

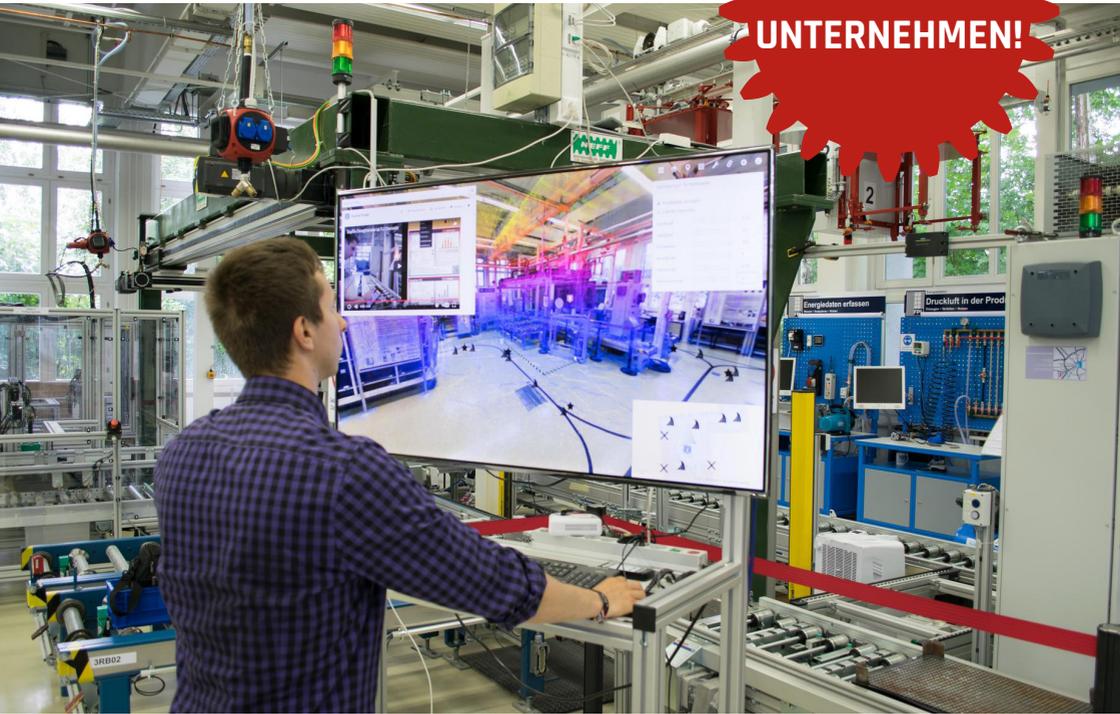


Mittelstand 4.0
Kompetenzentrum
Chemnitz

Betrieb 4.0
machen!

Nachgelesen »Was ist Industrie 4.0?« | 1

**ALLES
UNTERNEHMEN!**



Nachgelesen

Was ist Industrie 4.0?

Egon Müller & Hendrik Hopf

Mittelstand-
Digital 

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Sie wollen wissen, was sich hinter dem Begriff »Industrie 4.0« verbirgt?

In diesem Nachgelesen erfahren Sie:

- warum »Industrie 4.0« die vierte Entwicklungsstufe des industriellen Produzierens, Arbeitens und Wirtschaftens darstellt,
- auf welchen Technologien und Konzepten »Industrie 4.0« basiert,
- welche Anforderungen und Schritte für die Umsetzung notwendig sind und
- wo Unternehmen Unterstützung bekommen.

Waschmaschine 4.0

Stellen Sie sich vor, Sie waschen Ihre Wäsche mit der Hand und viel Muskelkraft im kalten Wasser. Dank Wärme, Dampfkraft und Mechanisierung werden Sie in die Lage versetzt, Ihre Wäsche schneller und leichter zu waschen (**Industrie 1.0**). Mit Hilfe von Elektrizität wird das Waschen noch schneller und leichter, denn Ihre Waschmaschine übernimmt den größten Teil der mechanischen Arbeit (**Industrie 2.0**). Kaufen Sie sich eine Waschmaschine mit einer Steuerung, dann ist diese in der Lage, Ihre Wäsche mit verschiedenen Einstellungen und Programmen selbstständig zu waschen (**Industrie 3.0**). Dies repräsentiert den aktuellen Stand der Technik, den die meisten Personen zu Hause vorfinden. Doch wie sieht nun das Waschen in der **Industrie 4.0** aus? Genauso, stärker automatisiert oder ganz anders? Die Waschmaschine 4.0 hat intelligente Sensoren, Steuerungen und Schnittstellen, durch die sie mit

anderen intelligenten Maschinen kooperiert, sodass sie bspw. nur dann arbeitet, wenn ihre Solaranlage genügend zur Verfügung stehende Energie meldet. Darüber hinaus ist sie in der Lage, mit Ihnen als Benutzer über das Internet zu kommunizieren (z. B. Meldung des Betriebszustandes bzw. von Störungen direkt auf die Smartphone-App) oder sich eigenständig Waschmittel beim Online-Händler zu bestellen.

An diesem einfachen Beispiel wird deutlich, worauf das Konzept »Industrie 4.0« abzielt. Es geht weniger um die weitere Automatisierung von manuellen Vorgängen. Eine menschenleere Fabrik ist schon gar nicht beabsichtigt. Im Gegenteil: Das Potenzial der Industrie 4.0 liegt in der intelligenten informatischen **Vernetzung** von Mensch und Maschine, sowohl im Unternehmen (vertikal – vom Sensor einer

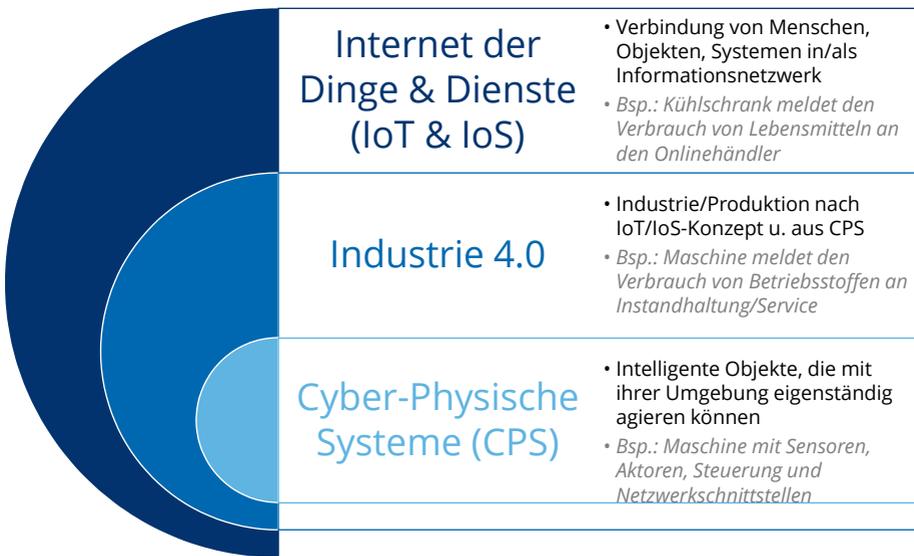
Maschine bis zur Unternehmensleitung) als auch über Unternehmens-

grenzen (horizontal – vom Lieferanten bis zum Kunden) hinweg.

Technologische Basis

Industrie 4.0 geht aus zwei wesentlichen Ansätzen hervor: Cyber-Physische Systeme sowie Internet der Dinge & Dienste (Abbildung 1).

Die beschriebene Waschmaschine 4.0 stellt ein sogenanntes »**Cyber-Physisches System**« (CPS) dar. Diese Systeme sind die Kernbestandteile von



© TU Chemnitz, Dr. Hendrik Hopf

Abbildung 1: Einordnung der Industrie 4.0

Industrie 4.0. Wie die Waschmaschine sind sie dadurch gekennzeichnet, dass sie mit intelligenten Steuerungs-, Informations- und Kommunikationselementen ausgerüstet sind und damit ihre Umwelt wahrnehmen und aktiv beeinflussen können. Sie sind sowohl in der digitalen Welt (»cyber«) als auch in der realen Welt

(»physisch«) präsent. Durch diese Eigenschaften besitzen sie die Fähigkeit, mit anderen Maschinen sowie mit Menschen zu kommunizieren und zu kooperieren.

Hierfür wird ein entsprechender Rahmen in Form eines Netzwerkes benötigt. Dies bietet das so-

nannte »Internet der Dinge & Dienste« – im Englischen auch »Internet of Things« (IoT) und »Internet of Services« (IoS). Als kleine eingebettete Computer sind diese intelligenten Dinge (z. B. Geräte, Behälter oder Werkzeuge) direkt in das Internet eingebunden und dadurch mit anderen Dingen und Menschen verbunden. Mit Hilfe mobiler Computer (z. B. als Smartphones und -watches) wird somit auch der Mensch Teil dieses Informationsnetzwerkes. Auf dieser Basis können darauf aufbauende Dienste angeboten werden (z. B. Online-Bestellung von Waren per Knopfdruck).

Industrie 4.0 stellt folglich eine Übertragung des IoT/IoS-Konzeptes auf die industrielle Anwendung unter Nutzung von CPS dar. Das bedeutet, Geschäfts-, Produktions- und Arbeitsprozesse auf

Basis vernetzter intelligenter Systeme mit Menschen und Maschinen zu schaffen.

Die Maschine 4.0 als CPS meldet bspw. den Verbrauch von Betriebsstoffen oder Störungen direkt an die interne Instandhaltungsabteilung oder über das Internet an den externen Service, der dann per abgesichertem Fernzugriff den Zustand der Maschine kontrollieren und entsprechende Einstellungen vornehmen kann. Der Betrieb 4.0 setzt sich aus miteinander vernetzten und kooperierenden CPS zusammen, um maßgeschneiderte kundenindividuelle Produkte und Dienstleistungen flexibel und weltweit anbieten zu können. Für die Gestaltung und Umsetzung des Betriebs 4.0 stellt der Mensch mit seinen kognitiven Fähigkeiten das Schlüsselement dar.



Anforderung für die Umsetzung

Es wird deutlich, dass neue **Technologien** (z. B. vernetzte Sensoren) eine Grundlage für die Industrie 4.0 darstellen. Daher werden diese in F&E-Projekten oftmals schwerpunktmäßig behandelt. Technologische Lösungen sind bereits in verschiedensten Formen erhältlich (z. B. 3D-Druck, Cloud-Software, Leichtbau-Roboter, intelligente Sensoren, Augmented oder Virtual Reality-Anwendungen). Diese sind oftmals Einzellösungen und können je nach Umset-

zungsfähigkeit (Reifegrad) Schritt für Schritt im Unternehmen eingesetzt werden. Voraussetzung sind hierfür entsprechende Standards, damit diese Lösungen miteinander zusammenarbeiten können.

Doch die Technologie ist nur eine Voraussetzung für Industrie 4.0. Denn die Veränderungen im und zwischen Unternehmen sind viel tiefgreifender und betreffen die gesamte **Aufbau- und Ablauforganisation**. Daher ist die

erfolgreiche Umsetzung von Industrie 4.0 an Managemententscheidungen gebunden, die im gesamten Unternehmen umgesetzt werden müssen. Ein einzelnes Projekt zur Digitalisierung, welches der IT-Abteilung zugeordnet wird, ist nicht ausreichend. Jeder Mitarbeiter – vom Unternehmer über die Führungskraft bis hin zur Fachkraft – ist mit seinen konkreten Funktionen, Aufgaben und Verantwortungen einzubinden; Prozesse müssen zunächst klar definiert, strukturiert und vereinfacht und dann erst digitalisiert werden. Damit sind weitere Aspekte verbunden: Recht, Schutz und Sicherheit. Wenn Unternehmen, Mitarbeiter und Maschinen zusammenarbeiten, sind diese Belange von hoher Bedeutung. Fragestellungen wie »Wem gehören die Daten?« oder »Wer ist verantwortlich im Schadensfall?« (z. B. beim Fernzugriff auf Maschinen und Anlagen) sind zu klären. Die wichtigste Anforderung betrifft aber den Menschen. Die **Mitarbeiter**

im Unternehmen sind für die Themen Digitalisierung, Vernetzung und Industrie 4.0 zu sensibilisieren und müssen entsprechende interdisziplinäre Kompetenzen aufbauen. Denn ohne den effektiven Einsatz von Technologien oder dem effizienten Arbeiten in Prozessen kann keine Veränderung hervorgerufen werden. Daher sind für eine erfolgreiche Umsetzung immer wieder die drei Dimensionen Mensch, Technik und Organisation in Verbindung zueinander zu betrachten.

Industrie 4.0 betrifft das ganze Unternehmen und erfordert eine ganzheitliche Betrachtung von

- **Mensch,**
- **Technik und**
- **Organisation.**

Schritt für Schritt

Wie findet nun »Industrie 4.0« Eingang in das eigene Unternehmen? Wichtig ist in erster Linie, sich nicht von den möglichen Herausforderungen abschrecken zu lassen oder das Ganze nur als einen Trend einzustufen, der bald wieder vorbei ist. Unternehmer sollten die Augen offen halten, erkennen, mit welchen Technologien wie gearbeitet werden kann, mit welchen Ideen heutzutage

Geld verdient wird (Stichwort: Apps) und überlegen, ob und wie diese Ansätze auf das eigene Unternehmen sinnvoll übertragen werden können. Das bedeutet aber nicht, dass gleich das ganze Unternehmen neu aufgestellt werden muss, sondern dass sich Schritt für Schritt mit der Thematik auseinandergesetzt wird. Vorher müssen natürlich zunächst die eigenen **Prozesse** klar definiert, strukturiert



© TU Chemnitz, Frank Börner

Abbildung 2: Assistenzsysteme für aufgaben- und personenbezogene Informationen

und vereinfacht werden, um sie dann digitalisieren zu können.

Ist die Voraussetzung geschaffen, können in einem ersten Schritt Systeme zur **Datenerfassung** in die Produktion integriert werden (z. B. Objektidentifikation mittels Laser- oder RFID-Scanner). Dadurch erhält man Informationen darüber, was überhaupt in den Prozessen passiert. Hiermit lassen sich bspw. Überbestände oder lange Bearbeitungszeiten identifizieren und nachverfolgen. Im nächsten Schritt können mobile Endgeräte mit entsprechender Software eingeführt werden, die dem Mitarbeiter als **Assistenzsysteme** in der Produktion durch gezielte Informationsbereitstellung (z. B. bei Reparatur- oder Anlernprozessen) helfen (Abbil-

dung 2). Einen weiteren Schritt stellen **intelligente automatisierte Systeme** wie z. B. Leichtbau-Roboter oder Fahrerlose Transportsysteme dar, mit denen manuelle Produktions- und Logistikprozesse vereinfacht werden. Diese sind dann im darauffolgenden Schritt miteinander zu verknüpfen. So sind sie bspw. in der Lage, Meldungen wie Störungen direkt an die mobilen Endgeräte der Mitarbeiter zu senden. Das ist schließlich die Voraussetzung dafür, dass Maschinen und Menschen **vernetzt** und über Unternehmensgrenzen hinweg zusammenarbeiten können.



Fazit: Potenzial für mehr

Schlussfolgernd muss festgehalten werden, dass Industrie 4.0 tiefgreifende, disruptive Veränderungen für die Unternehmen und ihre Prozesse mit sich bringt. Dabei ist es keine Frage, ob man sich diesen neuen Anforderungen stellen will: So werden ehemals erfolgreiche Branchen, Unternehmen oder Produkte durch neue verdrängt (z. B. Bücher vs. E-Books, Videotheken vs. Videostreaming, Einzelhandel vs. Onlinehandel, PC vs. Smartphone).

Doch neben den Herausforderungen sind in erster Linie die **technologischen und ökonomischen Potenziale** von Bedeutung. Nicht nur das Produkt, sondern vor allem die damit verbundenen Dienstleistungen für den Kunden treten in den Fokus des wirtschaft-

liches Handelns. Daher werden Daten und Informationen als wertvolles Gut betrachtet. Es entstehen neue Produkte, Dienstleistungen und Geschäftsfelder, die aus verschiedenen Branchen oder Kooperationen hervorgehen. So schwimmt bspw. mehr und mehr die Welt des konventionellen Maschinen- und Anlagenbaus mit der Welt der Informations- und Kommunikationstechnologie; Gebäude steuern sich entsprechend ihrer Nutzung und Umweltbedingungen selbst; virtuelle Kraftwerke liefern und verkaufen Energie von dezentralen vernetzten Solaranlagen; PKWs sind mit Fahrer, Werkstatt oder Verkehrsleitsystemen über das Internet verbunden; die Waschmaschine 4.0 bestellt ihr Waschmittel online.



Hilfestellung für Unternehmen

Gerade kleine und mittelständische Unternehmen können von diesen Ideen, Konzepten und Technologien profitieren. Mit der Förderinitiative »Mittelstand 4.0 – Digitale Produktions- und Arbeitsprozesse« unterstützt das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi) den Mittelstand und das Handwerk bei Digitalisierung, Vernetzung und Einführung von Industrie 4.0-Anwendungen.

In diesem Rahmen bietet das »Mittelstand 4.0-Kompetenzzentrum Chemnitz« ein breites Leistungsangebot für Unternehmen an, um die

beschriebenen Herausforderungen sowie Themenstellungen (z. B. Digitalisierung von Produktions- und Arbeitsprozessen mit CPS und IoT) meistern und vor allem die technologischen sowie wirtschaftlichen Potenziale erschließen zu können. Zu diesen Leistungen gehören bspw. Präsenzveranstaltungen wie Unternehmerforen, Thementage oder Workshops, Online-Dienste und Umsetzungsprojekte im Unternehmen. Zudem stehen mehrere Test- und Demonstrationsumgebungen zur Verfügung, um neuartige Lösungen praktisch und praxisnah erproben zu können.

Autoren

Prof. Dr.-Ing. Egon Müller ist Direktor des Instituts für Betriebswissenschaften und Fabrikssysteme, Leiter der Professur Fabrikplanung und Fabrikbetrieb der Technischen Universität Chemnitz und Sprecher des Mittelstand 4.0-Kompetenzzentrums Chemnitz. egon.mueller@betrieb-machen.de

Dr.-Ing. Hendrik Hopf ist Gruppenleiter an der Professur Fabrikplanung und Fabrikbetrieb der Technischen Universität Chemnitz und Geschäftsleiter des Mittelstand 4.0-Kompetenzzentrum Chemnitz. hendrik.hopf@betrieb-machen.de

Weitere Informationen

Das Mittelstand 4.0-Kompetenzzentrum Chemnitz gehört zu Mittelstand-Digital. Mit Mittelstand-Digital unterstützt das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie die Digitalisierung in kleinen und mittleren Unternehmen und dem Handwerk.

Was ist Mittelstand-Digital?

Mittelstand-Digital informiert kleine und mittlere Unternehmen über die Chancen und Herausforderungen der Digitalisierung. Regionale Kompetenzzentren helfen vor Ort dem kleinen Einzelhändler genauso wie dem größeren Produktionsbetrieb mit Expertenwissen, Demonstrationen, Netzwerken zum Erfahrungsaustausch und praktischen Beispielen. Das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie ermöglicht die kostenlose Nutzung aller Angebote von Mittelstand-Digital. Weitere Informationen finden Sie unter www.mittelstand-digital.de

IMPRESSUM:

Herausgeber:

Mittelstand 4.0-Kompetenzzentrum Chemnitz
Geschäftsstelle
c/o Technische Universität Chemnitz
Prof. Dr.-Ing. Egon Müller
DE - 09107 Chemnitz
Tel: 0371 531 19935
Fax: 0371 531 819935
E-Mail: info@betrieb-machen.de
Web: www.betrieb-machen.de
www.kompetenzzentrum-chemnitz.digital

Redaktion & Gestaltung

Dr. Hendrik Hopf, Romy Kertzsch, Prof. Egon Müller

Druck:

WIRmachenDRUCK GmbH

Bildnachweis Titel:

TU Chemnitz, Frank Börner