

Industrie 4.0 – Ein Überblick

Industrie 4.0

Was bedeutet Industrie 4.0?

Eine hohe Effizienzsteigerung und Flexibilität, kürzere Entwicklungszeiten von Produkten, inklusive vollständiger Dokumentation bei effizientem Ressourcenumgang, sollen durch Industrie 4.0 zum Vorteil für Hersteller und Kunden werden [1]. Mögliche Vor- und Nachteile sind an anderer Stelle intensiver zu diskutieren. Dazu ist jedoch ein einheitliches Verständnis darüber notwendig, was mit Industrie 4.0 gemeint ist.



→ *Sebastian Korfmacher, M.Eng.*
ist Referent im Fachbereich Sicherheitstechnik
der Kommission Arbeitsschutz und Normung
(KAN) in Sankt Augustin.

Warum wird der Begriff „Industrie 4.0“ so häufig genannt?

Eine wettbewerbsfähige Produktion ist ein wesentlicher Faktor, damit ein Produkt zu einem attraktiven Preis auf dem Markt angeboten werden kann. Deshalb muss die Produktion unter anderem besonders effizient und flexibel sein [1]. Die technologischen Potenziale für diese Anforderungen sind jedoch oftmals schwer umzusetzen oder bereits angereizt. Durch „Industrie 4.0“ sollen bisher unerschlossene oder neue Potenziale erschlossen werden und zur Stärkung des Unternehmens beitragen.

Für Deutschland ist die heimische Industrie ein wesentlicher Wirtschaftsfaktor: Aufgrund der hohen Exportabhängigkeit ist eine hohe Produktivität im internationalen Wettbewerb entscheidend. Deshalb hat die deutsche Bun-

desregierung am 20. August 2013 die „Digitale Agenda 2014– 2017“ beschlossen [2]. Die Digitale Agenda beinhaltet eine finanzielle Förderung [2] von bis zu 40 Milliarden Euro jährlich [3], die dazu beitragen soll, Deutschland zum digitalen Wachstumsland Nummer 1 in Europa zu machen. Gleichzeitig sollen Wohlstand und Lebensqualität weiter gesteigert werden. Zur Erreichung dieser Ziele soll die Digitalisierung der Industrie einen wesentlichen Beitrag leisten. Deshalb wird auch von einer vierten industriellen Revolution, also „Industrie 4.0“ gesprochen [2]. Experten unterschiedlicher Disziplinen sind sich jedoch nicht einig darüber, ob es sich um eine wirkliche industrielle Revolution handelt oder nicht. Fakt ist jedoch die häufige Verwendung des Schlagwortes „Industrie 4.0“.

Verschiedene Technologien im Kontext von Industrie 4.0

Diskussionen zum Thema Industrie 4.0 sind häufig schwierig, weil kein einheitliches Verständnis zwischen den Gesprächspartnern existiert. Abhängig von dem jeweiligen Experten wird Industrie 4.0 enger oder weiter gefasst und bestimmte Technologien als Bestandteil der Industrie 4.0 angesehen oder nicht.

Zusätzlich werden im Kontext von Industrie 4.0 häufig Technologien als neuer Bestandteil der vierten industriellen Revolution benannt, die schon vor de-

ren Verkündung existiert haben und ein eigenes Themenfeld darstellen. Dazu zählen beispielsweise Roboter, das (industrielle) Internet der Dinge, Big Data, Künstliche Intelligenz oder die Cloud. Diese Technologien werden durch Industrie 4.0 häufig nur stärker miteinander verknüpft und angewendet als in der Vergangenheit. Somit sind diese Technologien als technische Voraussetzung anzusehen und nicht als neuartige „Industrie-4.0-Technologien“. Roboter werden so im Rahmen der Automatisierungstechnik eingesetzt und führen zu einem besonders hohen Automatisierungsgrad. Arbeiten Roboter und Mensch gemeinsam, wird von kollaborierenden Robotern gesprochen (Bild 1). Ein denkbare Anwendungsszenario ist beispielsweise die Montage: Der Roboter unterstützt den Menschen, indem er ihn beim Heben schwerer Lasten unterstützt. Roboter sind jedoch keine neue industrielle Revolution.

Betrachtet man ferner die Entwicklung von Alltagsgegenständen stellt man fest, dass Hersteller Konsumgüter zunehmend „smart“ gestalten. Das Wort „smart“ bedeutet in diesem Fall meistens, dass Produkte mit zusätzlichen Sensoren (zum Beispiel zur Temperaturmessung oder Positionsermittlung via GPS) ausgestattet sind und so die Umwelt in irgendeiner Form erfassen können. Damit die Sensoren entsprechende Signale verarbeiten können, ist ein Mikroprozessor notwendig, der

ebenfalls in das Produkt integriert wird. Die Kommunikation zu anderen Geräten über das Internet wird durch die Verwendung eines Funkchips ermöglicht, der das Produkt eindeutig identifizierbar macht. Eine solche Vernetzung wird als „Internet of Things“ (IoT) bezeichnet [4]. Übertragen auf die Industrie entsteht das „Industrial Internet of Things“ (IIoT), das im Rahmen von Industrie 4.0 Anwendung finden kann. Dies bedeutet jedoch nicht, dass „smarte“ Produkte eine künstliche Intelligenz enthalten.

Die Vernetzung durch IoT beziehungsweise IIoT führt unter anderem zur Erzeugung einer großen und komplexen Datenmenge: Big Data. Damit eine Wertschöpfung entsteht, müssen die riesen Datenmengen auf geeignete Art und Weise ausgewertet werden. Dazu kann Künstliche Intelligenz (KI) eingesetzt werden. Diese ist beispielsweise in der Lage, Muster in den Daten zu erkennen. So sollen unter anderem Prozessschritte verbessert werden und schließlich zu einer neuartigen Wertschöpfung führen [5].

Damit diese Daten für Mitarbeiter mit entsprechender Zugriffsberechtigung auch außerhalb des Unternehmens verfügbar sind, können sie in einer Cloud gespeichert werden. Dies bedeutet, dass Mitarbeiter über das Internet ortsunabhängig Zugriff auf die in der Cloud gespeicherten Daten erhalten.

Auch wird im Kontext von Industrie 4.0 häufig vom „Smart Manufacturing“ gesprochen: Ziel von „Smart Manufacturing“ ist beispielsweise die kundenspezifische Produktion von Produkten in geringen Stückzahlen zum Preis eines Massenproduktes. Unterschiedliche Produkte erfordern möglicherweise unterschiedliche Fertigungsschritte und -abläufe. Deshalb muss sich die Produktion entsprechend neu konfigurieren können. Die maschinenherstellerunabhängige Kommunikation, also „Industrie 4.0“, bildet dafür die Voraussetzung.

Zusammenfassend bedeutet die Digitalisierung der Industrie (Industrie 4.0) die vollständige herstellerunabhängige Kommunikation zwischen verschiedenen Komponenten [9]. Entsprechen-



Foto: KUKA Aktiengesellschaft

Bild 1: Die Mensch-Roboter-Kollaboration bietet vielseitige Einsatzmöglichkeiten.

de Software ermöglicht zusätzlich eine autonome Handlungsfähigkeit vernetzter Geräte.

Herstellerunabhängige Kommunikation

Für die zukünftige globale Kommunikation von Maschinen und Anlagen unterschiedlichster Hersteller ist eine Standardisierung notwendig. Dies bedeutet, dass neben Kommunikationsprotokollen und Geräteschnittstellen auch die Organisation und die Steuerung der Industrieprozesse standardisiert werden. Dafür wird von deutscher Seite aus derzeit das „Referenzarchitekturmodell Industrie 4.0“, kurz „RAMI4.0“, entwickelt [7] und durch die DIN SPEC 91345:2016-04 „Referenzarchitekturmodell Industrie 4.0 (RAMI4.0)“ näher beschrieben und verbreitet. Neben RAMI4.0 gibt es noch weitere Referenzarchitekturmodelle, wie beispielsweise die „Industrial Internet Reference Architecture“ (IIRA) des US-amerikanischen „Industrial Internet Consortium“ (IIC). Der Unterschied zwischen den beiden Architekturmodellen besteht darin, dass RAMI4.0 sehr stark auf die Fertigung eingeht. Die IIRA beinhaltet hingegen Geschäftsprozesse aus diversen Bereichen: Öffentlicher Sektor, Gesundheit, Energie, Transport und Fertigung. Um Überschneidungen in deckungsglei-

chen Bereichen zu vermeiden, ist eine Abstimmung der Referenzarchitekturmodelle notwendig [8]. Nur so können Parallelwelten vermieden werden. Die Einigung auf eine Referenzarchitektur war in der Vergangenheit nicht gegeben und würde somit eine Neuerung der Industrie 4.0 darstellen [9].

Verändert Industrie 4.0 die Arbeitswelt?

Mit der Verkündung der vierten Revolution stellt sich die Frage, wie diese am geeignetsten zu realisieren ist. Sind existierende Technologien ausreichend, oder sind weitere Entwicklungen notwendig?

Ein technologischer Wandel wird immer einen Einfluss auf die Arbeitsgesellschaft haben und zu vielen offenen Fragen führen, die angemessen und unter Berücksichtigung aller Betroffenen beantwortet werden müssen. Nur so kann sich der digitale Wandel/Industrie 4.0 erfolgreich etablieren. Es werden sich facettenreiche Fragen und Interessen ergeben, die sich sozial, kulturell, ökonomisch, technologisch, global und national kreuzen werden [10]. Ebenso wird die berufliche und akademische Weiterbildung eine entscheidende Rolle spielen. Die Kunst wird darin bestehen, die Potenziale von Industrie 4.0 durch die

richtigen Technologien nutzbar zu machen, damit der Mensch nicht aus dem Fokus verloren wird [11].

Sicherheit bei Industrie 4.0

Um die wirtschaftlichen Vorteile nutzen zu können, müssen verschiedene Aspekte der Sicherheit („Safety“) betrachtet werden. Klassische Elemente der Sicherheitstechnik sind beispielsweise Lichtschranken, die einen Maschinenstopp auslösen, wenn sie durchquert werden. So sollen Mitarbeiter vor Verletzungen geschützt werden [6]. Solche sicherheitsbezogenen Funktionen sind in der Maschinensteuerung hinterlegt und müssen jederzeit korrekt ausgeführt werden. Dies gewährleistet die funktionale Sicherheit und ist bereits ein wesentlicher Bestandteil von Maschinen und Anlagen.

Durch die Digitalisierung der Industrie muss jedoch auch die Informationssicherheit („Information Security“) stärker berücksichtigt werden. Ein Zugriff über das Internet durch Dritte stellt eine potenzielle Gefahr dar, wenn beispielsweise Hacker die Maschinensteuerung manipulieren. Kriminelle Hacker verfolgen vorrangig monetäre Absichten. Dies schließt jedoch eine unabsichtliche Gefährdung von Mensch und Umwelt nicht aus. Ebenfalls kann niemand dafür garantieren, dass sich der Terrorismus nicht zukünftig einer Manipulation von Maschinen und Anlagen bedient, um Menschen und Umwelt zu schädigen [6].

Damit die Aspekte der Sicherheit („Safety & Security“) angemessen berücksichtigt werden können, ist eine engere Zusammenarbeit der Experten der Sicherheitstechnik und Informationssicherheit notwendig. Zusätzlich muss die Normung die Aspekte von „Safety & Security“ in einer geeigneten Form miteinander verknüpfen.

Ist Industrie 4.0 heute schon Realität?

Die Digitalisierung der Industrie wird nicht auf einen Schlag in jedem Unternehmen umgesetzt werden, sondern sich an dem wirtschaftlichen Nutzen orientieren und somit schrittweise erfolgen. Der derzeitige Grad der Umsetzung hängt von verschiedenen wirtschaftlichen Faktoren, wie beispielsweise der Unternehmensgröße, Geschäftsführung oder Marktsituation ab. Es ist jedoch festzustellen, dass noch viele Unternehmen am Anfang stehen [12]. Zusätzlich spielt die Rechtslage bezüglich der Haftung eine entscheidende Rolle, wenn beispielsweise autonome Systeme (Roboter) gesellschaftlich akzeptiert werden sollen.

Erste Erkenntnisse bezüglich der Akzeptanz konnten bereits im Bereich der smarten PSA für Feuerwehrleute gesammelt werden: Hersteller entwickeln derzeit Schutzausrüstungen mit Datenübertragungstechnologie und Sensorik, die beispielsweise zur Positionsermittlung und zur Überwachung der aktuellen Körperdaten (inklusive automatischen Notruf) genutzt werden sol-

len. Diese und noch weitere Ideen verfolgen das Ziel, eine höhere Sicherheit für Feuerwehrleute zu ermöglichen. Die Kommission Arbeitsschutz und Normung (KAN) hat einen Workshop zum Thema „Intelligente Schutzkleidung“ durchgeführt. Um eine Einschätzung aus der Praxis zu erhalten, wurden zu diesem Workshop Feuerwehrleute eingeladen. Dabei hat sich herauskristallisiert, dass Spielereien vermieden werden sollten und neue Funktionen immer zu einer Erhöhung der Sicherheit beitragen müssen. Dazu zählt ebenfalls die Vermeidung von übermäßiger Datensammlung [13].

Auch Datenbrillen können verschiedenste unterstützende Informationen dem Anwender zur Verfügung stellen. Beschäftigte sollen so entlastet und bei der Lösung komplexer Aufgaben unterstützt werden. Datenbrillen können jedoch auch im Rahmen einer Prozessoptimierung verwendet werden und damit zu einer Verdichtung der Arbeit führen. Laut einer Veröffentlichung der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (BAuA) konnte bei der Verwendung von Datenbrillen keine objektiv messbare, jedoch subjektiv empfundene Ermüdung der Augen von Probanden sowie der Nackenmuskulatur festgestellt werden [14].

Diese Beispiele verdeutlichen die Potenziale und die damit ebenfalls verbundenen Risiken innovativer Zukunftstechnologien, die immer von der Akzeptanz der Nutzer abhängen.

Schrifttum:

- [1] Manzei, Christian; Schlepner, Linus; Heinze, Ronald (Hrsg.): Industrie 4.0 im internationalen Kontext, 2017, S. 11 f.
- [2] https://www.bundesregierung.de/Webs/Breg/DE/Themen/Jahresbericht_2013_2014/03_Deutschlands-Zukunft/1_Digitale-Agenda/_node.html
- [3] <https://www.bmw.de/Redaktion/DE/Dossier/industrie-40.html>
- [4] https://www.bundestag.de/blob/192512/cfa9e76cdcf46f34a941298efa7e85c9/internet_der_dinge-data.pdf
- [5] Manzei, Christian; Schlepner, Linus; Heinze, Ronald (Hrsg.): Industrie 4.0 im internationalen Kontext, 2017, S. 287
- [6] KANBrief 2/17: Aspekte der Sicherheit im Wandel zur Industrie 4.0; <https://www.kan.de/publikationen/kanbrief/digitalisierung-und-industrie-40/aspekte-der-sicherheit-im-wandel-zur-industrie-40/>
- [7] Manzei, Christian; Schlepner, Linus; Heinze, Ronald (Hrsg.): Industrie 4.0 im internationalen Kontext, 2017, S. 290
- [8] <https://www.produktion.de/iot-by-sap/iot-by-sap/rami-und-iira-verschmelzen-jetzt-zum-welt-modell-4-0-318.html?page=1>
- [9] Manzei, Christian; Schlepner, Linus; Heinze, Ronald (Hrsg.): Industrie 4.0 im internationalen Kontext, 2017, S. 23 f.
- [10] Bundesministerium für Arbeit und Soziales (Hrsg.), Werkheft 01: Digitalisierung der Arbeitswelt, 2016, S. 3
- [11] Pfeiffer, Sabine; Suphan, Anne: Der Mensch kann Industrie 4.0, Kurzfassung, 2015
- [12] Bischoff, Jürgen (Hrsg.): Erschließen der Potenziale der Anwendung von „Industrie 4.0“ im Mittelstand, Kurzfassung, 2015, S. 19
- [13] KANBrief 4/16: Intelligente Schutzkleidung – Feuerwehrleute haben das Wort; <https://www.kan.de/publikationen/kanbrief/praxisnahe-normung/intelligente-schutzkleidung-feuerwehrleute-haben-das-wort/>
- [14] Head-Mounted Displays – Arbeitshilfen der Zukunft; Bedingungen für den sicheren und ergonomischen Einsatz monokularer Systeme; 2016