

Marcel Ferber

Industrie 4.0: Digitalisierung der Wirtschaft

Wenn Bauteile eigenständig mit der Produktionsanlage kommunizieren und bei Bedarf selbst eine Reparatur veranlassen - wenn sich Menschen, Maschinen und industrielle Prozesse intelligent vernetzen, sprechen wir von Industrie 4.0. Das BMWi unterstützt unsere Wirtschaft dabei, die Potenziale dieser digitalen Revolution auszuschöpfen, um Wohlstand und Lebensqualität für alle zu steigern.



1. Intelligente und flexible Produktionsprozesse

In der Industrie 4.0 verzahnt sich die Produktion mit modernster Informations- und Kommunikationstechnik. Das ermöglicht maßgeschneiderte Produkte nach individuellen Kundenwünschen - kostengünstig und in hoher Qualität. Die Fabrik der Industrie 4.0 sieht folgendermaßen aus: Intelligente Maschinen koordinieren selbstständig Fertigungsprozesse, Service-Roboter kooperieren in der Montage auf intelligente Weise mit Menschen, (fahrerlose) Transportfahrzeuge erledigen eigenständig Logistikaufträge. Industrie 4.0 bestimmt dabei die gesamte Lebensphase eines Produktes: Von der Idee über die Entwicklung, Fertigung, Nutzung und Wartung bis hin zum Recycling. Über die "intelligente Fabrik" hinaus werden Produktions- und Logistikprozesse künftig unternehmensübergreifend vernetzt, um den Materialfluss zu optimieren, um mögliche Fehler frühzeitig zu erkennen und um hochflexibel auf veränderte Kundenwünsche und Marktbedingungen reagieren zu können.

2. Neue Herausforderungen an die Arbeitswelt

Die Arbeitswelt wird sich durch Industrie 4.0 und die zunehmende Digitalisierung der Wirtschaft deutlich verändern.

Die Kommunikation in den Fabriken der Industrie 4.0 verläuft zukünftig oftmals naht- und drahtlos und ermöglicht eine effizientere Interaktion zwischen Beschäftigten und intelligenten Produktionsmaschinen. Diese Entwicklung eröffnet Chancen für eine Neuorganisation der Arbeit, zum Beispiel für gesundheitsfreundlich gestaltete Arbeitsorte sowie flexiblere und familienfreundliche Arbeitszeitregelungen. Gleichzeitig gilt es Standards, beispielsweise in der Aus- und Weiterbildung, zu prüfen und sie an neue Anforderungen anzupassen.

Industrie 4.0 kann den Beschäftigten neue Gestaltungsspielräume eröffnen und erfordert gut ausgebildete Fachkräfte mit entsprechenden Qualifikationen. Arbeits- und Datenschutz müssen bei Industrie 4.0 frühzeitig aufgegriffen werden.

3. Neue Anforderungen an die Sicherheit vernetzter Systeme

Mit der zunehmenden Digitalisierung der Industrie gewinnt das Thema IT-Sicherheit noch mehr an Bedeutung.

Verlässliche Konzepte, Architekturen und Standards im Bereich der IT-Sicherheit müssen für Industrie 4.0 weiter entwickelt werden. Die Herausforderung dabei ist, bestehende Strukturen für die neuen Anforderungen auszurüsten und gleichzeitig Lösungen für neue Einrichtungen zu entwickeln - und dieses Prinzip in der Unternehmenskultur zu verankern.

4. Durch Normen und Standards transparente und offene Verfahren schaffen

Die enge Vernetzung von Technologien und Wertschöpfung bedeutet einen intensiven Austausch von Daten und damit mehr Schnittstellen. Einheitliche Normen und Standards sind daher entscheidend für Industrie 4.0. Ihre Definition und Entwicklung ist nicht nur wichtig für die Zukunft einzelner Industriesektoren in unserem Land - wie des Maschinenbaus und der Automatisierungstechnik - sondern auch für die Gestaltung von Industrie 4.0 und damit für die gesamte Wirtschaft.

Quelle: <https://www.bmwi.de/DE/Themen/Industrie/industrie-4-0.html>

5. Individualisierte Produktion

- Die Einführung der individualisierten Produktion erfordert Anlageninvestitionen, ermöglicht aber als zentralen Mehrwert das Bedienen individueller Kundenwünsche zu niedrigen Kosten.
- Individualisierte Produktion basiert auf fünf Kernelementen: der kleinteiligen Standardisierung einzelner Prozessschritte, ihrer Modularisierung, ihrer rechnergestützten Modellierung, ihrer Vernetzung sowie ihrer automatisierten, flexiblen Kombination.
- Individualisierte Produktion wird z. B. umgesetzt durch dezentrale Prozesssteuerung oder durch flexible Maschinen.

6. Vernetzte Unternehmen

- Produktionsrelevante Prozesse können über Unternehmensgrenzen hinweg miteinander vernetzt und aufeinander abgestimmt werden.
- Aus den Prozessen heraus werden kontinuierlich aktuelle Daten erhoben, die eine flexible Feinsteuerung der Prozesse auf Basis situationsspezifischer Betriebsinformationen erlauben.
- Die erhöhte Flexibilität erleichtert die schnelle Anpassung der Produktionsprozesse an Marktentwicklungen und kurzfristige Situationsänderungen.
- Mehrwerte bestehen außerdem in der verbesserten Auslastung der Produktionsanlagen, einem minimierten Risiko von Konventionalstrafen, der erhöhten Effizienz des Ressourcenmanagements und Kostensenkungen in der Logistik.

7. Wettbewerbsvorteile flexibler Wertschöpfungsnetzwerke

- Die Vernetzung ist auch für KMU erschwinglich. Sie gehören oft mehreren Unternehmensnetzwerken an, in denen auftragspezifisch Produktionsgemeinschaften aus dem Pool der beteiligten Unternehmen gebildet werden.
- In flexiblen Wertschöpfungsnetzwerken können die Prozesse anhand unterschiedlicher Kriterien, insbesondere Zeit, Qualität und Kosten optimiert werden unter Berücksichtigung mehrerer Kennziffern gleichzeitig. Zielkonflikte zwischen Optimierungsstrategien (z. B. Energieverbrauch vs. Zeitplan) werden durch Entscheidung des Produktionsleiters aufgelöst.

- Flexible Wertschöpfungsnetzwerke können den gesamten Produktlebenszyklus abdecken, indem digitale Produktgedächtnisse Daten aus Fertigung, Logistik, Nutzung und Entsorgung aufzeichnen und für die Produkt- und Prozessoptimierung zur Verfügung stellen.

8. Geschäftsfelder in der vernetzten Industrie

- Die Automatisierungsdividende wird vor allem genutzt, um Mitarbeiter stärker in der Kundenintegration einzusetzen.
- Die vernetzte Industrie schafft viele neue Geschäftsmöglichkeiten – zum einen durch individualisierte Produkte und Angebote, die sich über den gesamten Produktlebenszyklus bis zur Entsorgung erstrecken, zum anderen für die Anbieter von Produktionstechnologien, inklusive Software- und Sicherheitsindustrie.
- Industrie 4.0 begründet neue Leitmärkte für deutsche Exportunternehmen im Maschinen- und Anlagenbau.

Quelle: <http://www.plattform-i40.de>

9. Häufig gestellte Fragen zu Industrie 4.0

9.1 Was ist so revolutionär an Industrie 4.0?

Die Digitalisierung der Industrie ändert dramatisch, wie wir produzieren, wirtschaften und arbeiten.

Seit es Industrie gibt, entwickelt diese sich weiter. Durch immer neue Innovationen und Technologien verändert sich die Art und Weise, wie wir Güter produzieren: Dies passiert zum einen relativ stetig, aber manchmal auch sehr sprunghaft, was dann als Revolution bezeichnet wird. Beispiele sind die Entwicklung des ersten mechanischen Webstuhls - als Auslöser der ersten industriellen Revolution - bis zum Einsatz von Elektronik in der Massenproduktion. Heute stehen wir an der Schwelle zur nächsten, der vierten industriellen Revolution.

Das Entscheidende ist: Industrie 4.0 verzahnt die industrielle Produktion mit Hilfe modernster Informations- und Kommunikationstechnik auf *intelligente* Weise - und das ist revolutionär. Industrie 4.0 vereint Großproduktion mit individuellen Kundenwünschen, kostengünstig und in hoher Qualität. Die Basis von Industrie 4.0 ist dabei die "intelligente Fabrik": In ihr interagieren vernetzte Einheiten wie Produktionsroboter, Transportbehälter oder Fahrzeuge über digitale Schnittstellen eigenständig miteinander. So vereinigen sich die Vorteile der Massenproduktion mit den Ansprüchen der Einzelfertigung.

9.2 Was bringt Industrie 4.0 für Deutschland?

Deutschland ist eine starke Wirtschaftsnation - mit einem starken Mittelstand. Damit das so bleibt, müssen wir uns an die Spitze der Digitalisierung der Industrie stellen. Ingenieurskunst "Made in Germany" gepaart mit IT-Kompetenz wird die Zukunft gehören.

Ein Plus von über 250 Milliarden Euro an Wertschöpfung ist in den nächsten 10 Jahren möglich. Diese Potenziale für Wachstum und Arbeitsplätze sollen für den Wirtschaftsstandort Deutschland genutzt werden.

9.3 Was ist eine intelligente Fabrik ("Smart Factory")?

Die Fabrik der Industrie 4.0 basiert auf intelligenten Einheiten: Maschinen koordinieren selbstständig Fertigungsprozesse, Service-Roboter kooperieren in der Montage auf

intelligente Weise mit Menschen, fahrerlose Transportfahrzeuge erledigen eigenständig Logistikaufträge. Industrie 4.0 bestimmt dabei die gesamte Lebensphase eines Produktes: Von der Idee über die Entwicklung, Fertigung, Nutzung und Wartung bis hin zum Recycling.

Zur gegenseitigen Vernetzung werden die einst *passiven* Bestandteile der Produktion wie Werkzeuge, Maschinen oder Transportmittel mit digitalen "Augen und Ohren" (Sensoren) und "Händen und Füßen" (Aktoren) ausgerüstet und über IT-Systeme zentral gesteuert. In der intelligenten Fabrik arbeiten so beispielsweise Transportbehälter, die Informationen über die individuelle Kennung, die aktuelle Position und die gegenwärtigen Befüllung über Sensoren via Funkverbindung übermitteln - und so effizient in der Produktion oder Logistik eingesetzt werden können.

Ermöglicht wird die intelligente Fabrik dadurch, dass wir Computer und Sensoren immer kleiner und günstiger herstellen können und dass wir Breitbandverbindungen zur Verfügung haben, um so große Datenmengen schneller und effizienter austauschen und analysieren können.

9.4 Wie verändert Industrie 4.0 unsere Wirtschaft?

Industrie 4.0 betrifft bei Weitem nicht nur klassische Industriebereiche wie den Maschinenbau oder die Elektroindustrie. Intelligente Fabriken und Produktionsweisen werden beispielsweise auch in der Landwirtschaft Einzug halten - etwa durch die digitale Vernetzung von Landmaschinen. Kurz gesagt: Überall dort, wo industrielle Prozesse durch digitale Technologien "intelligenter" gemacht werden können, wirkt sich Industrie 4.0 aus.

Industrie 4.0 schafft komplett neue Geschäftsmodelle. Software-Kompetenz und Wissen über digitale Technologien entscheiden mehr als früher über den Unternehmenserfolg. Die intelligente Erfassung und Auswertung von Daten bieten Unternehmen neue Möglichkeiten, auf individuelle Kundenwünsche zugeschnittene Produkte anzubieten - dem Start-up ebenso wie kleinen und mittleren Unternehmen oder großen Konzernen. Möglich werden aber auch intelligente Anwendungen, wie etwa neue Produktentwicklungen, die auf Informationen beruhen, die ein smartes Produkt im Laufe seines Lebens sammelt.

Dabei ist auch klar: Mit der zunehmenden Vernetzung und dem Austausch großer Datenmengen in der Industrie 4.0 steigen auch die Sicherheitsanforderungen. IT-Sicherheit muss von Anfang an mitgedacht werden. Anlagen und Produkte, aber auch Daten und Know-how müssen verlässlich vor unbefugtem Zugriff und Missbrauch geschützt werden.

9.5 Wie verändert sich unsere Arbeit durch Industrie 4.0?

Industrie 4.0 bedeutet gute Arbeit, nicht menschenleere Fabriken. Vielmehr verändert sich das Arbeiten: Die Beschäftigten müssen stärker in die Prozesse eingebunden werden, zum Beispiel um Abläufe zu koordinieren, die Kommunikation zu steuern und eigenverantwortlich schnell Entscheidungen zu treffen.

Durch das Zusammenwachsen von Informationstechnologie, Automatisierungstechnik und Software werden Organisationstätigkeiten anspruchsvoller, interdisziplinäre Kompetenzen sind zunehmend gefragt. Selbstverständlich müssen wir dabei auch die Risiken der Digitalisierung im Auge behalten: Was bedeutet es, wenn die Grenzen der Arbeit verschwimmen? Was müssen wir tun, die Beschäftigten für Industrie 4.0 fit zu machen?

Unsere langfristige Chance durch Industrie 4.0: Wir können Industriearbeitsplätze zurück nach Deutschland holen. Denn niedrige Löhne allein werden bei Industrie 4.0 kein Argument mehr für industrielle Standortentscheidungen sein.

Bildung und Weiterbildung sind dabei zentrale Bausteine: Wichtig werden vielfältige Weiterbildungsmöglichkeiten und eine Arbeitsorganisation, die das Lernen von Beschäftigten fördert. Die berufliche wie auch die akademische Aus- und Weiterbildung muss sich im Dialog mit der Industrie weiterentwickeln, um Antworten auf die Anforderungen in der neuen Arbeitswelt zu bieten. Hier sind zum Beispiel Partnerschaften zwischen Unternehmen und Hochschulen denkbar.

Quelle: <https://www.bmwi.de/DE/Themen/Industrie/industrie-4-0,did=701044.html>

10. Thesen zur Produktionsarbeit der Zukunft:

- Automatisierung wird für immer kleinere Serien möglich – dennoch bleibt menschliche Arbeit weiterhin wichtiger Bestandteil der Produktion.
- Flexibilität ist nach wie vor der Schlüsselfaktor für die Produktionsarbeit in Deutschland – in Zukunft aber noch kurzfristiger als heute.
- Flexibilität muss in Zukunft zielgerichtet und systematisch organisiert werden – »Pauschal-Flexibilität« reicht nicht mehr aus.
- Industrie 4.0 heißt mehr als CPS-Vernetzung. Die Zukunft umfasst intelligente Datenaufnahme, -speicherung und -verteilung durch Objekte und Menschen.
- Dezentrale Steuerungsmechanismen nehmen zu. Vollständige Autonomie dezentraler, sich selbst steuernder Objekte gibt es aber auf absehbare Zeit nicht.
- Sicherheitsaspekte (Safety und Security) müssen schon beim Design intelligenter Produktionsanlagen berücksichtigt werden.
- Aufgaben traditioneller Produktions- und Wissensarbeiter wachsen weiter zusammen. Produktionsarbeiter übernehmen vermehrt Aufgaben für die Produktentwicklung.
- Mitarbeiter müssen für kurzfristigere, weniger planbare Arbeitstätigkeiten On-the-Job qualifiziert werden.

Quelle:

http://www.produktionsarbeit.de/content/dam/produktionsarbeit/de/documents/Fraunhofer-IAO-Studie_Produktionsarbeit_der_Zukunft-Industrie_4_0.pdf

11. Smartes Qualitätsmanagement auf dem Weg zur Industrie 4.0

11.1 Prozessorientierter und systembezogener Ansatz

Das Verstehen und Steuern zusammenhängender Tätigkeiten als ein System von Prozessen und Informationen verbessert die Gesamtleistung des sich zunehmend vernetzenden Unternehmens und seiner Angebote. Die Prozesse nach der Auslieferung müssen in einem zunehmend vernetzten externen Umfeld in besonderer Weise gestaltet und überwacht werden.

11.2 PDCA Zyklus und Six Sigma

Der Plan-Do-Check-Act Zyklus kombiniert mit Six Sigma Methoden verbessert systematisch bestehende und neue Produkte, Dienstleistungen und Prozesse des sich vernetzenden Unternehmens und unterstützt die notwendige Schnelligkeit und Flexibilität.

11.3 Chancen- und risikobasiertes Denken und Handeln

Die frühzeitige konsequente Auseinandersetzung mit Chancen und Risiken neuartiger Prinzipien und Lösungen verbessert die Fähigkeit des Unternehmens zum innovativen und qualitativen Durchbruch sich vernetzender Prozesse, Dienstleistungen und Produkte.

11.4 Transparenz und Integrität

Die offene, wahrheitsgerechte und vollständige qualitätsrelevante Information über bestehende oder geplante Produkte, Dienstleistungen und Prozesse erfüllt den steigenden Informationsbedarf interner und externer Interessengruppen, verhindert unerwünschte Ergebnisse in einem ständig transparenter werdenden Umfeld und unterstützt faktenbasierte Entscheidungen.

11.5 Wissen und Entscheidungen

Das Qualitätsmanagement ist und bleibt eine wichtige Quelle der kollektiven Erfahrung eines Unternehmens über seine Fähigkeiten, Fertigkeiten und Kompetenzen. Es stellt damit in Kombination mit den richtigen Methoden der Erfassung und Analyse von Daten und Fakten das notwendige Wissen für sachlich und fachlich richtige Entscheidungen bereit. Die Fähigkeit für Entscheidungen nach der Auslieferung muss wegen des zunehmend vernetzten Umfelds in besonderer Weise entwickelt werden.

11.6 Intelligentes Messen und Analysieren

Integrierte smarte Mess- und Analysetechniken sind zwingende Voraussetzungen, um in vernetzten Produktionssystemen zeitgerechte und richtige Qualitätsnachweise zu liefern. Sie sind Bestandteil von intelligenten fehlererwartenden Systemen.

12. Wichtige Begriffe

Additive Fertigung (Additive Manufacturing AM)

Die Additive Fertigung bezeichnet einen Prozess, bei dem auf der Basis von digitalen 3D-Konstruktionsdaten durch das Ablagern von Material schichtweise ein Bauteil aufgebaut wird. Immer häufiger wird der Begriff „3D-Druck“ als Synonym für die Additive Fertigung verwendet. Additive Fertigung beschreibt jedoch besser, dass es sich hier um ein professionelles Produktionsverfahren handelt, das sich deutlich von konventionellen, abtragenden Fertigungsmethoden unterscheidet. Anstatt zum Beispiel ein Werkstück aus einem festen Block herauszufräsen, baut die Additive Fertigung Bauteile Schicht für Schicht aus Werkstoffen auf, die als feines Pulver vorliegen. Als Materialien sind unterschiedliche Metalle, Kunststoffe und Verbundwerkstoffe verfügbar (Quelle: <http://www.eos.info>).

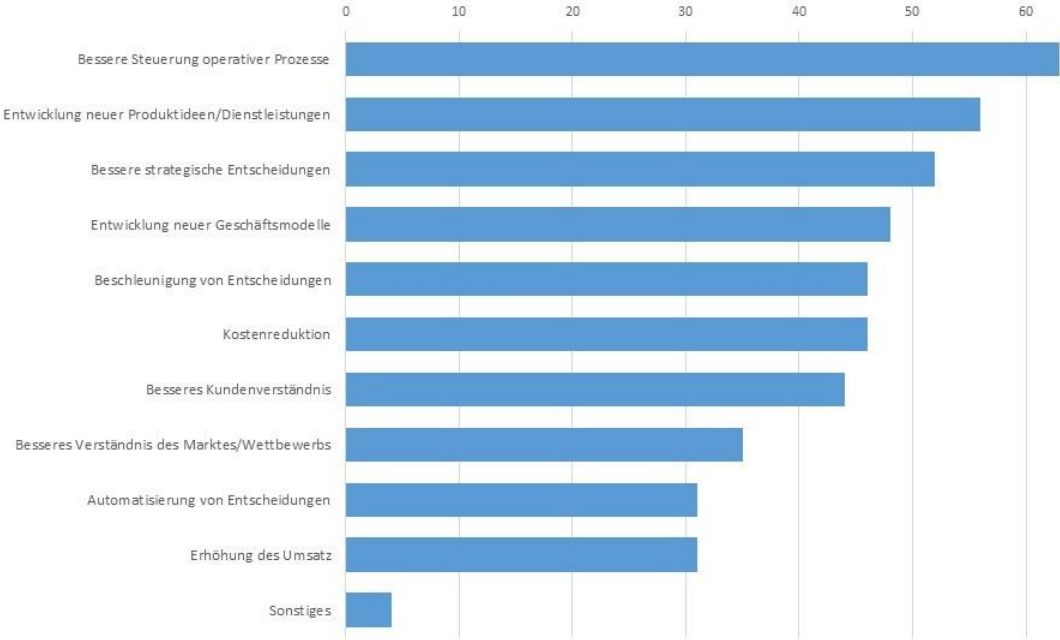
Big Data

Big Data ist häufig der Sammelbegriff für digitale Technologien, die in technischer Hinsicht für die neue Ära digitaler Kommunikation und Verarbeitung und in sozialer Hinsicht für den gesellschaftlichen Umbruch verantwortlich gemacht werden. Big Data steht grundsätzlich für große digitale Datenmengen, aber auch für die Analyse und Auswertung. In der Definition von Big Data bezieht sich das "Big" auf die drei Dimensionen "volume" (Umfang, Datenvolumen), "velocity" (Geschwindigkeit, mit der die Datenmengen generiert und transferiert werden) und "variety" (Bandbreite der Datentypen und -quellen). Erweitert wird diese Definition um die zwei V's "value" und "validity", welche für den unternehmerischen Mehrwert und die Sicherstellung der Datenqualität stehen (Quelle wikipedia).

CPS

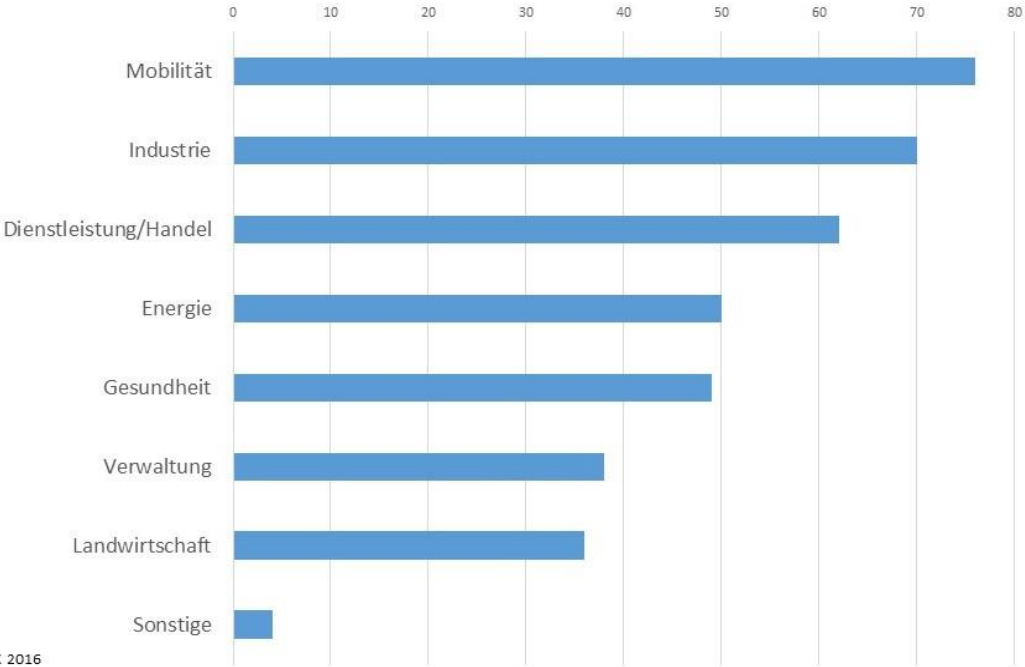
Ein cyber-physisches System, engl. „cyber-physical system“ (CPS), bezeichnet den Verbund informatischer, softwaretechnischer Komponenten mit mechanischen und elektronischen Teilen, die über eine Dateninfrastruktur, wie z. B. das Internet, kommunizieren (Quelle: wikipedia).

Welchen Nutzen bieten Big-Data-Anwendungen?



Quelle: ZEIT-GRAFIK 2016

Potenziale für den Einsatz von Big-Data-Technologien



Quelle: ZEIT-GRAFIK 2016

CPS in der Anwendung

Zu den CPS Einsatzbereichen gehören höchst zuverlässige medizinische Geräte und Systeme, altersgerechte Assistenzsysteme (AAL), IT-Verkehrssteuerungs- und Verkehrslogistiksysteme, vernetzte Sicherheits- sowie Fahrerassistenzsysteme für Automobile, industrielle Prozesssteuerungs- und Automationssysteme, nachhaltige

Umweltbeeinflussungs- und Beobachtungssysteme, Energieversorgungssysteme, militärische Systeme sowie Infrastruktursysteme für Kommunikation und Kultur (Quelle: wikipedia).

Internet der Dinge

Der Begriff Internet der Dinge (englisch Internet of Things, Kurzform: IoT) beschreibt, dass der (Personal) Computer zunehmend als Gerät verschwindet und durch „intelligente Gegenstände“ ersetzt wird. Statt – wie derzeit – selbst Gegenstand der menschlichen Aufmerksamkeit zu sein, soll das „Internet der Dinge“ den Menschen bei seinen Tätigkeiten unmerklich unterstützen. Die immer kleineren eingebetteten Computer sollen Menschen unterstützen, ohne abzulenken oder überhaupt aufzufallen. So werden z. B. miniaturisierte Computer, so genannte Wearables, mit unterschiedlichen Sensoren direkt in Kleidungsstücke eingearbeitet (Quelle: wikipedia).

Wearable Computing

Wearable Computing (engl. tragbare Datenverarbeitung) ist das Gebiet, das sich mit der Entwicklung von tragbaren Computersystemen (Wearable Computer) beschäftigt. Ein Wearable Computer ist ein Computersystem, das während der Anwendung am Körper des Benutzers befestigt ist. Wearable Computing unterscheidet sich von der Verwendung anderer mobiler Computersysteme dadurch, dass die hauptsächliche Tätigkeit des Benutzers nicht die Benutzung des Computers selbst, sondern eine durch den Computer unterstützte Tätigkeit in der realen Welt ist (Quelle: wikipedia).

Smart Factory

Smart Factory (deutsch „intelligente Fabrik“) ist ein Begriff aus der Fertigungstechnik. Er bezeichnet die Vision einer Produktionsumgebung, in der sich Fertigungsanlagen und Logistiksysteme ohne menschliche Eingriffe weitgehend selbst organisieren. Technische Grundlage sind cyber-physische Systeme, welche mit Hilfe des Internets der Dinge miteinander kommunizieren. Teil dieses Zukunftsszenarios ist weiterhin die Kommunikation zwischen Produkt (z. B. Werkstück) und Fertigungsanlage: Das Produkt bringt seine Fertigungsinformationen in maschinell lesbarer Form selbst mit, z. B. auf einem RFID-Chip. Anhand dieser Daten werden der Weg des Produkts durch die Fertigungsanlage und die einzelnen Fertigungsschritte gesteuert (Quelle: wikipedia).

Smart Home

Smart Home dient als Oberbegriff für technische Verfahren und Systeme in Wohnräumen und -häusern, in deren Mittelpunkt eine Erhöhung von Wohn- und Lebensqualität, Sicherheit und effizienter Energienutzung auf Basis vernetzter und fernsteuerbarer Geräte und Installationen sowie automatisierbarer Abläufe steht.

Unter diesen Begriff fällt sowohl die Vernetzung von Haustechnik und Haushaltsgeräten (zum Beispiel Lampen, Jalousien, Heizung, aber auch Herd, Kühlschrank und Waschmaschine), als auch die Vernetzung von Komponenten der Unterhaltungselektronik (etwa die zentrale Speicherung und heimweite Nutzung von Video- und Audio-Inhalten).

Von einem Smart Home spricht man insbesondere, wenn sämtliche im Haus verwendeten Leuchten, Taster und Geräte untereinander vernetzt sind, Geräte Daten speichern und eine eigene Logik abbilden können. Geräte sind teilweise auch getagged, was bedeutet, dass zu den Geräten im Smart Home Informationen zum Beispiel über Hersteller, Produktnamen und Leistung hinterlegt sind. Dabei besitzt das Smart Home eine eigene Programmierschnittstelle, die (auch) via Internet angesprochen und über erweiterbare Apps gesteuert werden kann (Quelle: wikipedia).

Smart Metering

Eng verwandt mit der Hausautomation ist das Smart Metering. Gemeint ist ein System, das über einen „intelligenten Zähler“ verfügt, der den tatsächlichen Verbrauch von Strom, Wasser und oder Gas und die tatsächliche Nutzungszeit misst und in ein Kommunikationsnetz eingebunden ist. Aufgrund dieser Möglichkeit sollen dem Endverbraucher von der Tageszeit abhängige und ggf. billigere Energiekosten angeboten werden, um damit dem Energieversorger im Gegenzug die Möglichkeit zu geben, die vorhandene Kraftwerkinfrastruktur besser auszunutzen sowie Investitionen für Spitzenlastausbau zu vermeiden oder zurückzustellen. Zugleich erhöht Smart Metering die Transparenz, was den Energie- und Ressourcenverbrauch betrifft, und hilft, verbrauchssenkende Maßnahmen zu ergreifen (Quelle: wikipedia).

Data Mining

Unter Data-Mining versteht man die systematische Anwendung statistischer Methoden auf große Datenbestände ("Big Data") mit dem Ziel, neue Querverbindungen und Trends zu erkennen. In der Praxis wird Data-Mining auf den gesamten Prozess der so genannten „Knowledge Discovery in Databases“ (Wissensentdeckung in Datenbanken) übertragen, der auch Schritte wie die Vorverarbeitung beinhaltet. Viele der im Data-Mining eingesetzten Verfahren stammen aus der Statistik, insbesondere der multivariaten Statistik und werden für die Anwendung im Data-Mining angepasst, oft dabei zu Ungunsten der Genauigkeit approximiert. (Quelle: wikipedia).