

Industrie 4.0 aus der Sicht der Projektförderung des BMBF im FuE-Programm „Arbeiten – Lernen – Kompetenzen entwickeln. Innovationsfähigkeit in einer modernen Arbeitswelt“

1. Was bedeutet Industrie 4.0 für die Arbeitswelt/Gestaltung von Arbeit (neue Herausforderungen und Chancen)?
2. Welche neuen Anforderungen stellt dies an Aus- und Weiterbildung der Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter?
3. Wie können Arbeits- und Produktionssysteme unter den Bedingungen eines Übergangs zu Industrie 4.0 in Zukunft lernförderlicher gestaltet werden? - Wie kann das Lernen zukünftig in den laufenden Arbeitsprozess integriert werden? - Wie können Qualifizierung und Produktivität für den Erhalt der Wettbewerbsfähigkeit Deutschlands in Einklang gebracht werden?
4. Weshalb müssen sogenannte cyber-physische Systeme in Deutschland verstärkt erforscht und bei ihrer Einführung in Bezug auf ihren Beitrag zur Verbesserung der Qualität der Arbeit erprobt werden?
5. Was wäre ein Anwendungsbereich, für den die neuen cyber-physischen Systeme einen hohen Stellenwert haben?
6. Wie muss man sich den Wandel von der heutigen Industriefertigung zur Industrie 4.0 konkret an einem Beispiel vorstellen und welche Forschungsprojekte werden dazu vom BMBF gefördert?

-
1. Bei dem Wandel zur Industrie 4.0 wird eine zentrale Herausforderung für produzierende Unternehmen darin bestehen, das Potenzial neuer Technologien innerhalb dynamischer und komplexer soziotechnischer Systeme produktiv einzusetzen. Die Unternehmen werden in zunehmendem Ausmaß mit der Entwicklung von „intelligenten Produkten“ beschäftigt sein, die selbstgesteuert ihren Weg entlang der Wertschöpfungskette gehen. Dies bedeutet ein ganzes Bündel von neuen Herausforderungen für Beschäftigte in der Produktion, aber auch bei industrienahen Dienstleistungen, die in neuen, selbststeuernden Arbeitsprozessen agieren müssen. Gleichzeitig werden vor dem Hintergrund der sich im Zuge des demografischen Wandels verringernden Fachkräftebasis neue Ansätze benötigt, die die Leistungsfähigkeit der Beschäftigten in allen Altersgruppen aufrechterhalten und zielgruppenspezifisch die Mitarbeiter qualifizieren.

2. Eine maßgebliche Aufgabe der zukünftigen Arbeitsorganisation und -gestaltung wird es daher sein, die Anwendung und Nutzung dieser neuartigen, potenziell lernförderlichen Arbeits- und Produktionssysteme durch entsprechende Konzepte nachhaltiger Kompetenzentwicklung und insbesondere neuer Formen des Lernens im Prozess der Arbeit zu flankieren. Damit wird ein demografiesensibles und berufsbegleitendes Kompetenzmanagement für die künftige Innovations- und Wettbewerbsfähigkeit deutscher Unternehmen bereitgestellt. In diesem Zusammenhang 2 Thesen zu Arbeit und Industrie 4.0:

These 1: Industrie 4.0 schafft neue Voraussetzungen für die intelligente Kooperation und Vernetzung in der Werkstattfertigung

Industrieunternehmen werden künftig neue Technologien für dezentrale Steuerungen bis hin zur selbstorganisierenden, produktgesteuerten Fertigung beispielsweise in der Automobilmontage bereitstellen und einsetzen. Sie versprechen sich davon eine Optimierung ihrer Produktionsabläufe, insbesondere im Bereich kleiner Losgrößen und variierender Produkte, die individuelle Durchläufe durch die Fertigung erforderlich machen. Gleichzeitig soll das System höhere Flexibilität bieten, adaptiv den Bearbeitungsverlauf steuern und dynamisch auf unerwartete Ereignisse reagieren. Anbieter von Softwarelösungen für die Planung und Optimierung von Produktionsprozessen wollen für zukünftige, intelligent vernetzte Produktionssysteme neue Funktionen und Dienste bereitstellen. Dabei geht es insbesondere um die Verknüpfung der virtuellen Welt mit realen Objekten sowie die Übertragung von Auftragsinformationen an intelligente, mobile Geräte und die Synchronisation zentraler und dezentraler Steuerungs- und Überwachungsfunktionen. Diese Form von „smarter“ Werkstattfertigung arbeitet also auf der Grundlage dezentraler Strukturen mit kleinen Regelkreisen und effizienter, ergebnisorientierter Kommunikation sowie vernetzter Kooperation aller am Produktionsprozess beteiligten Mitarbeiter und benötigten Ressourcen.

(Das vom BMBF geförderte Projekt **IWEPRO** bei der **Adam Opel AG** in **Rüsselsheim** erforscht diesen Bereich und erarbeitet mit weiteren Forschungs- und Unternehmenspartnern nachhaltige Lösungen für die Praxis. Dabei erfolgt die prototypische Umsetzung und Demonstration der neuen selbstorganisierenden Werkstattfertigung in einem Anwendungsszenario unter Einbindung des Werkstattpersonals.)

These 2: Industrie 4.0 und der demografische Wandel erfordern neue Lernkonzepte

Ein wichtiger Bestandteil des Konzepts „Industrie 4.0“ ist die Erforschung zukünftiger industrieller Arbeits- und Produktionssysteme im Hinblick auf neue Ansätze des betrieblichen Lernens. Die zunehmende Dynamik und Komplexität industrieller Produktions- und Dienstleistungsprozesse lassen die Lernanforderungen stetig wachsen. Die Aus- und Weiterbildungsbedarfe dieser Arbeits- und

Produktionssysteme in Verbindung mit dem gleichzeitig zunehmenden Fachkräftemangel können nicht mehr mit klassischen betrieblichen Qualifizierungsformen aufgefangen werden. Der Erhalt und Ausbau der Innovationsfähigkeit sowie der demografische Wandel erfordern daher neuartige lernförderliche Arbeits- und Produktionssysteme, die beim Aufbau der dafür notwendigen Kompetenzen unterstützen. Vor dem Hintergrund des sich im Zuge des demografischen Wandels bemerkbar machenden Fachkräftemangels werden also Aus- und Weiterbildungsansätze benötigt, die die Leistungsfähigkeit der Beschäftigten aufrechterhalten und zielgruppenspezifisch die Mitarbeiter qualifizieren.

3. Die Lernförderlichkeit als elementarer Bestandteil eines Arbeits- und Produktionssystems muss bereits in dessen Entstehungsprozess eingeplant und darüber hinaus deren kontinuierliche Verbesserung sichergestellt werden. Mit diesem Thema befasst sich u.a. seit Dezember 2013 das vom BMBF geförderte Projekt **ELIAS - Engineering und Mainstreaming lernförderlicher industrieller Arbeitssysteme für die Industrie 4.0**. An ihm wirken die Konsortialpartner FIR (Forschungsinstitut für Rationalisierung) an der RWTH Aachen, die Xervon GmbH in Köln, die Deutsche MTM-Vereinigung e.V., das Werkzeugmaschinenlabor der RWTH Aachen (WZL), die Zwiesel Kristallglas AG, die HELLA KGaA Hueck & Co. in Lippstadt sowie die FEV GmbH in Aachen mit. Zudem wird das Projekt von den Umsetzungspartnern Industriegewerkschaft Metall, dem Gesamtverband der Arbeitgeberverbände der Metall- und Elektroindustrie e.V. sowie dem Kundendienst-Verband Deutschland e. V. begleitet. Die vielfältigen Einsatzszenarien der beteiligten Industriepartner, von technologiegestützten Dienstleistungen bis hin zur klassischen Produktion, sowie die verschiedenen ingenieurwissenschaftlichen Perspektiven der Forschungspartner garantieren die industrielle Anwendbarkeit und Übertragbarkeit des ELIAS-Ansatzes. Die technische Realisierung und Präsentation für weitere Nutzer nach Projektende erfolgt in Form eines virtuellen Planungstischs für die simulationsbasierte Neu- und Umgestaltung von Arbeits- und Produktionssystemen. Mithilfe einer nutzer- und bedienerfreundlichen Oberfläche soll Entscheidungsträgern und weiteren Beteiligten die Möglichkeit geboten werden, aus einer gezielten Auswahl an Lernmethoden und -technologien optimale Lösungen für die Lernförderlichkeitsgestaltung zu konfigurieren.
4. Die produzierenden Unternehmen unseres Landes überzeugen weltweit seit jeher mit hoher Qualität und durchdachten Produkten. Doch im globalen Wettbewerb holen andere Anbieter auf dem Weltmarkt auf. Sowohl Konsumprodukte als auch Investitionsgüter werden nun immer stärker differenziert und unterliegen unvorhersehbaren Bedarfsschwankungen, so dass mittlerweile auch Produktions- und Logistikprozesse umfassend dynamisch reagieren müssen. Mit dem heutigen Status quo – zentral gesteuerten Prozessen – ist dies kaum möglich. Umsetzbar werden die kommenden Anforderungen nur mittels Cyber-Physischer Systeme (CPS) sein, die über intelligente Sensoren zur Wahrnehmung ihrer Umwelt und über Aktoren, mit denen sie diese beeinflussen können, verfügen und – das wird leider oft dabei vergessen - das Verhältnis

Mensch – Technik im Sinn höherer Arbeitsqualität prägen. Cyber-Physische Systeme können in Produkte, Maschinen und Anlagen integriert werden, die sich nun durch Selbstoptimierung und Rekonfiguration an sich ändernde Aufträge und Betriebsbedingungen anpassen können – aber immer unter der Berücksichtigung der arbeitenden Menschen, die mit ihnen umgehen. Ihr Einsatz stellt einen Paradigmenwechsel in der Produktion dar, der durch die BMBF-Förderlinie „Intelligente Vernetzung in der Produktion – Ein Beitrag zum Zukunftsprojekt Industrie 4.0“ forciert wird.

5. Der **Instandhaltungsbereich** nicht nur großer Industrieunternehmen ist dafür ein gutes Beispiel. Planung und Steuerung von Unternehmen werden bereits heute umfangreich durch Informationstechnik unterstützt. Die Datenströme aus so verschiedenen Bereichen wie der Produktionsplanung, der Personaleinsatzplanung, der Materialwirtschaft und der Maschinenüberwachung verlaufen jedoch oft noch parallel und am operativ arbeitenden Menschen vorbei. Insbesondere die Instandhaltung ist häufig nur rudimentär in die Systeme der digitalen Ressourcenplanung und -steuerung eingebunden. Wichtige Informationen für die mobilen Mitarbeiter der Instandhaltung müssen daher aus verschiedenen IT-Systemen, aus Dokumenten-Archiven sowie durch persönliche Gespräche und Telefonate beschafft werden. Dies verursacht Doppelarbeit, Wege- und Wartezeiten und führt zu Fehlern.

(Das vom BMBF geförderte Projekt **SCPS – Ressourcen-Cockpit für Sozio-Cyber-Physische Systeme in der Produktion, Wartung und Instandhaltung** bei der **CBS Information Technologie AG** in **Chemnitz** erforscht diesen Bereich und erarbeitet mit weiteren Forschungs- und Unternehmenspartnern nachhaltige Lösungen für die Praxis. Dabei werden auf der technischen Ebene Schnittstellen für die relevanten Datenströme definiert und eine Referenzarchitektur entwickelt. Für die Mitarbeiter werden Anforderungen analysiert und in ergonomische Darstellungen sowie Mensch-Maschine-Schnittstellen übersetzt. Parallel dazu wird ein Qualifizierungskonzept entwickelt, das eine bessere Planbarkeit bewirkt und für die Mitarbeiter zu größerer Arbeitszufriedenheit und geringeren Belastungen führt.)

6. Erfolgreiche Produktionsunternehmen von morgen setzen auf eine effiziente, ergebnisorientierte Kommunikation und Kooperation entlang der gesamten Wertschöpfungskette. Die Einführung von CPS in Unternehmen kann dabei die Wandlungsfähigkeit der Produktionsbedingungen steigern und zu einer Erhöhung der Flexibilität in Produktion und Logistik beitragen. Maschinen, Werkstücke und Informationstechnik und noch viel mehr alle prozessbeteiligten Mitarbeiter müssen dabei mit einbezogen werden. Hierfür ist es notwendig, die Unternehmen durch einen Einführungsprozess auf den Umbau zur intelligenten und vernetzten Fabrik vorzubereiten. Nur mit einer klaren CPS-Umsetzungsstrategie kann sich ein Unternehmen von heute ohne empfindliche Störung des operativen, wirtschaftlichen Betriebs zu einem smarten Produktionsunternehmen von morgen entwickeln.

(Das vom BMBF geförderte Projekt **MetamoFAB – Metamorphose zur intelligenten und vernetzten Fabrik** bei der **Siemens AG** in **München** entwickelt für die Anwendungsfälle „Herstellung von Automatisierungstechnik“, „Halbleiterfertigung“ und „Fertigung elektrotechnischer Bauelemente“ Lösungen in Bezug auf die Qualifizierung der Mitarbeiter wie auf die Schaffung neuer vernetzter und flexibler Organisationsstrukturen für die CPS-Fabriken der Zukunft. Gemäß der Vision von CPS können dadurch signifikante Produktivitäts- und Flexibilitätssteigerungen erreicht werden.)