





TU Austria  
Three Austrian Universities of Technology –  
One Force –  
United Through Excellence



Der 2010 gegründete technisch-naturwissenschaftliche Verbund der TU Wien, TU Graz und Montanuniversität Leoben umfasst 49.852 Studierende, 5.539 Graduierte und 8.682 Mitarbeitende. Die Dachmarke TU Austria konzentriert die Kräfte von drei Universitäten und nutzt Synergieeffekte: Gemeinsam wird mehr in Forschung, Lehre und Hochschulpolitik erreicht. Ziel ist es, als starke Partnerin für Wirtschaft und Industrie wahrgenommen zu werden.

## Vorwort

Die vorliegende Broschüre stellt eine Zusammenfassung des sehr weit gefassten Themenkomplexes „Intelligente Produktion und Dienstleistungen“ – also „Smart Production and Services“, so der auch im Deutschen wesentlich gebräuchlichere englische Begriff – dar. Die TU Austria unterstreicht die Bedeutung dieses Themas für die Wirtschaft und Wissenschaft durch Ausrichtung einer gleichnamigen Session im Rahmen des Europäischen Forums Alpbach 2017. Hochkarätige Persönlichkeiten aus Wirtschaft und Wissenschaft werden dazu referieren und in Diskussionsrunden mit dem Publikum Positionen erarbeiten, die der Gesellschaft in Österreich, aber auch jeder einzelnen Person, die aus der Digitalisierung größtmöglichen Nutzen ohne Nachteile und unnötige Sicherheitsrisiken ziehen möchte, als Orientierungshilfe dienen.

Die inhaltliche Struktur des vorliegenden Werks und die zentralen Inhalte stammen aus der Arbeit der Ö-WGP, der „Österreichischen Wissenschaftlichen Gesellschaft für Produktionstechnik“. Dieses Gremium aus namhaften Forschenden der TU Wien, der TU Graz, der Montanuniversität Leoben und der Johannes Kepler Universität Linz hat sich in Arbeitskreisen mit der Definition der zentralen Forschungs- und Handlungsbedarfe für die Zukunft befasst und die Ergebnisse in einem Positionspapier niedergeschrieben. Die Schwerpunktthemen der Arbeitskreise sind „Design und integrierte Produktgestaltung“, „Neue Werkstoffe“, „Neue Technologien“, „Maschinen und automatisierte Fertigungssysteme“, „Produktionsmanagement“ und nicht zuletzt „Menschen in der Arbeitswelt“.

Als Ergänzung zu den ursprünglichen Arbeitskreisen werden die Kapitel „Künstliche Intelligenz in der Produktion“ und „Frauen und Technik“ aufgenommen. Die Nutzung unstrukturierter Datenbestände wird zum Innovationsmotor in

Richtung neuer Geschäftsmodelle und erhöht damit die Komplexität, aber auch Attraktivität des Produktionssektors. Dies nährt die Hoffnung, dass sich die nicht sehr erfreulichen Statistikzahlen in Bezug auf den Anteil von Frauen in Technikberufen aller Ausbildungsstufen in naher Zukunft erhöhen werden.

Die Produktion wird zunehmend interdisziplinär und dadurch ein Aktionsfeld mit vielen herausfordernden Themen. Hat man vor etwa 20 Jahren noch von einem möglichen Wandel von der Produktions- zur Dienstleistungsgesellschaft gesprochen, zeigt sich heute ein gänzlich anderes Bild. Österreich ist und bleibt ein attraktiver Produktionsstandort, gerade durch eine „smarte“ Verschränkung der Disziplinen „Production and Services“.

Für die TU Austria

Harald Kainz

Rektor der TU Graz, Präsident der TU Austria

Für die Ö-WGP

Franz Haas

Vizepräsident der Ö-WGP

## INHALT

2	Vorwort
4	Design und integrierte Produktgestaltung
6	Neue Werkstoffe
8	Innovative Technologien
10	Maschinen und automatisierte Fertigungssysteme
12	Produktionsmanagement
14	Menschen in der Arbeitswelt
16	Künstliche Intelligenz in der Produktion
18	Frauen und Technik

Die Ö-WGP sieht sich als Schlüsselstelle für zukunftsorientierte Entwicklungen einer modernen Produktionstechnik mit all ihren wissensintensiven Subbereichen. Durch Beratung der Förderstellen, Fachverbände, Forschungsstellen und durch den Austausch von Schlüsseldokumenten, Veranstaltung von Weiterbildungsseminaren und durch die Koordination der wissenschaftlichen Arbeiten auf diesem Gebiet will die Ö-WGP eine Weichenstellerin und eine Wegbegleiterin für den wissenschaftlichen Nachwuchs und für viele Entscheidungsträgerinnen und -träger sein.

Prof. Bruno Buchmayr

Ö-WGP Präsident





# Design und integrierte Produktgestaltung

Koordinator: Detlef Gerhard

## AUSGANGSSITUATION

Bei innovativen, technischen Systemen wird Wertschöpfung oft erst in der Betriebs- und Nutzungsphase erzielt, indem Wartungs- und Serviceaufgaben als verknüpfte Dienstleistungen angeboten werden. Dazu müssen Informationen aus der Nutzungsphase gesammelt, in entsprechenden Back-End-IT-Systemen verarbeitet und für Weiterentwicklungen oder Verbesserungen wieder in den Produktentwicklungsprozess zurückfließen. Idealerweise rücken daher Produktentwicklung, Produktionssystementwicklung, Produktion und Produktnutzung mit den entsprechenden Modellen und IT-Werkzeugen in Zukunft noch näher zusammen. Durch Methoden der virtuellen Produktentwicklung steigt das Potenzial für das sogenannte „Frontloading“. Es ermöglicht die kontinuierliche Verifikation und Validierung der gerade aktuellen Lösungen (Konzepte, Prototypen) auf Basis einer einheitlichen Modellierung und Informationsverarbeitung. Damit kann eine größere Vielfalt von Lösungen und Varianten erarbeitet, optimiert und bewertet werden, sodass bessere Produktlösungen, eine höhere Treffsicherheit von Entscheidungen und eine frühere Verfügbarkeit von Ergebnissen erreicht werden.

© everythingpossible - Fotolia.com

## HANDLUNGSBEDARF

Der aktuelle Stand der Technik ermöglicht noch kein angemessenes Nutzen-Aufwand-Verhältnis bei Einsatz der derzeitigen Methoden und Werkzeuge. Hinzu kommt, dass die Einstiegsbarrieren insbesondere für klein- und mittelständische Unternehmen oft zu hoch sind und der Komplexitätsgrad der Software zu groß ist.

- Es besteht der Bedarf einer engen, interdisziplinären Zusammenarbeit zwischen Informatik und klassischen Ingenieurdisziplinen, insbesondere im Kontext der Industrie 4.0 spielt dies eine immer wichtigere Rolle.
- Cyberphysische Komponenten bieten ein großes Potenzial und müssen schon in frühen konzeptionellen Phasen der Produktentwicklung berücksichtigt werden. Informations- und Kommunikationstechnologien werden zunehmend wichtige Funktionsträgerinnen von Produkten. (Teil-)autonomes Verhalten von CPS muss modellhaft erfasst werden, um die erforderliche Robustheit von Produkten durch „virtuelles Testen“ gewährleisten zu können.
- Es ist eine stark ansteigende Informationsgenerierung aus allen Phasen des Produktlebenszyklus, die auch auf höhere Komplexität der Produkte zurückzuführen ist, zu verzeichnen. Der virtuellen Produktentwicklung kommt beim Management dieser Informationsflüsse die Schlüsselrolle zu. Ohne Forschungsvorhaben, die geeignete Methoden für eine verbesserte Integration von Modellierung, Simulation, Daten- und Informationsmanagement im disziplinübergreifenden Kontext komplexer Systeme zum Ziel haben, besteht die Gefahr, dass ein digitales Chaos entsteht.
- Das Erzeugen, Strukturieren und Managen von Modellen, produkt- und produktionsbezogenen Daten und Informationsflüssen muss neu überdacht werden. Je heterogener die verschiedenen am Produktionsprozess beteiligten Fachdisziplinen sind, desto schwieriger ist es, die Semantik der generierten Informationen entlang der Prozessketten konsistent zu erhalten.
- Es werden Modellierungsmethoden benötigt, mit denen die Semantik gekapselt werden kann, um beispielsweise die Automatisierungslücke zwischen Produkt- und Produktionssystementwicklung überwinden zu können. Wenn diese parallelisiert werden, können Produktionsmöglichkeiten und -kosten bereits in frühen Phasen der Produktentwicklung abgeschätzt und besser berücksichtigt werden.



## Neue Werkstoffe

Koordinator: Paul Heinz Mayrhofer

### AUSGANGSSITUATION

Technologische Entwicklungen, Erfindungen, Produkte und deren Produktion sind untrennbar mit der Erforschung neuer Werkstoffe verbunden. Österreich gilt als Werkstoffland und obwohl es zahlreiche Förderprogramme zur Werkstoffentwicklung gibt, fehlen Programme zur zielgerichteten Entwicklung neuer Werkstoffe für eine optimierte Schnittstelle zwischen Werkstoff und Werkzeug für dessen Bearbeitung. Solche neuen Werkstoffe müssen das Zusammenführen von Informations- und Kommunikationstechnologien mit realen Produktions- und Logistikprozessen ermöglichen. Neue Produkte und Produktionstechnologien erfordern nicht nur neue, optimierte Werkstoffe, sondern auch die Entwicklung neuer Verarbeitungs- und Bearbeitungswerkzeuge und maßgeschneiderte Materialien für derartige Werkzeuge. Entscheidend ist dabei auch die Fokussierung auf Nachhaltigkeit, Umweltverträglichkeit und Recycling der neu entwickelten Werkstoffe und der dafür notwendigen Produktionstechnologien. Von Aktivitäten im Bereich „Neue Werkstoffe“ für die Industrie 4.0 wird der gesamte Wirtschaftssektor Österreichs profitieren.

## HANDLUNGSBEDARF

Die Materialforschung schafft die Basis für Innovationen in allen Bereichen, von Materialien in der Mikroelektronik bis hin zu Werkstoffen für die Verarbeitung der Produkte, und erfordert umsichtig definierte Förderprogramme. Für die Industrie 4.0 müssen alle Werkstoffgruppen optimiert und maßgeschneidert werden: Isolatoren, Halbleiter, Leiter, funktionelle Materialien (wie z. B. optimierte Sensoren, Aktuatoren), aber auch Ingenieur- und Strukturwerkstoffe. Diese beinhalten die gesamte Palette der heute zur Verfügung stehenden Werkstoffgruppen wie Keramiken, Kunststoffe, Metalle, deren Verbundwerkstoffe und Werkstoffverbunde.

Werkstoffe müssen nicht nur für optimale Eigenschaften des Produkts, sondern auch hinsichtlich der Produktion und Bearbeitbarkeit entwickelt werden. Dies wird leider sehr oft vernachlässigt. Zum Beispiel können Titan- und Aluminium-Legierungen sowie Faserverbundwerkstoffe nicht direkt mit den gut erforschten Produktionstechniken und Werkzeugen für Stahl bearbeitet werden. Ähnliches gilt auch für Beimengungen, wie z. B. Blei, die für optimierte Spanbarkeit verwendet werden, aber zukünftig nicht mehr erlaubt sind. Handlungsbedarf besteht demnach für folgende Themen:

- Maßgeschneiderte Werkstoffe (Keramiken, Kunststoffe, Metalle, Verbundwerkstoffe) für die Industrie 4.0 mit optimierten Eigenschaften für Produkt und Produktion.
- Weiterentwicklung der Zerspanungswerkstoffe basierend auf z.B. polykristallinem Diamanten, c-BN, Hartmetallen, HSS, Cermets, um den wachsenden Herausforderungen zu begegnen.
- Weiterentwicklung der Oberflächenbehandlungen wie die Funktionalisierung für spezifische Eigenschaften (z. B. Benetzbarkeit, Verschleiß, Spannungen ...) und Entwicklung neuer Beschichtungen zur Optimierung der Werkstoff-Werkzeug-Produktion-Schnittstelle.
- Generative Fertigung (3D-Druck) für Keramiken, Kunststoffe und Metalle, wie z. B. Halbzeug-Fertigung im Kunststoffbereich mittels FLM-Verfahren (Fused Layer Modelling). Dies beinhaltet auch die Charakterisierung von generativ gefertigten Bauteilen (Festigkeit, Bearbeitbarkeit), deren Mikrostruktur deutlich von gegossenen oder geschmiedeten Bauteilen abweicht.
- Hochproduktive und automatisierte Fertigung von belastungsoptimierten Verbundwerkstoff-Bauteilen.



## Innovative Technologien

Koordinator: Clemens Holzer

### AUSGANGSSITUATION

Die Voraussetzung für ein wettbewerbsfähiges Produkt ist das ausgewogene Zusammenspiel zwischen dem Werkstoff, dem Design und der Produktionstechnologie. Die künftigen Herausforderungen liegen in leistungsfähigen Produktionsprozessen, also der Produktion von Losgröße 1 ebenso wie der Massenproduktion von komplexen Teilen und Baugruppen mittels kontinuierlicher und diskontinuierlicher Verfahren, aber auch im minimierten Ressourceneinsatz (u. a. durch Recycling) und einer Ausschussquote gegen null. So können mit hochautomatisierten Prozessen ökonomisch wettbewerbsfähige Qualitätsprodukte hergestellt werden. Des Weiteren müssen optimierte Produktionsverfahren für das Verarbeiten von neu entwickelten Materialien entwickelt werden. Notwendige Technologien dafür sind beispielsweise Werkstoffentwicklung, Einsatz von Modellierung und Simulation, neue Technologien im Maschinenbau, optimierte Sensoren und Aktuatoren, die Vernetzung der Produktionseinheiten, intelligente Wartungssysteme und eine optimierte Prozessregelung.

## HANDLUNGSBEDARF

Handlungsbedarf besteht einerseits in einer Optimierung und entsprechenden finanziellen Ausstattung der Forschungskette von der Grundlagenforschung, der angewandten Forschung bis hin zur Innovation. Andererseits braucht es Innovationen in der Produktionstechnologie, die gezielt Themen wie die folgenden adressieren müssen:

- Umfassende Prozessbetrachtung: Optimierung der Prozesse entlang der gesamten Produktionskette.
  - Leistungsfähige Produktionsprozesse: Losgröße 1 muss ebenso effizient hergestellt werden können wie Stückzahlen/Laufmeter jenseits von einer Million.
  - Ressourceneffiziente Produktionsverfahren: Die Rohstoffoptimierung muss die benötigten Rohstoffe für das Produkt selbst, die notwendigen Betriebsrohstoffe, aber auch die eingesetzten Rohstoffe für Maschinen und Anlagen berücksichtigen. Problematische Rohstoffe (Beschaffung, Toxizität) müssen konsequent durch weniger bedenkliche Rohstoffe ersetzt werden.
- Integrierte Qualitätssicherung für eine robuste Produktion: Maßnahmen, um Produktionsprozesse in engeren Toleranzen führen zu können. Gesamtheitliche Ansätze vom Material über das Werkzeug, die Maschine bis hin zum Design des Produktes unter Einbeziehen von Sensoren und Aktuatoren, Prozessregelung und Analyse sowie der Simulation von komplexen Prozessen.
  - Produktionsprozesse mit weniger Ausschuss und erhöhter Ausbeute/erhöhtem Durchsatz: Null-Fehler-Produktion als Ziel und damit Senkung der Ausschusskosten bzw. Fehlerbehebung.
  - Modulare Produktion: Produktionslinien müssen modular, auch unternehmensübergreifend zusammengestellt werden können, Ausnutzung von Investitionskosten durch gemeinsame Nutzung der Anlagen.
  - Neue Produktionsverfahren für hoch entwickelte Werkstoffe: Neue Lösungen müssen durch Optimieren bestehender Anlagen, Anwendung etablierter Verfahren in neuen Gebieten oder Entwicklung von gänzlich neuen Technologien gefunden werden.



# Maschinen und automatisierte Fertigungssysteme

Koordinator: Franz Haas

## AUSGANGSSITUATION

Im Maschinenbau ist das Gebot der Stunde, die Komplexität von Fertigungssystemen (Cyber Physical Production Systems) zu beherrschen und zugleich den Spagat zwischen technisch Machbarem und wirtschaftlich Leistbarem zu schaffen. Forschungsbedarfe im Bereich der Fertigungssysteme liegen auch in der Produktionslogistik. Die Smart Factory als zentraler Baustein der Industrie 4.0 muss in der Lage sein, effizient und wenig störanfällig die Komplexität in der Fertigung zu managen. Wesentlicher Bestandteil einer Smart Factory ist Smart Logistics mit Themen wie dem Internet der Dinge, Physical Internet, Augmented Reality und autonomen, zellularen Transportsystemen. Diese neuartigen Transportsysteme ermöglichen die flexible Verkettung der Maschinen in automatisierten Fertigungssystemen.

## HANDLUNGSBEDARF

Die Produktionssysteme betreffend besteht Bedarf, die Möglichkeiten modernster Sensortechnik, Informationstechnik und flexibler Verkettung in die Systeme zu integrieren, wobei die klassischen Ziele Produktivitätssteigerung, Kostenminimierung und hohes Qualitätsniveau die Richtung vorgeben. Die messtechnische Evaluierung der Maschinen, die Auswertung der Messdaten für die prädiktive Instandhaltung, die Integration unterschiedlicher Produktionsverfahren zu Hybrid-Systemen und die Fähigkeit von Steuerungen zum „Plug and Produce“ sind zentrale Handlungsfelder in diesem Bereich. Auch die Ressourceneffizienz wird in naher Zukunft ein zentrales Forschungsthema bleiben.

- Die Automatisierung der nächsten Generation muss sich der Herausforderung stellen, mit dem Menschen mit einem Höchstmaß an Sicherheit zusammenzuarbeiten und dabei individualisierte Produkte mit „High Volume“-Prozessen zu erzeugen.
- Widmet man sich der Maschine als zentralem Baustein einer Produktion, ist die Suche nach dem idealen Maschinenkonzept von großer Wichtigkeit. Kinematik-Konzepte, ob rein serieller, paralleler oder hybrider Natur, sind den hohen Anforderungen an Steifigkeit, Dynamik und thermischer Stabilität anzupassen.

- Es schließt die Auswahl der Maschinenelemente an, die heute als mechatronische Komponenten mit Funktionen zur Kompensation von Abweichungen und Schwingungen ausgestattet sind. Höchste Präzision kann nur erreicht werden, wenn alle Systembausteine richtig ausgelegt und konfiguriert worden sind. In Zukunft werden hydrostatische Führungssysteme und elektromagnetische Lagerungen verstärkt Einsatz finden, um die Produktivität und Genauigkeit der Maschinen weiter zu verbessern.
- Zerspanung, Umformung und additive Verfahren in Kombination müssen feinst abgestimmt werden, um Hochleistungswerkstoffe der Zukunft in konkurrenzfähige, hochqualitative Produkte zu verwandeln. Lichtwerkzeuge und Laser-Messtechnik werden die Fertigungswelt künftig weiter verändern und müssen als Hybrid-Technologien in die Maschinenkonzepte integriert werden.
- Neben den Fertigungsverfahren für smarte Produkte besteht für die Umsetzung einer smarten Logistik ein ebenso hoher Handlungsbedarf. Autonome, zellulare, selbststeuernde Transportsysteme sind darin ein wichtiges Element.



# Produktionsmanagement

Koordinator: Siegfried Vössner

## AUSGANGSSITUATION

Während sich die technischen Möglichkeiten von Produktionssystemen, quasi die „Hardware“, in vielen Jahrzehnten weitgehend kontinuierlich weiterentwickelt haben, entstehen die dazugehörigen Betriebs- und Managementkonzepte diskret, schubweise und selten gekoppelt zur Hardware. Mit der Industrie 4.0 Initiative wurde ein neuer Anlauf genommen, die großen Potenziale des CIM (Computer Integrated Manufacturing) in Verbindung mit vernetzten Produktionssystemen und neuen digitalen Herstellungsverfahren zu heben. Dabei wird gegenwärtig das Hauptaugenmerk auf die „Hardware“ gelegt, wobei der Erfolg die „Industrie 4.0“ hauptsächlich von intelligenten, wirtschaftlich sinnvollen Betriebs- und Managementkonzepten abhängt. Solche Konzepte müssen Aspekte des modellbasierten Entwurfs, der Verifikation, Optimierung und Umsetzungsplanung ebenso berücksichtigen wie integrierte „Supply Chain“- und Produktionsplanungs- und Steuerungsansätze (PPS).

Durch die wirtschaftliche Erschließung der Potenziale der einzelnen Industrie 4.0-Konzeptbausteine in einem einheitlichen und durchgängigen Konzept lassen sich Potenziale erwarten, die um ein Vielfaches größer sind als die Best-Practice-Beispiele der Konzeptbausteine für sich (z. B. 3D-Drucken). Außerdem ist zu erwarten, dass ohne integrierten Ansatz die Einzelpotenziale einander entgegenwirken bzw. negative Auswirkungen haben. Generell besteht die größte Gefahr bei der Einführung bzw. der Umsetzung des Industrie 4.0-Konzeptes in einer technologischen Überinvestition, die aufgrund der bei IKT-Komponenten üblichen kurzen Technologiezyklen bereits lange vor dem Break-even obsolet geworden sind.

## HANDLUNGSBEDARF

Es ist dringend notwendig, ein auf die österreichische Infrastruktur bzw. die Bedürfnisse der Industrieunternehmen zugeschnittenes informations- und materialflussoptimiertes Produktionsmanagementkonzept zu entwickeln.

- Wirtschaftliche PPS-Verfahren für KMUs, die einer geringen Vor-Ort-Investition bedürfen und die erforderliche hohe Rechen- und Speicherleistung beispielsweise durch Cloud-Technologien zur Verfügung stellen.
- Entwicklung von agilen Arbeits- und Produktionssystemen für die Kombination von menschlicher Arbeit und automatisierter Produktion, die sich dynamisch an die physikalischen, sensorischen und kognitiven Fähigkeiten der in der Produktion tätigen Personen anpassen bzw. anpassen lassen.
- Kooperationsprojekte zur Gestaltung und Einführung von Energiemanagementsystemen für und bei KMUs.
- Modellierung der Wirkungszusammenhänge zwischen Prozesszuständen und Produktqualität.
- Modellierung und Simulation von Prozessen/Abläufen, Maschinen und Individuen für komplexe Produktionssysteme.
- Modelle von Wirkungszusammenhängen zwischen Prozesszuständen und Produktqualität.



## Menschen in der Arbeitswelt

Koordinator: Wilfried Sihm

### AUSGANGSSITUATION

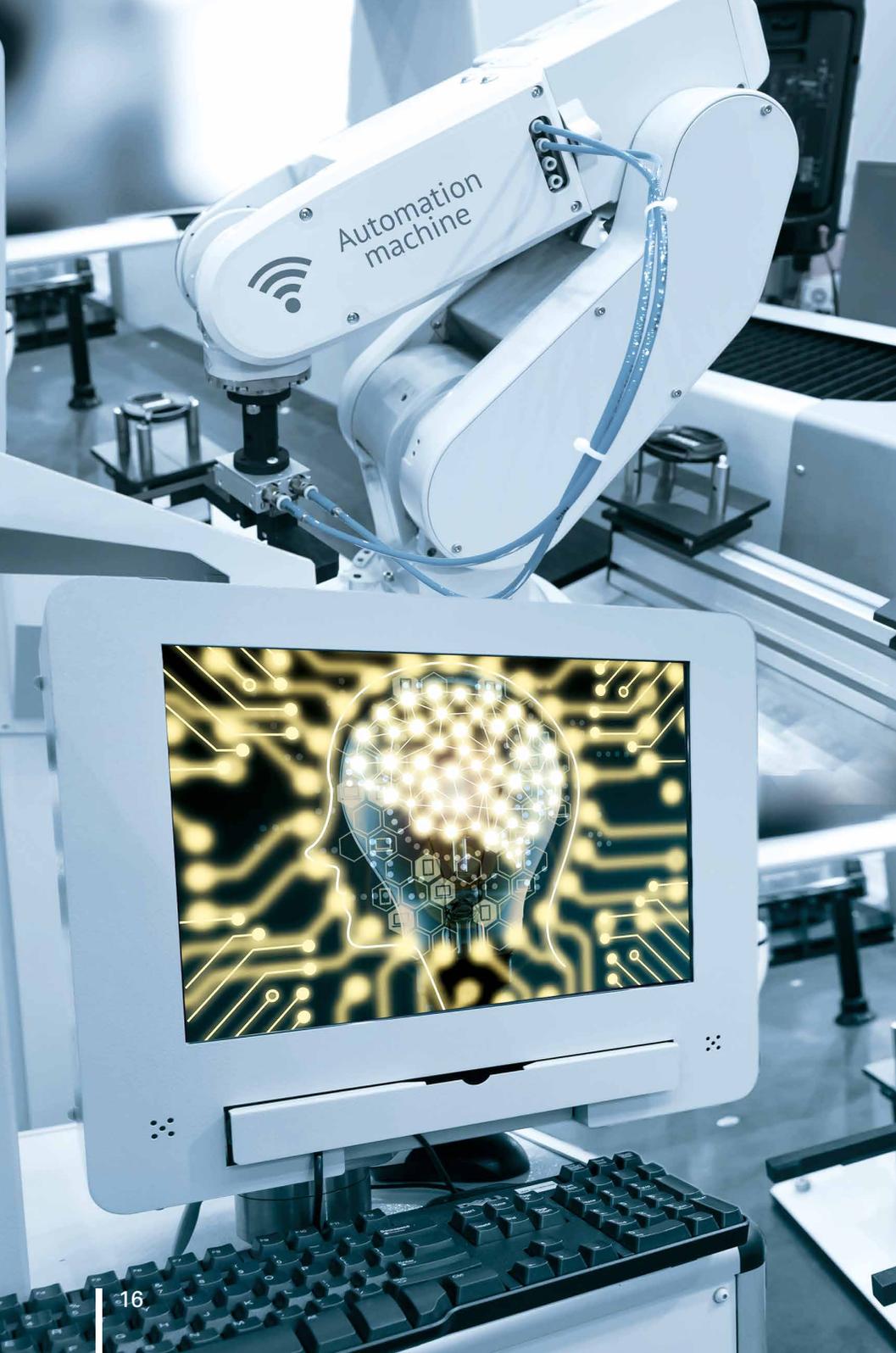
Die Integration von Informations- und Kommunikationstechnologien (IKT) – sogenannten Cyber-Physische Systeme (CPS) – in Produktionssysteme im Kontext der Industrie 4.0 führt zu der Entstehung von Cyber-Physischen-Produktionssystemen (CPPS) im Sinne einer intelligenten Fabrik (Smart Factory). Zur Realisierung langfristig stabiler und wirtschaftlich vorteilhafter Industrie 4.0-Produktionsprozesse stehen die Untersuchung und die zielgerichtete Gestaltung der Wirkzusammenhänge zwischen Mensch, Technik und Organisation im Fokus. Bleibt die Frage, welche Rolle der Mensch in den Arbeitssystemen der Zukunft spielen wird. Gegenwärtig werden diesbezüglich drei verschiedene Szenarien diskutiert.

- Im Werkzeug-Szenario unterstützt ein CPS als eine Art Werkzeug die weiterhin dominante Rolle der Mitarbeitenden. Tätigkeitsprofile verschieben sich dabei hin zu informatorischen und organisatorischen Inhalten, einfache physische Aufgaben werden automatisiert erledigt.
- Im Hybrid-Szenario findet eine Kooperation und interaktive Lösung der Aufgaben zwischen den vernetzten Technologien und den Beschäftigten statt.
- Im Automatisierungsszenario übernimmt das CPS die alleinige Steuerungsfunktion.

Aus heutiger Sicht wird sich eine Form des Werkzeug-Szenarios durchsetzen (vgl. Schlund/Gerlach, 2013). Die Integration von CPS in den Fabrikkontext ermöglicht eine humanorientierte Gestaltung der Arbeitsorganisation. Industrie 4.0 ist als soziotechnisches System zu verstehen und bietet die Chance, das Aufgabenspektrum der Mitarbeitenden zu erweitern, ihre Qualifikationen und Handlungsspielräume zu erhöhen sowie ihren Zugang zu Wissen deutlich zu verbessern. Erste Untersuchungen haben auch ergeben, dass es im Arbeitssystem der Zukunft zu einer Vielzahl von psychischen Beanspruchungen der Mitarbeitenden kommen kann, etwa durch kurzzyklische Wechsel der Arbeitstätigkeiten, die Zunahme problemlösender Tätigkeiten, hochflexiblen Mitarbeiterinsatz sowie den Gebrauch neuer mobiler Kommunikationstechniken (vgl. Dombrowski, 2014). Weitere Risiken liegen in fehlenden Sicherheitskonzepten und mitarbeiterbezogenen datenrechtlichen Regelungen.

## HANDLUNGSBEDARF

- Ermittlung quantitativer Beschäftigungsfolgen sowie sozioökonomischer Effekte, um auf Basis validierter und belastbarer Aussagen ganzheitliche Szenarien zu entwickeln.
- Standards für nachhaltige Arbeitsprozesse und -organisationen im Sinne steigender Produktivität.
- Basierend auf der Integration moderner IKT sind Konzepte, Methoden und Werkzeuge für die Tätigkeits- und Arbeitsstrukturen sowie die Arbeitsorganisation der Industrie 4.0 zu entwickeln, ausgerichtet am Ziel der Akzeptanz, Leistungs- und Entwicklungsfähigkeit, dem Wohlbefinden und der Gesundheit arbeitender Menschen.
- Gegenwärtig fehlen rechtliche, technische sowie organisatorische Standards für Datensicherheit und Arbeitsschutz sowie Arbeitssicherheit. Hier gilt es, entsprechende Test- und Prüfvorschriften zu entwickeln und diese Vorgehensmethoden der Industrie zur Verfügung zu stellen.
- Um Chancen der Industrie 4.0 zielorientiert anzugehen, sind heute gültige Arbeitszeit- und Entgeltmodelle auf ihre Anwendbarkeit zu überprüfen und anzupassen. Notwendige arbeitspolitische Maßnahmen sind im Kontext der Industrie 4.0 ganzheitlich zu entwickeln.



# Künstliche Intelligenz in der Produktion

Koordinatorin: Stefanie Lindstaedt

## AUSGANGSSITUATION

Die Globalisierung von Wertschöpfungsketten, die Individualisierung von Kundenanforderungen und die Digitalisierung von Produktion und Märkten haben zu einer Diversifizierung der Produktportfolios bis hin zur Losgröße eins geführt und damit die Komplexität und die Geschwindigkeit traditioneller Entwicklungs- und Produktionsprozesse bis an die Grenzen des Machbaren gesteigert. Verantwortliche in den Unternehmen sind in zunehmendem Maß auf intelligente digitale Unterstützungssysteme angewiesen, die beispielsweise im Arbeitskontext benötigte Informationen automatisch bereitstellen oder Routine-Entscheidungen selbstständig treffen und nur in Ausnahmefällen Expertinnen und Experten zur intellektuellen Beurteilung vorlegen.

Zugleich entdecken produzierende Unternehmen alternative, dienstleistungsorientierte Geschäftsmodelle, die vielfach auf der Nutzung von sehr großen, unstrukturierten Datenbeständen, sogenannter Big Data, beruhen. Grundlage dieser datengetriebenen Geschäftsmodelle sind Verfahren, die Muster in Daten durch statistische Verfahren sichtbar machen oder unterschiedliche Datenbestän-

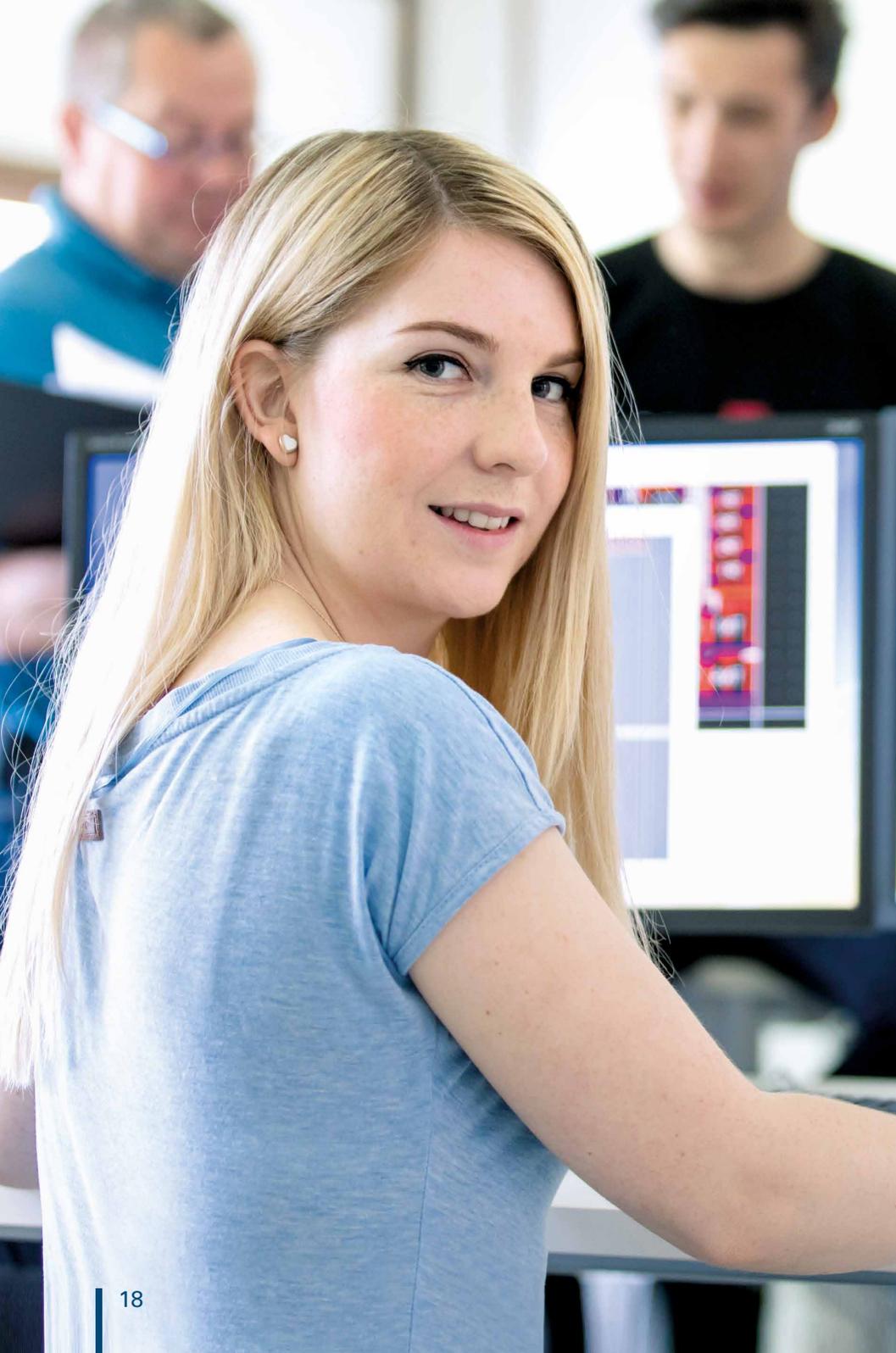
de miteinander vernetzen, um neue Erkenntnisse zu gewinnen. Die Entwicklung und der Einsatz derartiger Verfahren bleiben Personen vorbehalten, die sowohl fundiertes mathematisches Wissen als auch umfangreiche Erfahrung in der jeweiligen Anwendungsdomäne besitzen.

Die Digitalisierung stellt sich somit nicht als Herausforderung, sondern auch als Innovationsmotor für die produzierende Industrie dar. Die Vorteile intelligenter Unterstützungs- und Analysesysteme werden aber nur diejenigen Unternehmen für sich nutzen können, die es schaffen, Infrastruktur und Personal aufzubauen und in Zukunft nicht nur in der Produktion, sondern auch in den verschiedenen Digitalisierungsbereichen exzellent zu agieren.

## HANDLUNGSBEDARF

Aus den aktuellen Herausforderungen ergibt sich klarer Handlungsbedarf in Richtung Aus- und Weiterbildung, Aufbau von Infrastruktur und Schaffung von Plattformen als Basis für die datengetriebenen Märkte der Zukunft.

- Entwicklung von standardisierten Daten-Infrastrukturen für produzierende Unternehmen, die sowohl intelligente Unterstützungssysteme als auch datengetriebene Geschäftsmodelle tragen können.
- Forschung in fortgeschrittenen Bereichen maschineller Lernverfahren, wie etwa „Deep Learning“, um zukünftige Herausforderungen in Produktionsprozessen algorithmisch adressieren zu können.
- Ausbildung von industrieerfahrenen Datenwissenschaftlerinnen und -wissenschaftlern, die in der Lage sind, intelligente Unterstützungssysteme gezielt an die Anforderungen von Sparten anzupassen und aus Daten wertschöpfungsorientiert Muster zu erkennen.
- Aufbau der Datenmärkte der Zukunft, um eine ökonomische und organisatorische Plattform als Basis neuer Geschäftsmodelle zu schaffen.
- Integration von „Privacy by Design“ in Infrastrukturen und Märkte, um den aktuell größten Hemmschuh in der Implementierung von datengetriebenen Geschäftsmodellen, die Sorge um Sicherheit und Vertraulichkeit der Daten, auszuschalten.



## Frauen und Technik

Koordinatorin: Anna Steiger

### AUSGANGSSITUATION

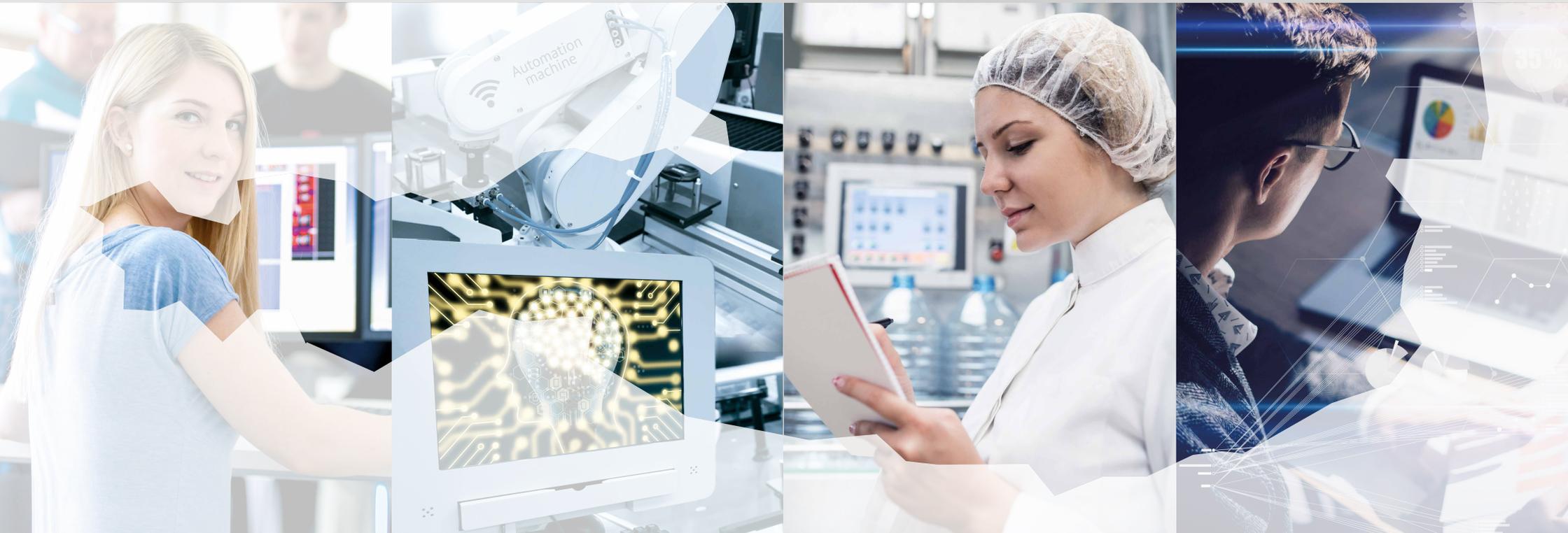
Glaut man aktuellen Analysen zu Veränderungen am Arbeitsmarkt durch die Industrie 4.0, werden zukünftig vor allem Berufe in den Bereichen Informationstechnik, Elektrotechnik, Maschinenbau und Bauingenieurwesen auf allen Ausbildungsstufen nachgefragt sein. Das bedeutet aber auch, dass akuter Handlungsbedarf in der Ausbildung (junger) Frauen besteht. Betrachten wir die Ausgangssituation: Aktuell sind im IT-Sektor Männer und junge Beschäftigte klar überrepräsentiert. Knapp 60 % der Beschäftigten in Österreich arbeiten am Computer, 78 % der Beschäftigten in der europäischen IT-Branche sind Männer. Beachtenswert ist in diesem Zusammenhang, dass 54,6 % der Beschäftigten zwischen 25 und 39 Jahre alt sind. Auch die nachfolgenden Generationen lassen keine Veränderung erwarten, im Schuljahr 2016/17 waren rund 75 % aller Jugendlichen an technisch gewerblichen Schulen in Österreich männlich.

Die durch die Industrie 4.0 prognostizierten Veränderungen bieten insbesondere Frauen gute Chancen. Neue Berufsbilder werden entstehen, die sich durch vernetztes Denken und Arbeiten auszeichnen, die Flexibilität und breites, über-

greifendes Wissen erfordern und die damit attraktiv auch bzw. gerade für Frauen sind. Damit aus den Chancen Realität wird, ist jedoch noch einiges zu tun. Dies beginnt mit der sorgfältigen, unter Berücksichtigung von Geschlechterspezifika durchzuführenden Analyse zu den Auswirkungen der Industrie 4.0 auf zukünftige Berufsbilder. Bei deren Entwicklung müssen von Beginn an Geschlechterstereotype vermieden werden, um diese Berufsbilder attraktiv für Frauen und Männer zu machen. Heute fällt manchen die Vorstellung schwer, dass vielleicht in Zukunft 50 % Systemingenieurinnen nachhaltige Lösungen entwickeln. Der grundlegende Wandel, den die Digitalisierung auf allen Ebenen mit sich bringt, kann helfen, Berufe neu zu denken, neue Bilder zu formen und Klischees zu überwinden.

### HANDLUNGSBEDARF

- Es besteht die Notwendigkeit der geschlechtsspezifischen Aufbereitung sämtlicher zur Verfügung stehender Daten, die darüber Aufschluss geben, wer von „Industrie 4.0 – Digitalisierung der Arbeitswelt“ profitiert und wer nicht. Daraus muss abgeleitet werden, welche Berufsfelder künftig verstärkt gebraucht werden und welche Berufe wahrscheinlich verschwinden werden.
- Geschlechtsspezifische Aufbereitung der relevanten Arbeitsmarktdaten, um einschätzen zu können, wie viele Menschen von Veränderungen der beruflichen Anforderungen tatsächlich betroffen sind.
- Kenntnis und Aufklärungsarbeit darüber, dass scheinbar neutralen Begriffen wie z. B. Industrie 4.0 ein Geschlecht eingeschrieben ist, weil es klassische Männerberufe adressiert und ihnen scheinbar einen höheren Stellenwert einräumt.
- Neudefinition für „Systems Engineering“, die sicherstellt, dass sich Frauen von diesem Arbeitsfeld angesprochen fühlen und dass sie keine Ausschlussmechanismen befürchten müssen.
- Ausreichende Ressourcen für die flächendeckende Ausbildung von Frauen im Ingenieurwesen und der Informatik.



## KONTAKT

Mag. Dr. Elke Standeker, Bakk. MBA

Generalsekretärin der TU Austria

Tel.: +43 3842 402 7013

E-Mail: [elke.standeker@tuaustria.ac.at](mailto:elke.standeker@tuaustria.ac.at)

[www.tuaustria.ac.at](http://www.tuaustria.ac.at)