

# Produktion der Zukunft im Umbruch

## Fundamental Changes in Future Production

Mario Kleindienst und Matthias Wolf

**Die Produktion der Zukunft, die unter dem Begriff „Industrie 4.0“ aktuell in allen Medien prognostiziert wird, ist gekennzeichnet durch ein hohes Maß an komplexen, stark variierenden und wissensintensiven Arbeitsprozessen, bei denen der Mensch stärker denn je durch Technologien unterstützt wird.**

Die Rolle des Menschen wird sich dadurch zunehmend auf das Nutzen seiner Flexibilität, Kreativität, seines Kontextwissens sowie auf seine Problemlösungskompetenz und die Fähigkeit, faktenbasierte und intuitive Entscheidungen zu treffen, verlagern. Der Mensch wird somit nach wie vor eine zentrale Position in den Werkshallen der Zukunft einnehmen, jedoch werden sich die Anforderungen an ihn stark von den aktuellen unterscheiden.

### Industrielle Arbeit im Umbruch

Durch die zunehmende Volatilität des Marktes, die sich sowohl auf die Menge als auch auf die Art der zu produzierenden Güter bezieht, kommt es zu signifikanten Veränderungen der Arbeitsprozesse und -tätigkeiten. So werden Produkte durch die rasanten Entwicklungen der Leistungselektronik mit Intelligenz ausgestattet und durch die Integration von elektronischen Komponenten komplexer. Die Interdisziplinarität in der Produktentwicklung und der Produktion wird dadurch immer wichtiger. Zugleich werden die Lebenszyklen von Produkten kürzer, was zu einer hohen Anzahl an Produktanläufen und damit steigenden Anforderungen an das Production-Engineering führt. Um ein hohes Maß an Flexibilität im Unternehmen zu gewährleisten, wird es wichtig sein, dass Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter eine Vielzahl von unterschiedlichen Tätigkeiten beherrschen, um im Anlassfall den Arbeitsplatz schnell wechseln zu können.

Zugleich wird es notwendig sein, monotone Tätigkeiten durch intelligente Automatisierung nach und nach zu ersetzen, wodurch sich der Mensch vermehrt auf komplexe und indirekte Tätigkeiten wie >

*The production of the future, which is currently discussed in the media under the umbrella term “Industry 4.0”, is forecasted to be characterized by complex, highly varying and knowledge-intensive work processes, where humans more than ever will be in need of support and assisted by technologies.*

*The role humans play in such work settings will therefore shift towards using natural human strengths like human flexibility, creativity, contextual knowledge, human problem-solving skills and the ability to make fact-based as well as intuitive decisions. Persons will continue to play a central role in the factories of the future, but work requirements for them will fundamentally change.*

### Fundamental changes in industrial work

*The rising market volatility concerning the amount and type of goods to produce, will cause changes in work processes and work tasks. As an example, future products will be provided with intelligence by the integration of quickly developing power electronics components, which in turn will raise product complexity. Therefore, multidisciplinary within product development and production will be of increasing importance. At the same time product life cycles will become shorter, leading to a higher number of product ramp-ups and increasing demands on production engineering. To ensure a high level of flexibility, it will become increasingly important for workers to be able to handle many different operations, which in turn will enable them to quickly change their place of work if necessary.*

*Simultaneously it will become more and more important to automate monotonous tasks using intelligent automation technologies to free human capital such that they can focus more on the emerging indirect and complex tasks, such as monitoring and controlling machines, collaborating with technologies and machines, and carrying out the efficient analysis and evaluation of information. At the >*



Mario Kleindienst ist Universitätsassistent am Institut für Industriebetriebslehre und Innovationsforschung und leitet das LeanLab. In seiner Forschung beschäftigt er sich mit Industrie 4.0 bei kleinen und mittelständischen Unternehmen.

*Mario Kleindienst is scientific assistant at the Institute of Industrial Management and Innovation Research and manages the LeanLab. His research is focused at Industry 4.0 in small and medium-sized companies.*



Matthias Wolf ist Projektassistent am Institut für Industriebetriebslehre und Innovationsforschung. In seiner Forschung beschäftigt er sich mit dem Thema demographischer Wandel und dessen Auswirkungen auf die Industrie.

*Matthias Wolf is project assistant at the Institute of Industrial Management and Innovation Research. His research focuses on the demographic change and its impacts on industry.*



© IBL - TU Graz

**Abbildung 1:**  
In der Lernfabrik LeanLab werden Assistenzsysteme getestet und es wird an Arbeitsumgebungen geforscht.

*Figure 1:*  
Assistance systems and work environments are tested at the learning factory LeanLab.

das Überwachen, Steuern oder Kollaborieren von und mit Maschinen sowie das effiziente Analysieren und Bewerten von Informationen konzentrieren kann. So wird er über andere Qualifikationen und Fähigkeiten verfügen müssen und vermehrt auf die Unterstützung durch Assistenzsysteme angewiesen sein.

### Arbeitskräfte im Umbruch

Der demografische Wandel führt zu einer Verschiebung in der Altersstruktur der Erwerbsbevölkerung in der Europäischen Union, sodass ab dem Jahr 2020 die Altersgruppe der 55- bis 59-Jährigen zur größten Gruppe wird. Aktuell ist jedoch der tatsächliche Anteil an Arbeitskräften über 55 Jahren in industriellen Arbeitsumgebungen sehr gering. Dies ist zum Teil unterschiedlichen, mit dem Alterungsprozess einhergehenden Veränderungen der Fähigkeiten des Menschen geschuldet. Es zeigt sich, dass ältere Arbeitskräfte besonderen Unterstützungsbedarf hinsichtlich physischer und kognitiver Fähigkeiten aufweisen. Durch physische Unterstützung mittels zum Beispiel kollaborativer Robotik

same time this leads to a changing demand in workers' skills and to an increasing need to support workers using assistance systems.

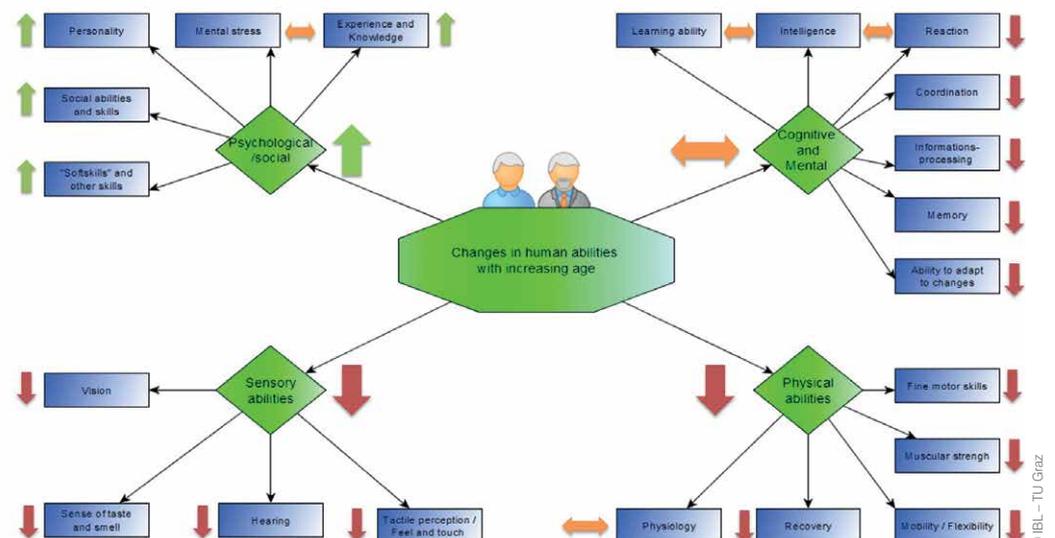
### Fundamental changes in the workforce

The demographic change will lead to a change in workforce age structure within the European Union so that those aged 55 to 59 years will become the biggest working age group from 2020. Presently, however, the share of workers working in this age group in industrial environments is low. This is partly due to age-related changes in human capabilities and competencies. It appears that older workers often need support and assistance with respect to physical and cognitive tasks. By the use of physical assistance systems such as collaborative robotics or exoskeletons, human sensory impairments or other physical limitations can be compensated for. This will lead to a higher human productivity at the work place and at the same time it increases the occupational safety and workers' well-being at work. Solutions for cognitive support are often provided by information and communication technologies (ICT) which can assist by offering decision support with real time information being transmitted to the user by wearables, or by providing learning assistance, for instance with augmented reality applications.

Industrial standardization is another key topic which needs to be considered for the future work design. An analysis of 100 National and European standards about work-system design and the consideration of an older workforce showed that 77% of the standards did not cover or insufficiently covered the specific needs of this age group. In some cases this can lead to risky or critical situations in terms

**Abbildung 2:**  
Alter der Mensch, können sich seine Fähigkeiten verändern, was Auswirkungen auf seine Leistungsfähigkeit am Arbeitsplatz haben kann.

*Figure 2:*  
While people are ageing, their abilities can change, which in turn may effect their efficiency in the workplace.



© IBL - TU Graz

oder Exoskelette können körperliche und sensorische Einschränkungen im Alter ausgeglichen werden und damit einerseits die Produktivität der Mitarbeiterin oder des Mitarbeiters hoch gehalten werden, andererseits aber auch die Sicherheit und das Wohlbefinden Älterer am Arbeitsplatz gesteigert werden. Lösungen für kognitive Unterstützung kommen dabei aus der Informations- und Kommunikationstechnologie, die den Arbeitskräften zum Beispiel Entscheidungsunterstützung in Form von echtzeitbasierten Informationen über „Wearables“ oder Lernunterstützung durch Technologien wie Augmented Reality liefern kann.

Eine wesentliche Rolle nimmt auch die arbeitswissenschaftliche Normung ein. Eine Untersuchung von 100 nationalen und europäischen Normen zur Arbeitssystemgestaltung hinsichtlich der Berücksichtigung älterer Arbeitskräfte ergab, dass die speziellen Bedürfnisse älterer Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter bei 77 Prozent der analysierten Normen nicht oder nur unzureichend behandelt werden. Zum Teil kann es sogar zu kritischen Situationen im Sinne der Arbeitssicherheit kommen, sollten Arbeitssysteme nicht im Hinblick auf die spezifischen Bedürfnisse älterer Mitarbeiter gestaltet werden.

Die mitarbeiter/innenzentrierte Arbeitssystemgestaltung ist jedoch nicht nur für ältere Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter notwendig. Durch den stärkeren Zugang von Frauen zu industriellen Arbeitsplätzen oder auch durch den Zuzug aus unterschiedlichen, global verteilten Regionen steigt die Diversität der Arbeitnehmerinnen und Arbeitnehmer in der Produktion. Arbeitssysteme müssen so gestaltet werden, dass Menschen mit unterschiedlichen Fähigkeiten und Fertigkeiten auf einem hohen Produktivitätslevel arbeiten können.

Werkerbefähigung und Werkerunterstützung für künftige Arbeitsumgebungen und die Entwicklung von effizienten und sinnvollen, in Produktionsumgebungen effektiv einsetzbaren Assistenzsystemen sind eine zentrale Herausforderung, von deren Lösung eine erfolgreiche Umsetzung der Zukunftsvision „Industrie 4.0“ entscheidend beeinflusst wird. Durch den Einsatz solcher Systeme und die zielgerichtete Aus- und Weiterbildung muss versucht werden, die Arbeitskräfte auf die künftigen Anforderungen der Produktion vorzubereiten. Das Institut für Industriebetriebslehre und Innovationsforschung setzt dabei verstärkt auf die eigene Lernfabrik, das LeanLab. ■



© IBL - TU Graz

**Abbildung 3:**  
Das LeanLab wird für Lehrveranstaltungen und in der Forschung genutzt.

**Figure 3:**  
The LeanLab is used for lectures and in research.

*of occupational health and safety if work systems are not designed with a view to the specific needs of older workers.*

*Employee-centered work systems are, however, not only necessary for older workers. Workforce diversity in production is increasing due to a higher share of female workers and an influx from different globally spread regions. Work systems have to be designed in such a way that persons with different abilities and skills can work at a level of high productivity.*

*Workforce qualification and support for future work environments and the development of efficient and meaningful assistance systems which can also be effectively implemented in production environments are a key challenge which will essentially influence the realization of the vision of the future called "Industry 4.0". Only with the assistance of these systems and by target-oriented worker development and vocational training, can workers be prepared for the future demands of production. The Institute of Industrial Management and Innovation Research focuses on a practical approach using its own learning factory – the LeanLab. ■*