

Biointelligenz

Neue Chancen für eine nachhaltige industrielle Wertschöpfung

Robert Mieke, Johannes Full, Thomas Bauernhansl und Alexander Sauer,
Fraunhofer Institut für Produktionstechnik und Automatisierung IPA, Stuttgart

Die fortschreitende Digitalisierung verändert etablierte Wertschöpfungssysteme der industriellen Produktion bereits heute massiv. Es wird aber mehr und mehr offensichtlich, dass die Einführung von Cyber-Physischen Systemen zur Vernetzung industrieller Produktionsressourcen nicht ausreicht, um essenzielle Herausforderungen der Gesellschaft zu meistern. Die Ressourcenverknappung, der Klimawandel, die veränderte Rolle des Menschen in der Gesellschaft und am Arbeitsplatz, aber auch die Komplexität in Unternehmen mit neuen Geschäftsmodellen erfordern die ergänzende systematische Anwendung von Wissen über natürliche Prozesse. Die Natur kann bei der Optimierung der industriellen Leistungserstellung Pate stehen. Die sogenannte Biologische Transformation der industriellen Wertschöpfung, ein neues Paradigma, das die Digitale Transformation im Rahmen von Industrie 4.0 ergänzen soll, wird Biointelligente Systeme erfordern. Die Fraunhofer Gesellschaft hat, gefördert vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF), in diesem Zusammenhang die hier ausschnitthaft präsentierte Voruntersuchung BIOTRAIN durchgeführt.

Die Biologische Transformation der industriellen Wertschöpfung beschreibt die systematische Anwendung von Wissen über die Natur und die Biologie in der Technik. Mit der zunehmenden Nutzung von Materialien, Strukturen und Prozessen der belebten Natur in der Technik wird eine Renaissance nachhaltiger Produktionsweisen mit innovativen Technologien ermöglicht. Künftige Produkte, industrielle Herstellprozesse und Organisationen und, damit verbunden, auch die Lebensweise der Menschen, werden sich dadurch tiefgreifend verändern. Das nötige Handwerkszeug für diese Entwicklung stellen die Grundlagendisziplinen Biotechnologie, Ingenieurwissenschaften und Informationstechnik bereit. Methoden der adaptiven Datenverarbeitung (selbstlernende Algorithmen) sind hierfür genauso wichtig wie die additive Fertigung oder biotechnologische Produktionsverfahren. Deren Kombination und die intelligente Vernetzung sind der Schlüssel zu einer biointelligenten Gesellschaft.

Natur und Technik – von der Inspiration zur Interaktion

Der Prozess der Biologischen Transformation kann in drei Entwicklungsmodi unterteilt werden: Inspiration, Integration und Interaktion. Zunächst erlaubt es die Inspiration, über Jahrmillionen evolutionär entstandene bio-

logische Phänomene auf Wertschöpfungssysteme zu übertragen. Unternehmen entwickeln mit diesem Ansatz neuartige Materialien und Strukturen (z. B. Leichtbau), Funktionalitäten (z. B. Biomechanik) sowie Organisations- und Kooperationslösungen (z. B. Schwarmintelligenz, neuronale Netze, evolutionäre Algorithmen). Dieser Ansatz wurde in der Bionik bereits weitreichend angewandt.

In einem weiteren Modus findet das Wissen über die Biologie in Form einer tatsächlichen Integration biologischer Systeme in Produktionssysteme Anwendung, etwa mit der Substitution chemischer durch biologische Prozesse. Beispiele dieses zweiten Modus sind u. a. die Nutzung von Mikroorganismen zur Rückgewinnung von seltenen Erden aus Magneten, die Funktionalisierung von Polymeren und die mikrobielle Gewinnung von Biokunststoff aus CO₂-Abfallströmen. Auch alle Formen der klassischen Biotechnologie können zu diesem Ansatz gezählt werden.

Drittens führt die umfassende Interaktion zwischen technischen, informatorischen und biologischen Systemen, beziehungsweise die Verschmelzung dieser drei Integrationsebenen, zur Schaffung völlig neuer, autarker Produktionstechnologien und -strukturen, den sogenannten biointelligenten Wertschöp-

Biointelligent Manufacturing – A New Perspective for Sustainable Industrial Value Creation

With digitization, industrial production is already undergoing massive changes. However, the mere introduction of Cyber-Physical systems is not sufficient to address essential challenges of society and companies. This can only be achieved through a systematic application of knowledge about natural processes or nature for the purpose of optimizing industrial manufacturing processes. The result of this biological transformation of industrial value creation is the realization of so-called biointelligent systems.

Keywords:

Biological transformation, biointelligent manufacturing, biointelligence, smart biomanufacturing device, technologybased demand economy

Dr.-Ing. Robert Mieke leitet die Fachgruppe „Management Nachhaltiger Wertschöpfungssysteme“ am Fraunhofer-Institut für Produktionstechnik und Automatisierung IPA in Stuttgart.

M. Sc. Johannes Full ist Verfahrens- und Maschinenbauingenieur und arbeitet als wissenschaftlicher Mitarbeiter am Fraunhofer-Institut für Produktionstechnik und Automatisierung IPA in Stuttgart.

Prof. Dr.-Ing. Thomas Bauernhansl ist Leiter des Fraunhofer-Instituts für Produktionstechnik und Automatisierung IPA und des Instituts für Industrielle Fertigung und Fabrikbetrieb IFF an der Universität Stuttgart.

Prof. Dr.-Ing. Dipl.-Kfm. Alexander Sauer ist Bereichsleiter der „Ressourceneffizienten Produktion“ am Fraunhofer-Institut für Produktionstechnik und Automatisierung IPA und Leiter des Instituts für Energieeffizienz in der Produktion EEP an der Universität Stuttgart.

Robert.Mieke@ipa.fraunhofer.de
www.ipa.fraunhofer.de