen in den Fabriken haben. Eine Werkzeugmacherin zum Beispiel, die mit viel Erfahrung und Auge-Hand-Koordinationstätigkeiten in der Lage ist, hochkomplexe Tätigkeiten auszuführen, ist noch für lange Zeit unersetzbar. Ihre Tätigkeiten an Maschinen zu übergeben, wäre heute und auch auf lange Sicht noch zu teuer.

---

## Fazit

Die menschenleere Fabrik, eine Vision aus den 1980er-Jahren, wird so schnell nicht kommen. Eine Herausforderung wird es allerdings sein, die niedrig qualifizierten wie auch die zwar hoch, aber falsch qualifizierten Mitarbeitenden entsprechend weiterzubilden und auf dem Weg in die 4. Industrielle Revolution mitzunehmen.

---

Industrie 4.0 ist mittelfristig die einzige Chance, die Produktion in Deutschland zu halten und den Anforderungen der globalen Märkte gerecht zu werden.

---

Gelingt uns das nicht, werden wir – im Gegensatz zu den Befürchtungen – nicht genug Fachkräfte zur Verfügung haben, um unsere Fabriken optimal zu betreiben. Industrie 4.0 ist mittelfristig die einzige Chance, die Produktion überhaupt in Deutschland zu halten beziehungsweise weiter auszubauen. Das Design und die Produktion von Maschinen oder Autos werden immer komplexer aufgrund der Anforderungen der globalen Märkte hinsichtlich Nachhaltigkeit, Personalisierung und Regionalisierung. Das kann nur mit Technologien der Industrie 4.0 gelingen.

Die Welten der Produktion verschmelzen mit den Welten der Planung, Steuerung und Optimierung. Die Aufgaben der Mitarbeiter und Mitarbeiterinnen werden sich wie oben beschrieben verändern, der Mensch bleibt aber im Mittelpunkt der Wertschöpfung. Das Personal der direkten wertschöpfenden Bereiche wird zum Dirigenten der Produktion. Es trifft die strategischen Entscheidungen und wacht über den Fabrikbetrieb. Denn die menschliche Intelligenz wird – bei aller Autonomie der cyber-physischen Systeme – noch sehr lange unerlässlich bleiben.

Der Mensch entwirft und gestaltet auch weiterhin das Produkt – das werden die Roboter so schnell nicht tun können. Wer aber eine Werkzeugmaschine bedient, der kann heutzutage auch die Maschinen programmieren, und wenn Not am Mann ist, kann er sie auch, unterstützt durch entsprechende Programme, reparieren. Diejenigen, die selbstorganisierte Aufgaben haben, werden zu den Gestaltern des Kontextes. Gleichzeitig wird es zu einem Überhang an Mitarbeitern in den indirekten Bereichen (Controlling, Einkauf etc.) kommen, weil Industrie 4.0 insbesondere an den Komplexitätskosten ansetzt, die zu großen Teilen in den indirekten Personalkosten versteckt sind.