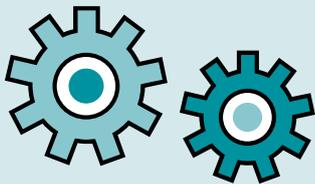


Digitaler Mittelstand -

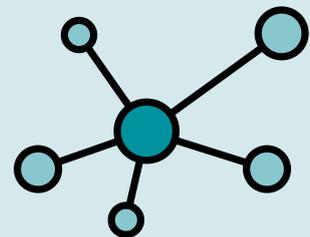


Studienkatalog zu Industrie 4.0 und digitaler Transformation mit Fokus auf klein- und mittelständische Unternehmen im Grenzraum Bayern-Österreich

Autoren: Lassnig Markus, Stabauer Petra, Andrae Marc,
Kranzer Simon, Langewort Maximilian, Reiser Wera,
Schirl Maximilian, Schwendinger Veronika, Zeisler Alexander



Mai 2018



Nähere Informationen unter:
www.kmu40.eu

Partner



Assoziierte Partner



Das Projekt wird aus Mitteln des Förderprogrammes Interreg Bayern-Österreich 2014 -2020 unterstützt.

Inhaltsverzeichnis

1	Zusammenfassung zentraler Erkenntnisse.....	1
2	Einleitung.....	3
3	Grundlagen zu Industrie 4.0 im Mittelstand	5
3.1	Industrie 4.0 im Mittelstand – Best Practices und Implikationen für KMU.....	5
4	Chancen, Herausforderungen, Risiken und Barrieren	9
4.1	Digitalisierung und Mittelstand: Eine Metastudie	9
4.2	Disruptive Innovationen: Chancen und Risiken für den Mittelstand	13
4.4	Digitalisierung industrieller Wertschöpfung – Transformationsansätze für KMU	17
4.5	Vom Wissen zum Können: Merkmale dynamikrobuster Höchstleistung.....	20
5	IT Sicherheit.....	23
5.1	IT-Sicherheit für die Industrie 4.0 – Produktion, Produkte, Dienste von morgen im Zeichen globalisierter Wertschöpfungsketten	23
5.2	KPMG Austria GmbH: Cyber Security in Österreich.....	29
6	Arbeitsmarkt, Humankapital und Mitarbeiter	32
6.1	HAYS HR-REPORT 2017: Schwerpunkt Kompetenzen für eine digitale Welt.....	32
6.2	Die digitale Transformation im Betrieb gestalten - Beispiele und Handlungsempfehlungen für Aus- und Weiterbildung	35
7	Produktionsoptimierung / Automatisierung	41
7.1	VDI-Studie: Ressourceneffizienz durch Industrie 4.0 - Potenziale für KMU des verarbeitenden Gewerbes.....	41
7.2	Industrie 4.0: Entwicklungsfelder für den Mittelstand	45
8	Digitale Geschäftsmodelle	48
8.1	Mittelstand – digital: Wissenschaft trifft Praxis – Digitale Geschäftsmodelle: Erfolgsfaktoren und Praxisbeispiele.....	48
9	Rechtliche Rahmenbedingungen.....	53
9.1	Industrie 4.0 und das Recht: Drei zentrale Herausforderungen	53
10	Erweitertes Literaturverzeichnis.....	56
10.1	Aktuelle Reports / Studien zum Industrial Internet / Industrie 4.0 / Digitaler Transformation in KMUs	56
10.2	Sonstige relevante Literatur.....	57

1 Zusammenfassung zentraler Erkenntnisse

Der vorliegende Studienkatalog zur digitalen Transformation durch Industrie 4.0 fokussiert sich insbesondere auf klein- und mittelständische Betriebe und umfasst den aktuellen Stand von Studien und Publikationen zu den Themenfeldern Industrie 4.0 und der entsprechenden digitalen Transformation der Wirtschaft mit dem Schwerpunkt auf den grenzüberschreitenden Raum Österreich-Bayern. Der Studienkatalog deckt die im Folgenden aufgelisteten sieben Themenschwerpunkte ab – ohne dabei die besonderen Herausforderungen und Chancen für klein- und mittelständische Unternehmen außer Acht zu lassen: Grundlagen zu Industrie 4.0; Chancen, Herausforderungen, Risiken & Barrieren; IT Sicherheit; Arbeitsmarkt, Humankapital und Mitarbeiter; Produktionsoptimierung und Automatisierung; Digitale Geschäftsmodelle; und rechtliche Rahmenbedingungen. Bei der Auswahl der Studien und Publikationen wurde neben einem starken Bezug auf klein- und mittelständische Betriebe besonders auf eine hohe Praxisrelevanz geachtet. Dem Leser soll einerseits eine gute, wissenschaftlich fundierte Grundlage zum aktuellen Kenntnisstand in der Wissenschaft vermittelt werden, andererseits aber auch eine Vielzahl an (Best-Practice) Beispielen und Handlungsanleitungen aus der Praxis vorgestellt werden.

Der Studienkatalog umfasst zudem ein detailliertes Literaturverzeichnis inklusive Online-Links zum Download (sofern verfügbar) und gibt einen Überblick über den Stand aktueller Publikationen rund um das Thema Industrie 4.0 und digitale Transformation in klein- und mittelständischen Unternehmen.

Zum schnellen Einstieg in die Materie für interessierte Leser aus der Praxis aber ebenso aus dem wissenschaftlichen Bereich wurden aus den unzähligen identifizierten relevanten Werken die 16 als am geeignetsten eingestuften Publikationen für einen guten Überblick über das Thema rezensiert. Grob zusammengefasst lassen sich folgende zentrale Erkenntnisse wiedergeben:

- Die größten Potentiale der digitalen Transformation liegen aus Sicht der Unternehmen in der Steigerung der Effizienz und Produktivität – speziell in der Erhöhung der Energie-, Material- und Rohstoffeffizienz. Zudem werden eine Steigerung der Flexibilität und der Transparenz und der Individualisierung der Produkte, aber auch eine Steigerung des Umsatzes durch den Einsatz neuer digitaler Geschäftsmodelle als potentielle Chancen gesehen.
- Herausforderungen und Barrieren für klein- und mittelständische Betriebe liegen laut den rezensierten Studien vor allem im Bereich der Qualifizierung der Mitarbeiter, der Datensicherheit und der Definition von Industriestandards sowie der Digitalisierung des Wertschöpfungsprozesses. Als Hemmnisse werden auch (vermeintlich) hohe Investitionskosten, rechtliche Rahmenbedingungen und fehlendes Know-How eingestuft.
- IT Sicherheit wird als eines der zentralsten und brisantesten Themen im Zusammenhang mit Industrie 4.0 gesehen. Das Thema kann einerseits aus der Sicht des technisch Möglichen, aber auch aus der Sicht des rechtlich Abgesicherten betrachtet werden. Zum aktuellen Zeitpunkt mangelt es aber teilweise noch an geeigneten rechtlichen Rahmenbedingungen. Trotz der hohen Relevanz des Themas wird der Bereich der IT Sicherheit von vielen Unternehmen aktuell noch massiv unterschätzt.

- Ein weiteres zentrales Thema ist der Schwerpunkt rund um Arbeitsmarkt und Humankapital mit Fokus auf die Flexibilisierung der Arbeitsstrukturen, die Weiterentwicklung der Unternehmenskultur sowie der Vorbereitung der Mitarbeiter auf die digitale Transformation und deren Aus- und Weiterbildung.
- Einen starken Handlungsbedarf seitens der Unternehmen wirft der Bereich digitaler innovativer Geschäftsmodelle auf. Aktuell zeigt sich bei den Unternehmen ein sehr heterogenes Bild: Zum Teil setzen sich Betriebe intensiv mit ihrem Geschäftsmodell auseinander, analysieren dieses und versuchen die Potentiale der digitalen Transformation durch die Innovation ihres Geschäftsmodells zu nutzen. Wohingegen andere Unternehmen die Auswirkung von Industrie 4.0 auf ihr Geschäftsmodell stark unterschätzen und einen massiven Nachholbedarf aufweisen.
- Durch den starken Praxisfokus der Studien und Beiträge selbst lassen sich für klein- und mittelständische Unternehmen konkrete Handlungsempfehlungen ableiten. Diese umfassen unter anderem die Validierung bisheriger Wertschöpfungsketten, die Erarbeitung einer umfassenden Digitalisierungsstrategie, die Identifikation potentieller neuer Geschäftsmodelle und die umfassende Analyse potentieller Auswirkungen auf das jeweilige Unternehmen. Zudem wird seitens der Politik eine stärkere Unterstützung des Mittelstandes gefordert – beispielsweise durch Aus- und Weiterbildungsangebote, Breitbandausbau oder finanzielle Hilfestellungen in Form von Förderungen.

2 Einleitung

Begriffserklärung Industrie 4.0

Der Begriff Industrie 4.0 bezieht sich auf die prognostizierte vierte industrielle Revolution nach (i) der Einführung mechanischer Produktionsanlagen mit Hilfe der Dampfkraft im 18. Jahrhundert, (ii) der Einführung arbeitsteiliger Massenproduktion mit Hilfe elektrischer Energie im 19. und Anfang des 20. Jahrhunderts und (iii) der ersten digitalen Revolution durch den Einsatz der neuen Informations- und Kommunikationstechnologien in der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts (vgl. Bauernhansl et al., 2014, S.5f). Wesentliche technische Treiber dieser prognostizierten Transformation sind Fortschritte in der Sensortechnik und in der Informations- und Kommunikationstechnik. Die systematische Kombination dieser Technologien führt zu sogenannten „cyber-physischen Systemen“ (CPS), das heißt Netzwerken kleiner mit Sensoren und Aktoren ausgestatteter Computer, die als eingebettete Systeme in Materialien, Gegenstände, Geräte und Maschinenteile eingebaut und über das Internet miteinander verbunden werden (vgl. Deutsches Bundesministerium für Bildung und Forschung, 2013). Eng mit diesem Konzept Verknüpft sind Begriffe wie „Industrial Internet“ (= das US-amerikanische Pendant zu Industrie 4.0, mitunter etwas stärker von der Industrie direkt getrieben) und das „Internet der Dinge“ (= zunehmend mehr Gegenstände werden durch Sensoren „intelligent“ und werden über das Internet vernetzt).

Auswirkung auf klein- und mittelständische Unternehmen (KMU)

Die eingangs beschriebene digitale Transformation und Industrie 4.0 wirken sich aber keineswegs nur auf große Unternehmen und Konzerne aus. Allerdings sind große Industriebetriebe bereits aktiv geworden, wohingegen viele klein- und mittelständische Betriebe angesichts der Komplexität des Themas und teilweise aufgrund von Wissensdefiziten in einem Handlungsvakuum stecken, wodurch eine rasche Umsetzung erster Maßnahmen verzögert wird. Ohne die Digitalisierung von Produkten, Prozessen und Dienstleistungen entlang der Wertschöpfungskette werden klein- und mittelständische Betriebe aber auf Dauer nicht wettbewerbsfähig bleiben können. Vor allem für klein- und mittelständische Unternehmen ergeben sich durch die digitale Transformation ein großes Potential, aber auch Herausforderungen und Risiken. Klein- und mittelständische Unternehmen haben im Vergleich zu Großkonzernen eine andere Startposition beziehungsweise teilweise grundlegend andere Voraussetzungen. Um die neuen Chancen zu nutzen, Herausforderungen zu meistern und Risiken entgegen zu wirken, müssen sich klein- und mittelständische Unternehmen mit diesem Thema zeitnahe auseinandersetzen, denn es besteht bei vielen akuter Handlungsbedarf.

Literatur, Studien und Reports zu Industrie 4.0

Verschiedene industriepolitische Initiativen haben in den vergangenen Jahren rasch zu einer verstärkten wissenschaftlichen Aufbereitung und Auseinandersetzung mit Fragestellungen rund um das Thema digitale Transformation geführt. Am Anfang wurde das Thema vor allem theoretisch besetzt und fokussierte sich primär auf große Industriebetriebe. Inzwischen wurden auch etliche praxisorientierte Werke zu diesem Thema publiziert (vgl. Bauernhansl, 2014; Obermaier, 2016). In letzter Zeit liegt der Fokus der Studien und Berichte vermehrt bei

klein- und mittelständischen Unternehmen (vgl. Becker et al., 2017; Ludwig et al. 2016), da die deutsche und österreichische Wirtschaft von diesen Unternehmen geprägt ist und die digitale Transformation ein großes Potential für sie birgt – und nicht nur für die Großbetriebe.

Studienkatalog

Der vorliegende Studienkatalog ist Teil des durch das Interreg-Programm Bayern-Österreich 2014-2020 geförderten Projekts „Digitaler Mittelstand – KMU4.0“. Die Projektpartner aus dem Grenzraum Bayern-Österreich umfassen neben den Wissenschaftspartnern Salzburg Research, Fachhochschule Salzburg, Fachhochschule Rosenheim und Hochschule Landshut auch Partner aus den regionalen Innovations- und Wirtschaftsförderungsagenturen Berchtesgadener Land Wirtschaftsservice (BGLW) und Innovations- und Technologietransfergesellschaft (ITG) Salzburg.

Zentraler Zweck des Studienkatalogs ist die Aufbereitung vorhandener Studien und Literatur als Hilfestellung für unterschiedliche Zielgruppen wie Unternehmen, vor allem klein- und mittelständische Betriebe, Verbände, aber auch die regionale Politik zur raschen Einarbeitung in das Thema.

In den folgenden Kapiteln werden dem Leser zum schnellen Einstieg in die Themenfelder digitale Transformation und Industrie 4.0 mit Fokus auf klein und mittelständische Unternehmen die wichtigsten Inhalte und wesentlichen Ergebnisse in Form von 13 Rezensionen übersichtlich aufbereitet. Neben allgemeinen Grundlagen zu Industrie 4.0 in KMUs umfasst der Studienkatalog Rezensionen zu Chancen, Herausforderungen, Risiken und Barrieren, zur IT- und Datensicherheit, zu den Auswirkungen der Digitalisierung am Arbeitsmarkt, dem Humankapital und Mitarbeitern, zur Produktionsoptimierung und Automatisierung sowie der Ressourceneffizienz, zu digitalen Geschäftsmodellen und abschließend zu rechtlichen Rahmenbedingungen.

3 Grundlagen zu Industrie 4.0 im Mittelstand

3.1 Industrie 4.0 im Mittelstand – Best Practices und Implikationen für KMU



Das Buch „Industrie 4.0 im Mittelstand“ von Wolfgang Becker, Patrick Ulrich und Tim Botzkowski (142 Seiten) basiert auf quantitativen und qualitativen Befragungen von Unternehmen und Experten zur Erhebung des Status Quo von Industrie 4.0 in deutschen mittelständischen Unternehmen. Es erläutert die Herausforderungen von Industrie 4.0 für den Mittelstand, fokussiert auf Strategien für die Ausrichtung des Geschäftsmodells und thematisiert die Digitalisierung mittelständischer Wertschöpfungsketten. Dieses Buch adressiert primär Leser aus der Praxis.

3.1.1 Zielsetzungen, Inhalt und Methodik

Zielsetzung und Inhalt

Ziel dieses Werks ist das Schließen der Forschungslücke bisheriger Studien wie „Digitalisierung im Mittelstand“ und „Data Analytics im Mittelstand“ (beide EKAM (Europäisches Kompetenzzentrum für Mittelstandsforschung)) durch die Erstellung von Best Practices und Benchmarks basierend auf wissenschaftlich gesicherten Zahlen. Die behandelten Schwerpunktthemen umfassen: Rahmenbedingungen für Industrie 4.0 im Mittelstand, Strategien und Geschäftsmodelle für Industrie 4.0, Digitalisierung in der Wertschöpfungskette, Industrie 4.0 und die Rolle des Top-Managements, Industrie 4.0 und Data Analytics, Industrie 4.0 und Mittelstandcharakteristika sowie Auswirkungen auf den Unternehmenserfolg.

Das **Grundlagenkapitel** bietet dem Leser einen Überblick zu den Themen Industrie 4.0 und Internet der Dinge, Digitalisierung, zum Mittelstand in der deutschen Volkswirtschaft sowie zu bestehenden empirischen Studien. Hier stellen die Autoren vier Studien zum Thema Industrie 4.0 und sechs Studien zur Digitalisierung vor.

Das Kapitel **Forschungsmethodik** bringt dem Leser die für die Studie gewählte Methodik näher, welche hier im folgenden Absatz beschrieben wird.

Die darauffolgende **Charakterisierung der Probanden** umfasst eine Untergliederung der befragten Unternehmen nach Rechtsform, Branche, Umsatz, Mitarbeiter, Leistungsumfang, Zusammensetzung des Leitungsgremiums, Gründungsjahr und Kontrastierungsbasen.

Anschließend analysieren die Autoren die Befragten anhand ihrer Führungsstruktur, im speziellen nach Leitungsgremium und wie viele Familienmitglieder im Leitungsgremium vertreten sind.

Kapitel 7 beschreibt das **grundlegende Verständnis** der befragten Unternehmen sowie der Experten, bezüglich der verwendeten Begriffe und Konzepte und zeigt damit, dass sowohl in der Wissenschaft und in der Praxis verschiedenste Begriffe mit Industrie 4.0 assoziiert werden. Zudem werden die Assoziationen von Industrie 4.0 auf die jeweiligen Unternehmensgrößen (Mittelstand / gehobener Mittelstand), die Gewinnprognose, ob bereits ein Industrie 4.0 Projekt im Unternehmen durchgeführt wurde und ob es sich um ein familiengeführtes Unternehmen handelt, aufgesplittet. Außerdem werden die Bedeutung und die Vorbereitung auf Industrie 4.0 erhoben und analysiert welche Treiber Industrie 4.0 auslösen. Hierbei gehen die Autoren grundlegend von sechs Treibern aus: Technologische Veränderungen, Markt- und Kundenbedürfnisse, Aktionen von Wettbewerbern, Probleme mit der aktuellen Erfolgslage des Unternehmens, Impulse aus dem Top-Management und Impulse aus der restlichen Organisation. Abschließend wurde von den Autoren ausgewertet ob in den vergangenen 12 Monaten ein oder mehrere Industrie 4.0 Projekte durchgeführt wurden.

Das darauf aufbauende Kapitel befasst sich mit **Strategien und Geschäftsmodellen** für Industrie 4.0. Primär wurden Unternehmen befragt, ob Industrie 4.0 für sie ein Thema mit strategischer Bedeutung ist. Neben dem strategischen Themenschwerpunkt umfasst das Kapitel die Geschäftsmodellthematik. Die Autoren unterscheiden hierbei vier Geschäftsmodelltypen: Creator (kauft Rohstoffe / Komponenten von Zulieferern und wandelt diese anschließend zu einem Produkt um (physische und immaterielle Güter), welches verkauft werden kann), Distributor (kauft ein Produkt ein und verkauft im Wesentlichen das Produkt an jemand Anderen weiter), Landlord (überlässt Nutzungsrechte von physischen als auch immateriellen Produkten) und Broker (führt Käufer und Verkäufer zusammen).

Kapitel 9 behandelt die **Digitalisierung der Wertschöpfungskette** der Unternehmen und analysiert hierbei den Grad der unternehmensweiten Vernetzung der Produktion, die Charakterisierung der Produktion sowie die Intensität der digitalen Vernetzung mit Lieferanten und Kunden und den Digitalisierungsgrad der einzelnen Funktionsbereiche. Zudem wurden Unternehmen zum aktuellen Stand der Formalisierung des Produktionscontrollings und zum Einfluss des Datenschutzes auf die digitale Vernetzung mit Lieferanten und Kunden befragt. Im folgenden Kapitel wird die Rolle des Top-Managements und dessen Einflussnahme auf Industrie 4.0 Projekte beleuchtet. Neben der Einflussnahme und der Rolle des Top-Managements analysieren die Autoren welchen Entscheidungsstil die Befragten im Rahmen solcher Projekte anwenden. Zudem wird die Bedeutung von Data Analytics generell und die Nutzung von Data Analytics in der Wertschöpfungskette analysiert.

Um die **zentralen Herausforderungen** des deutschen Mittelstands in Bezug auf die vierte industrielle Revolution zu identifizieren wurden die Unternehmen befragt worin sie die größten Schwierigkeiten im Rahmen von Industrie 4.0 sehen.

Im vorletzten Kapitel untersuchen die Autoren die Auswirkungen von Industrie 4.0 auf den Unternehmenserfolg. Zunächst wird die ökonomische Situation der Unternehmen analysiert und Unternehmen werden befragt ob sie einen Einfluss von Industrie 4.0 auf den Unternehmenserfolg erkennen können. Zudem wird das notwendige jährliche Investitionsvolumen – bezogen auf den Jahresumsatz – für die Umsetzung von Industrie 4.0 in den jeweiligen Unternehmen erhoben.

Abschließend fassen die Autoren alle Ergebnisse zu einer **Best Practice Übersicht** zusammen, welche die Themen Rahmenbedingungen, Strategie und Geschäftsmodell, Digitalisie-

rung in der Wertschöpfungskette, Rolle des Top-Managements, Data-Analytics, Mittstandspezifika und den Unternehmenserfolg beinhalten und Handlungsempfehlungen für mittelständische Unternehmen darstellen.

Methodik

Das vorliegende Werk basiert auf einer quantitativen Datenerhebung, welche 211 Unternehmen umfasst. Zudem wurden sechs qualitative Interviews mit Experten zur aktuellen Einschätzung von Industrie 4.0 im Mittelstand durchgeführt. Basierend auf einer Recherche bereits existierender Studien liegt das Hauptaugenmerk der Studie jedoch auf empirischen Erhebungen. Ziel der Studie ist die Verifikation der aus den Ergebnissen gewonnenen ersten Zusammenhänge zum Aufbau einer Wissensbasis mittelständischer Unternehmen. In die Grundgesamtheit fallen für diese Studie alle unter die Mittelstandsdefinition fallenden Unternehmen. Da eine Gesamterhebung im Rahmen der Studie nicht möglich war, wurde eine Teilerhebung durchgeführt, welche aufgrund der Untersuchungsmerkmale repräsentativ für die Grundgesamtheit ist. Die Fragen wurden mehrheitlich quantitativ ausgewertet, die offenen Fragen wurden mittels einer inhaltsanalytischen Vorgehensweise nach Mayring analysiert. Der Fragebogen selbst wurde in sieben Teile gegliedert: Rahmenbedingungen für Industrie 4.0, Strategien und Geschäftsmodelle für Industrie 4.0, Digitalisierung und Wertschöpfungskette, Rolle des Top-Managements im Rahmen von Industrie 4.0, Industrie 4.0 und Data Analytics, Industrie 4.0 im Kontext von spezifischen Mittelstandscharakteristika und Auswirkungen von Industrie 4.0 auf den Unternehmenserfolg. Um die daraus gewonnenen Ergebnisse zu flankieren bzw. zu verifizieren wurden Interviews mit Experten aus den Bereichen, Wissenschaft, Unternehmensberatung und Unternehmenspraxis geführt.

3.1.2 Wesentliche Ergebnisse

Die Mehrheit der befragten Unternehmen verknüpft den Begriff Industrie 4.0 einerseits mit der digitalen Vernetzung von Systemen, andererseits mit intelligenten und flexiblen Produktionsprozessen. Ebenso werden Digitalisierung und intelligente Wertschöpfungsketten mit dem Thema Industrie 4.0 assoziiert.

Die hohe Bedeutung von Industrie 4.0 und das Vorhaben sich in Zukunft stärker mit dieser Thematik auseinanderzusetzen wird vom Großteil der befragten Unternehmen betont. Zudem haben bereits einige der Befragten im vergangenen Jahr aufgrund von Treibern wie technologischen Veränderungen und sich wandelnden Markt- und Kundenbedürfnissen Industrie 4.0 Projekte durchgeführt. Dies führte in den Unternehmen vor allem zur Optimierung und Automatisierung von Prozessen und zu einer besseren Vernetzung von Systemen.

Die Mehrheit der befragten Unternehmen messen Industrie 4.0 strategische Bedeutung bei, gaben aber an, sich derzeit in einem Kosten- und Qualitätswettbewerb beziehungsweise in einem Zeit- und Innovationswettbewerb zu befinden. Viele der Unternehmen bezeichnen sich selbst als *Creator*. Obwohl für Unternehmen durch Industrie 4.0 Optimierungsmöglichkeiten ganzer Wertschöpfungsketten entstehen, wodurch sich radikale Neuerungen in gesamten Geschäftsmodellen entwickeln können, haben die befragten Unternehmen bisher nur selten Strategien oder konkrete Ziele zur Umsetzung von Industrie 4.0 Projekten.

Der aktuelle Stand der digitalen Vernetzung der Wertschöpfungsketten ist in den befragten Unternehmen sehr heterogen. Ein Teil der Befragten weist noch wenig bis gar keine Vernetzung auf, wohingegen der andere Teil bereits über vollständige und abteilungsübergreifende Vernetzung durch IT Lösungen verfügt. Eine digitale Vernetzung mit Kunden und / oder Lieferanten ist generell nur in einem sehr geringen Maß vorhanden. Hierbei spielt für die Befragten vor allem das Thema Datenschutz eine wichtige Rolle.

Die Ergebnisse der Studie zeigen zudem, dass überwiegend Akteure mit Leitungscharakter beziehungsweise -befugnis großen Einfluss auf Industrie 4.0 Projekte haben. Entscheidungen diesbezüglich werden im Top-Management geplant und auf rationaler Basis zentral getroffen.

Spezielle Herausforderungen, welche für mittelständische Unternehmen im Kontext Industrie 4.0 entstehen, sind die Qualifizierung der Mitarbeiter, die Datensicherheit, Definition von Industriestandards sowie die vollständige Digitalisierung des gesamten Wertschöpfungsprozesses. Um diese Herausforderungen meistern zu können, merken die befragten Unternehmen an, dass neben permanenten Kennzahlenanalysen auch Vergleiche mit anderen Unternehmen und Befragungen der eigenen Führungskräfte und Mitarbeiter durchzuführen sind.

Gesamt schätzen die befragten Unternehmen die momentane ökonomische Situation und ihre aktuelle Wettbewerbssituation mit dem stärksten Konkurrenten grundlegend positiv ein. Zudem unterstreicht die Studie den positiven Einfluss von Industrie 4.0 auf den unternehmerischen Erfolg. Um den Einfluss und den entsprechenden Erfolg von Industrie 4.0 Projekten besser abschätzen zu können, führen viele der befragten Unternehmen separate Investitionsrechnungsverfahren durch. Realisiert werden Projekte allerdings nur dann, wenn sich hierbei ein relativ sicherer Erfolg darstellen lässt.

3.1.3 Bewertung

Das vorliegende Buch eignet sich hervorragend als Einstiegsliteratur und bietet dem Leser einen fundierten Überblick zu spezifischen Themenstellungen von Industrie 4.0 im Mittelstand. Das Werk richtet sich primär an Leser aus der Praxis und zielt darauf ab, den aktuellen Stand von Industrie 4.0 in deutschen mittelständischen Betrieben wiederzugeben. Allein das Kapitel „Best Practice“ scheint für den Leser etwas irreführend, da vielmehr Handlungsempfehlungen aus der empirischen Arbeit abgeleitet werden, anstelle von Best Practice Studien im herkömmlichen Sinn. Dennoch eignen sich diese hervorragend – ebenso wie die im vorletzten Kapitel beschriebenen Herausforderungen – als Orientierungshilfe für klein- und mittelständische Unternehmen, die sich mit der digitalen Transformation und Industrie 4.0 allgemein, aber auch mit speziellem Fokus auf den Mittelstand, beschäftigen wollen.

4 Chancen, Herausforderungen, Risiken und Barrieren

4.1 Digitalisierung und Mittelstand: Eine Metastudie



Das hier vorliegende Werk des Instituts der deutschen Wirtschaft Köln (2016, 76 Seiten), behandelt primär die Frage wie stark Digitalisierung in klein- und mittelständischen Unternehmen in Deutschland ausgeprägt ist. Da gerade kleine Unternehmen eine wichtige Rolle im Innovationsprozess übernehmen, und Digitalisierung speziell für KMU als wichtiger Treiber für Innovationen gesehen wird, fokussiert sich die Metastudie, welche auf 46 Studien aufbaut, auf den Mittelstand. Die vorliegende Metaanalyse zeigt Gemeinsamkeiten und Differenzen dieser Studien auf und bietet so dem Leser einen guten Überblick zu Hemmnissen und Chancen der Digitalisierung.

4.1.1 Zielsetzungen, Inhalt und Methodik

Zielsetzungen und Inhalt

Digitale Technologien bieten dem Mittelstand, der das Rückgrat der deutschen Wirtschaft bildet, die Chance, Prozesse zu optimieren, neue Geschäftsmodelle zu erarbeiten und neue Märkte zu erschließen.

Die Studie untersucht auf Basis von 46 Studien aus den Jahren 2013 bis 2016, die zum Teil zu sehr unterschiedlichen Ergebnissen kommen, den Status quo der Digitalisierung im deutschen Mittelstand, fasst Gemeinsamkeiten und Unterschiede der Studien zusammen, Chancen und Potentiale sowie Hemmnisse und Risiken der Digitalisierung. Ausgehend von der Metaanalyse werden Handlungsempfehlungen für die Politik abgeleitet, um die Digitalisierung voranzutreiben und den Standort nachhaltig zu stärken.

Methodik

Auf Grund der unterschiedlichen Definitionen des Begriffs KMU in den analysierten Studien folgt die Metastudie einer weiten Definition des Begriffs Mittelstand. Auch die Definition des Begriffs „Digitalisierung“ variiert zwischen den Studien beziehungsweise fehlt sie teilweise.

Größtenteils wurden Unternehmen zu einem oder mehreren Themen aus den Feldern Digitalisierung und Industrie 4.0 befragt. Einige wenige Studien beruhen auf Gesprächen mit einzelnen Experten. Die Metastudie konzentrierte sich vor allem auf Fragen zu den mikroöko-

nomischen Effekten der Digitalisierung für einzelne Unternehmen. Arbeitsmarkteffekte und Wirkungen auf das Humankapital wurden nicht betrachtet. Es wurden vorrangig Studien aus den Jahren ab 2013 ausgewählt, in denen entweder konkret mittelständische Unternehmen befragt oder in denen Ergebnisse explizit für den Mittelstand ausgewiesen wurden.

Da die Schwerpunkte der Studien sehr heterogen sind und das Thema Digitalisierung sehr komplex ist, variieren die Fragestellungen zu gleichen oder ähnlichen Themen deutlich, was bei der Interpretation der Ergebnisse berücksichtigt wurde.

4.1.2 Wesentliche Ergebnisse

Chancen

Chancen ergeben sich sowohl gesamt- als auch einzelwirtschaftlich. Das größte gesamtwirtschaftliche Potential für eine Wertschöpfungssteigerung wird in der Chemie- und Elektroindustrie sowie im Maschinen- und Anlagenbau gesehen.

Einzelwirtschaftliche Chancen ergeben sich durch Effizienz- und Produktivitätssteigerung sowie durch Erhöhung der Energie-, Material- und Rohstoffeffizienz, Erhöhung von Flexibilität und Transparenz sowie des Umsatzes durch neue Geschäftsmodelle, aber auch durch die Individualisierung der Produkte.

Hemmnisse

- **Hohe Anforderungen an die IT Sicherheit:** Da Mittelständler besonders stark von Spionage und Sabotageakten sowie von Datendiebstahl betroffen sind, jedoch weder über Wissen noch Ressourcen zur Identifikation der Sicherheitsprobleme verfügen, ist Datenschutz und Datensicherheit gerade bei Vernetzung von Unternehmen von entscheidender Bedeutung. Auf Grund fehlender Standards, fehlenden IT-Sicherheitskonzepten, organisatorischer Sicherheit und Sicherheitszertifizierungen sehen sich Mittelständler, besonders jene, die einen hohen Digitalisierungsgrad aufweisen, ebenso wie exportierende Unternehmen vor großen Herausforderungen.
- **Hohe Kosten / hoher Investitionsbedarf:** Der Kostenaufwand ist für viele Branchen ein Digitalisierungshemmnis. Eine klare Tendenz für welche Branche oder Firmengröße die Belastung besonders stark ist, lässt sich nicht erkennen.
- **Fehlendes Know-how (= Mangel an qualifiziertem Personal):** Personalmangel wird branchenübergreifend als Hemmnis gesehen, von größeren Unternehmen mehr als vom Mittelstand und besonders von Handel-, Bau- und Energieunternehmen. Andere Studien meinen, dass gerade kleine und mittelgroße Unternehmen einen Nachteil am Arbeitsmarkt für Hochqualifizierte haben, da sie als weniger attraktive Arbeitgeber gelten. Neben fehlender Qualifikation sind Schwierigkeiten auch auf Verhaltensebene (Bereichsdenken, Missgunst, Neid, Unwille, Widerstand gegen Veränderung usw.) zu berücksichtigen.
- **Fehlende Standards und Schnittstellenproblematik:** Da immer mehr Prozesse und Maschinen verbunden werden, wird sich die Schnittstellenproblematik auf Grund unterschiedlicher Software und fehlender Austauschformate verstärken. Aus der Unsicherheit heraus, in welche Technologie investiert werden soll, ergeben sich Verzögerungen und somit Kostensteigerungen im Digitalisierungsprozess.
- **Unsichere rechtliche Rahmenbedingungen**

- **Begrenzte Breitbandverfügbarkeit**
- **Sonstige Hemmnisse:** Branchenübergreifend gelten:
 - Komplexität,
 - Unwissenheit und
 - Geschwindigkeit der technischen Entwicklung als die häufigsten Hemmnisse.

Handlungsempfehlungen

Unterstützungsbedarf des Mittelstands:

- Staatliche Unterstützung erwartet sich der Mittelstand bei
 - Aus- und Weiterbildung von Fachkräften
 - Datensicherheit / -schutz
 - IT Sicherheit
 - Breitbandausbau (50 Mbps)
 - E-Commerce
- Finanzielle Hilfen bei Investitionen in die Digitalisierung
 - Förderung von Forschung und Entwicklung
 - Förderungen von Gründungen
 - Unternehmensinternen Investitionen in digitale Technologien

Empfehlungen an die Politik

- Ausbau des Breitbandnetzes mit Fokus auf jene Regionen, in denen sich der Ausbau für einen Betreiber nicht lohnt.
- In den Ministerien und anderen öffentlichen Stellen Zuständigkeiten klären, da die Ressorts den rasant wachsenden Herausforderungen der digitalen Gesellschaft nicht gerecht werden. Digitalisierung ist für viele Ministerien und Ressorts relevant, wodurch sich viele Schnittstellen ergeben. Daher soll die Zusammenarbeit überschneidungsfrei organisiert und die Zuständigkeiten klar geregelt werden.
- Die Etablierung eines europaweiten einheitlichen Binnenmarktes mit europaweiten einheitlichen Regelungen zur Gewährung von Rechtssicherheit im Hinblick auf zum Beispiel Urheberrecht, Transfer von Daten etc.
- Datenschutzregeln auf Bundes- und Landesebene schnell umsetzen, da einheitliche Regelungen Rechtssicherheit bei grenzüberschreitenden Transaktionen bedeuten und für die Weiterentwicklung der Digitalisierung im Mittelstand von großer Bedeutung sind.
- IT-Sicherheit durch die Erstellung eines Leitfadens zu notwendigen Maßnahmen und Ansprechpartnern in der Region stärken, sowie Förderung der Forschung an Prüfverfahren für IT-Sicherheit oder Methoden zur kontinuierlichen IT Sicherheitsüberwachung von Produktionssystemen forcieren.
- Kosten begrenzen um KMU die notwendige Beschäftigung mit Digitalisierungsthemen zu ermöglichen durch Entlastungen wie zum Beispiel
 - Abbau von Bürokratie bei Aufbewahrungs- und Dokumentationspflichten, Aufzeichnungs- und Nachweispflichten, Ausbau von E-Government Anwendungen,
 - Abbau bürokratischer Herausforderungen bei Innovationsförderprogrammen,
 - Vereinfachung der Antragsmodalitäten,

- Verbesserte Öffentlichkeitsarbeit, sodass KMU Förderprogramme häufiger nutzen,
- Förderung um alte Produktionstechnologien schrittweise und kostengünstig für Industrie 4.0 ausbauen zu können.
- Wissenstransfer durch Vernetzung von KMU, Hochschulen, Forschungsinstituten, digitalen Start-ups und anderen Unternehmen durch eine Förderung unterstützen, sowie Best-Practice Beispiele, um gegenseitig lernen zu können.
- Digitale Bildung durch digitale Grundbildung in der Schule stärken, in weiterer Folge den Erwerb von speziellen digitalen Kenntnissen – wofür eine Ausstattung der Schulen auf dem aktuellen technischen Stand Voraussetzung ist.
- Unterstützung der Unternehmen bei der Qualifizierung ihrer Belegschaft.
- Digitale Gründungen durch die Verbesserung der Bedingungen für Risikokapitalgeber anregen sowie durch Stärkung der Gründungsmentalität bereits in der Schule durch Förder- und Mentorenprogramme für Jugendliche und Stärkung von Schülerfirmen.

4.1.3 Bewertung

Die hier vorliegende Metastudie eignet sich hervorragend als zusammenfassendes Werk zum Thema Digitalisierung im Mittelstand. Die Definition des Begriffs Mittelstand ist sehr weit gefasst, ebenso wie der Begriff Digitalisierung, weshalb die einzelnen analysierten Studien mitunter zu sehr unterschiedlichen Ergebnissen kommen. In der Metastudie gelingt es den Autoren sehr gut Kernaussagen zusammenzufassen und sie kompakt zu präsentieren – vor allem für Leser aus der Wirtschaft aber auch aus dem wissenschaftlichen Bereich. Speziell die am Ende der Metastudie präsentierten Handlungsempfehlungen bieten Praktikern eine gute Hilfestellung, Digitalisierung voranzutreiben und langfristig einen Wettbewerbsvorteil aufzubauen.

4.2 Disruptive Innovationen: Chancen und Risiken für den Mittelstand



In dieser Studie wird der Umgang mittelständischer Unternehmen mit vermehrt aufkommenden disruptiven Entwicklungen untersucht. Das eigene Geschäftsmodell wird von der Mehrheit als gut für die Zukunft gerüstet eingeschätzt. Es wird erst dann kritisch hinterfragt, wenn Probleme spürbar werden. Die meisten Unternehmen beobachten neue Technologien und Geschäftsmodelle. Deren Bedeutung wird jedoch als gering eingeschätzt. Potentiale und Risiken für das eigene Unternehmen werden selten erkannt. Nur wenige Unternehmen haben konkrete Maßnahmen ergriffen oder eine Strategie im Umgang mit disruptiven Entwicklungen entworfen.

4.2.1 Zielsetzungen, Inhalt und Methodik

Zielsetzung und Inhalt

Die zunehmende Digitalisierung geht mit einem hohen Potential für disruptive Innovationen, sowohl von Produkten als auch Dienstleistungen oder ganzen Geschäftsmodellen einher. Ziel der von der Stadtparkasse Düsseldorf in Auftrag gegebenen Studie war die Klärung, in welchem Maße sich die Unternehmen im Raum Düsseldorf der Chancen und Risiken, die sich aus den neuen technologischen Entwicklungen ergeben, bewusst sind und mit welchen Strategien sie auf diese Änderungen in ihrem Umfeld reagieren.

Methodik

Für die Online-Befragung Ende des Jahres 2016 wurden zirka 5.000 Unternehmen angeschrieben. Es nahmen 327 Unternehmen teil und haben den Fragebogen bis zum Ende ausgefüllt. Die Unternehmen wurden nach Branchen, Umsatzgrößen, der jährlichen Umsatzentwicklung im Durchschnitt der letzten drei Jahre, der Exporttätigkeit sowie der Managementstruktur klassifiziert. Zur Ergebnisbestimmung, ob neue Technologien und Geschäftsmodelle beobachtet werden und hinsichtlich der Einschätzung der Zukunftsfähigkeit des eigenen Geschäftsmodells wurde die multivariate Probit-Regression verwendet, mit Hilfe derer die Wahrscheinlichkeit bestimmt wird, ob ein bestimmtes Ereignis eintritt. Zur Einteilung von Gruppen wurde das Instrument der Clusteranalyse verwendet, wodurch Gruppen entstehen, die in sich sehr homogen sind, sich aber zwischen den Gruppen möglichst stark unterscheiden.

4.2.2 Wesentliche Ergebnisse

Bedeutung digitaler Technologien

Auf Grund der Erkenntnisse, dass digitale Technologien für das Geschäftsmodell zumeist unterstützender, aber nicht von entscheidender Natur sind, das Internet einen spürbaren Beitrag zum Umsatz leistet und digitale Technologien für den Vertrieb bedeutsamer als für die Produktion sind, ist es fraglich, ob die Bedeutung der zunehmenden Digitalisierung in vollem Ausmaß erkannt wird. Die Mehrheit der Unternehmen schätzt das eigene Geschäftsmodell als gut gerüstet für die Zukunft ein. Zweifel entstehen erst dann, wenn sich die wirtschaftliche Situation bereits verschlechtert hat.

Nutzung der Digitalisierung

Internet weiterhin verbreitetes digitales Marketinginstrument:

- Das Internet leistet über alle Branchen hinweg einen spürbaren Beitrag zum Umsatz. Abhängig von der Branche trägt das Internet in unterschiedlichem Maß zum Umsatz bei, im produzierenden Gewerbe markant weniger als im Handel und Dienstleistungssektor. Kleinere Unternehmen profitieren stärker vom Internet als die größeren.
- Digitale Technologien sind für den Vertrieb und die Beschaffung bedeutsamer als für die Produktion. Im Vertrieb nimmt die Bedeutung weiter zu während sie in der Produktion und in der Beschaffung stagniert.
- Mit 90 Prozent ist der Internetauftritt das am weitesten verbreitete Instrument. Ein Online-Shop oder eine Kooperation mit Internetvergleichsportalen oder Verkaufsplattformen kommen weitaus seltener zum Einsatz. Es ist auch nicht davon auszugehen, dass digitale Absatzwege die herkömmlichen Absatzwege ergänzen oder gar verdrängen werden – was dem Studienautor selbst vor dem Hintergrund, dass es sich für kleine Unternehmen auf Grund finanziell begrenzter Ressourcen um eine erhebliche Investition handelt, als bedenklich erscheint.

Heimarbeit ist für viele Beschäftigte auch weiterhin keine Option:

- Obwohl zirka die Hälfte der Unternehmen Technologien verwenden, mit denen es möglich ist, von zu Hause aus zu arbeiten, steht nur 7 Prozent aller Beschäftigten diese Option offen. Unternehmen im produzierenden Gewerbe am seltensten, im Bereich der unternehmensnahen Dienstleistung am häufigsten. Größere Unternehmen gewähren häufiger Heimarbeit als kleinere.

Umgang mit den technologischen Entwicklungen:

- Analyse des Unternehmens und seiner Umwelt:
 - Verschärfung von Wettbewerb und Preisbewusstsein
 - Durch mehr Produkte und Dienstleistungen aus dem Internet, die über Vergleichsportale verglichen werden können, verschärft sich der Wettbewerb sowohl bei personennahen Dienstleistungen als auch im produzierenden Gewerbe. Vergleichsportale werden auch zur Preissetzung genutzt. Zusätzlich zum Wettbewerb hat das Preisbewusstsein der Kunden zugenommen, im Handel, Instandhaltung von Fahrzeugen, Verkehr und Lager stärker als im

Dienstleistungssektor. Dass die Ursache dafür in den Handels- und Vergleichsportalen zu sehen wäre, dem stimmen nur 28 Prozent der Unternehmen zu. Trotzdem bewegt sich kaum ein Unternehmen in einem Markt, das Zu- und Abwarten gestattet. Vielmehr ist ein proaktives Handeln gefordert.

- Viele Unternehmen setzen Analyseinstrumente ein, um ihr unternehmerisches Umfeld zu beobachten:
 - Zwei Drittel nutzen Analysen zum Kundenbedarf und –verhalten, um wichtige Informationen über aktuelle Entwicklungen und Trends zu erhalten.
 - Das Beobachten von technologischen Entwicklungen und neuer Geschäftsmodelle, auch solcher mit disruptivem Potenzial, wird immer wichtiger. Es wurde das Geschäftsmodell hinsichtlich Branchen, Umsatzgrößen und Robustheit gegenüber disruptiven Entwicklungen in den Branchen und der Robustheit gegenüber disruptiven Entwicklungen nach Umsatzgrößen untersucht.

Ergebnis der Analysen

- Geschäftsmodelle erscheinen überwiegend gut für die Zukunft gerüstet
 - Unternehmen im Handel, in der Instandhaltung von Fahrzeugen, Verkehr und Lagerei haben den größten Zweifel, unternehmensnahe Dienstleistungen den geringsten Zweifel an ihrem Geschäftsmodell. Kleinstunternehmen sehen ihr Geschäftsmodell am wenigsten gut gerüstet, Unternehmen mit einem Jahresumsatz zwischen 1 und 2 Millionen Euro als besonders gut.
 - Zweifel am Geschäftsmodell kommen erst dann auf, wenn die Krise bereits eingetreten ist.
- Neue technologische Entwicklungen und Geschäftsmodelle eher selten von Bedeutung:
 - Nur eine Minderheit der Unternehmen misst neuen Technologien und Geschäftsmodellen für die eigene Branche eine (sehr) hohe Bedeutung bei. Besonders gering wird die Bedeutung im produzierenden Gewerbe gesehen, hoch bei den personennahen Dienstleistungen. Für das eigene Unternehmen wird neuen Technologien und Geschäftsmodellen noch weniger Bedeutung beigemessen.
 - Auf Grund des Strukturwandels im produzierenden Gewerbe hin zu mehr Dienstleistungsangeboten, ist davon auszugehen, dass diese Sparte ihr Geschäftsmodell durch Ausweitung des Dienstleistungsangebots stärker als bisher anpassen muss.
 - Die Gruppe der Passiven (zirka 80 Prozent) schätzt die Bedeutung als gering ein oder tut sich schwer mit der Einschätzung. Die Chancennutzer (zirka 20 Prozent) sehen neue Technologien und Geschäftsmodelle als erfolgskritisch, setzen diese bereits ein, erkennen deren Potential für kontinuierliche Verbesserung als auch für die Verbesserung der eigenen Marktposition.

Strategien zur Sicherung der Zukunftsfähigkeit: Wenig proaktive Maßnahmen

Unter Berücksichtigung der Tatsache, dass viele Kleinst- und Kleinunternehmen befragt wurden, bemüht sich ein bemerkenswert hoher Anteil um eine strategische Unternehmensführung, indem das Kundenverhalten analysiert oder das Geschäftsmodell überprüft wird. Die Maßnahmen sind jedoch unkonkret und enthalten keine klare Strategie im Hinblick auf neu aufkommende Technologien. Eine Innovationsstrategie zur Zukunftssicherung des Unternehmens verfolgt nur ein Viertel der befragten Unternehmen. Am häufigsten wird „Aufmerksame Beobachtung der Branchenentwicklung“ genannt, gefolgt von „Sondierung der Anforderungen und Bedürfnisse unserer Kunden“.

Da Entwicklungen auch außerhalb der eigenen Branche stattfinden, diese aber Rückwirkungen auf die eigene Branche haben können, ist es sinnvoll, über die eigene Branche hinaus zu schauen. Das wird jedoch nur selten gemacht. Eine Beurteilung neuer Technologien in Innovationszirkeln nimmt mit steigender Unternehmensgröße zu, was auf fehlende personelle Ressourcen bei Kleinst- und Kleinunternehmen deutet. Bei der Erschließung neuer Märkte verharret die Mehrheit der Unternehmen im Bewährten und nutzt die Chancen aus den neuen Technologien kaum oder gar nicht.

4.2.3 Bewertung

Die hier vorliegende Studie „Disruptive Innovationen – Chancen und Risiken für den Mittelstand“ präsentiert dem Leser einen guten Überblick zur Bedeutung digitaler Technologien für mittelständische Unternehmen. Die Ergebnisse zeigen klar, dass Unternehmen neue Technologien und Geschäftsmodelle zwar beobachten, aber deren Bedeutung für die eigene Branche, sowie für das eigene Geschäftsmodell als eher gering einstufen. Gut ein Drittel der befragten Unternehmen erwirtschafteten weniger als 1 Million Euro Jahresumsatz und sind somit auch repräsentativ für Kleinunternehmen. Zudem ist positiv hervorzuheben, dass es sich bei den befragten Unternehmen um Vertreter unterschiedlichster Branchen handelt und kein reiner Fokus auf das produzierende Gewerbe vorliegt. Allgemein ist anzumerken, dass die Studie zwar einen guten Überblick zum aktuellen Satus-Quo in Unternehmen bietet, jedoch wenig Konkretes etwa in Form von Handlungsempfehlung oder Best Practice Cases als Hilfestellungen für Unternehmen, die erst damit beginnen sich mit dem Thema auseinander zu setzen.

4.3 Digitalisierung industrieller Wertschöpfung – Transformationsansätze für KMU



Die Studie erarbeitet Handlungsempfehlungen für Unternehmen des industriellen Mittelstandes zur Nutzung der Chancen der Digitalisierung. Auf Basis der Wertschöpfungskette nach Porter wird der aktuelle Wissenstand der Literatur mit repräsentativen Fallstudien aus Praxisprojekten verknüpft. Die Autoren der Studie kommen dabei zum Ergebnis, dass eine **umfassende Digitalisierungsstrategie**, sowie **die Schaffung von nachhaltigen und zukunftsfähigen Strukturen im Unternehmen** die dafür notwendigen Voraussetzungen sind. Es wird eine schrittweise Neupositionierung des Unternehmens empfohlen: Im Mittelpunkt sollen dabei immer die definierten Unternehmensziele sowie die Anforderungen der Kunden stehen, dazu benötigte Technologien werden in mehreren Schritten durch Prozessanalyse identifiziert.

4.3.1 Zielsetzungen, Inhalt und Methodik

Zielsetzung und Inhalt

In dieser Studie werden Handlungsempfehlungen für Unternehmen des industriellen Mittelstandes aufgezeigt, um von neuen Technologien und Gestaltungsansätzen im Zuge der Digitalisierung profitieren zu können. Risiken und Herausforderungen der Digitalisierung werden zwar erwähnt, dabei aber nur gering ausgearbeitet.

Als Basis für die Analyse wurde die Wertschöpfungskette nach Porter gewählt. Die wesentlichen Aktivitäten der Wertschöpfungskette werden einzeln analysiert, wobei die Analyse immer in 2 Schritten erfolgt: das Ergebnis der Literaturrecherche (*theoretische Perspektive*) wird mit Kernbotschaften aus Experteninterviews (*Praxisperspektive*) verknüpft.

Folgende Aktivitäten werden dabei untersucht:

- Primäraktivitäten: Produktion, Logistik, Vertrieb & Vermarktung, Services
- Unterstützungsaktivitäten: Innovation & Transformation, Vernetzung & Kooperation, Daten & Analytik, Organisation der Arbeit

Basierend auf diesen Ergebnissen werden Handlungsempfehlungen für KMUs ausgesprochen.

Methodik

Die Ergebnisse der Literaturrecherche werden mit 16 strukturierten Interviews verknüpft. Als Interviewpartner wurden Experten der Industriepartner aus den BMWi Förderprogrammen „Autonomik für Industrie 4.0“ und „Smart Service Welt“ ausgewählt. Sie gelten als „frühe Anwender“, da konkrete Projekte in den jeweiligen Unternehmen bereits umgesetzt wurden.

4.3.2 Wesentliche Ergebnisse

Die Verfasser der Studie kommen zum Ergebnis, dass bei den Primäraktivitäten der Wertschöpfung eine Veränderung in Richtung digitaler Transformation bereits spürbar ist und diese vorwiegend durch den Wunsch nach Effizienzsteigerung in der Produktion sowie durch geänderte Anforderungen der Kunden vorangetrieben wird. Bei den Unterstützungsaktivitäten hingegen fehlen noch weitgehend durchgängige Konzepte.

Die wesentlichen Erkenntnisse der Analyse können in folgenden Punkten zusammengefasst werden:

- Die Herstellung einer möglichst hohen Produktvielfalt benötigt flexible Werkstätten, in denen Produktionsanlagen auf individuelle Kundenwünsche angepasst werden können. Durch Flexibilität und flache Hierarchien können KMUs hier gegenüber Großunternehmen einen Wettbewerbsvorteil herausarbeiten.
- Das Konzept „Industrie 4.0“ ist noch sehr diffus, konkrete Implementationsstrategien sind noch kaum ableitbar.
- Die Wertschöpfung wird künftig stärker zwischen eng vernetzten und in Echtzeit kommunizierenden Akteuren stattfinden
- Starre Wertschöpfungsketten müssen in dynamische Wertschöpfungsketten umgewandelt werden.
- Bestehende Machtverhältnisse sind wichtige Treiber für die Digitalisierung: Großunternehmen geben Standards vor; Zulieferer können von Großunternehmen lernen/profitieren
- Eine umfassende Digitalisierungsstrategie ist bei KMUs weitgehend nicht vorhanden
- Als größte Hürde für die digitale Transformation wird das Fehlen von definierten Schnittstellen gesehen

Die Autoren kommen zum Ergebnis, dass nachhaltige und zukunftsfähige Strukturen geschaffen werden müssen, um Chancen der Digitalisierung nutzen zu können. Es wird empfohlen eine maßgeschneiderte Digitalisierungsstrategie für das jeweilige Unternehmen auszuarbeiten (Digitalisierungsstrategie = Chefsache) und das Unternehmen im Anschluss schrittweise neu zu positionieren. Kundenanforderungen und definierte Unternehmensziele sollen die Grundlage für die Digitalisierungsstrategie bilden.

Die Neupositionierung des Unternehmens wird in folgenden, aufeinander folgenden Schritten vorgeschlagen:

- Validierung der bisherigen Wertschöpfungskette (werden Kundenwünsche und Unternehmensziele ausreichend erfüllt?)

- Erarbeiten von Optionen zur künftigen Positionierung strategischer Elemente in der optimierten Wertschöpfungskette
- Identifizieren neuer Geschäftsmodelle
- Identifikation der zu verbessernden Prozesse und Bewertung des Digitalisierungspotentials
- Auswahl geeigneter Technologien (Fokus: Wertbeitrag für künftige Wertschöpfung)
- Analyse der Auswirkungen der Digitalisierung auf die Organisation (Organisationsstruktur, notwendige Kompetenzen & Fähigkeiten, Partner, Netzwerke, Unternehmenskultur)

4.3.3 Bewertung

Diese Studie richtet sich primär an Unternehmen direkt und soll ihnen eine Hilfestellung bieten indem der Einfluss der Digitalisierung auf Wertschöpfungssysteme aufgezeigt wird. Der Fokus der Studie liegt ganz klar auf mittelständischen Betrieben aller Branchen, wobei für die Studie nur Unternehmen ab mind. 20 Mitarbeiter untersucht wurden. Besonders empfehlenswert werden die prägnant formulierten Handlungsempfehlungen am Ende der Studie gesehen, da diese den aktuellen Handlungsbedarf in Unternehmen gut verständlich und einfach zusammenfassen.

4.4 Vom Wissen zum Können: Merkmale dynamikrobuster Höchstleistung



Die Studie von DYNAMIK ROBUST (2004, 198 Seiten) setzt sich mit dem Phänomen der Höchstleistung in Unternehmen auseinander. Basis der Studie sind die elf Haupt-Thesen von Dr. Gerhard Wohland (Leiter des Studien-Teams bei Detecon International GmbH): Können statt Wissen, Offenheit statt Geheimhaltung, Gelassenheit statt Hektik, Prinzipien statt Regeln, Talentförderung statt Skill-Management, Motivation statt Motivieren, Flexibilität statt Planung, Kaum Berater, Personalisierte Vision, Wenig aber „gute“ EDV, Ko-Management des Betriebsrates.

Zentrale Ergebnisse der Studie sind: Basis von Höchstleistung ist Können und nicht Wissen, ohne Theorie bleibt's dunkel, Höchstleistung ist empfindlich gegen „Seitenwind“ und der Bedarf an neuem Denken ist groß.

4.4.1 Zielsetzungen, Inhalt und Methodik

Zielsetzungen und Inhalt

Zentrale Zielsetzung der Studie von DYNAMIK ROBUST ist es, im Detail zu verstehen wie heutige, existierende Unternehmen Dynamikprobleme bewältigen.

Bereits Ende des 19. Jahrhunderts wandelte sich die Arbeitsorganisation von Unternehmen durch den Effekt der Kostensenkung im Transport und Tausch von Produkten. Die Märkte für Massengüter waren damals deutlich träger und die Manufakturen passten ihre Organisation durch Taylorismus auf diese neuen Bedingungen am Markt an.

DYNAMIK ROBUST beschreibt in der vorliegenden Studie, dass im heutigen „globalen Käfig“ kreative Wendigkeit, also Dynamik wieder wichtiger als Größe und minimale Kosten ist und der klassische Taylorismus in der Digitalisierung nicht mehr funktioniert. Die Hauptthese dabei ist: Bei hoher Dynamik am Markt verlagert sich die Basis von Höchstleistung vom Wissen zum Können. Höchstleister schaffen es dabei, ihr Können als Fähigkeit problemlösend zu handeln optimal am Markt einzusetzen.

Methodik

Die empirischen Untersuchungen dieser Studie wurden auf systemtheoretischer Basis durchgeführt. Der Untersuchungsgegenstand der Studie sind Unternehmen im deutschsprachigen Raum, denen der Umgang mit Herausforderungen leichtfällt. Herausforderungen im Sinne der Studie sind Dynamikprobleme wie z.B. steigende Wettbewerbsintensität und Veränderungsdynamik moderner globaler Märkte.

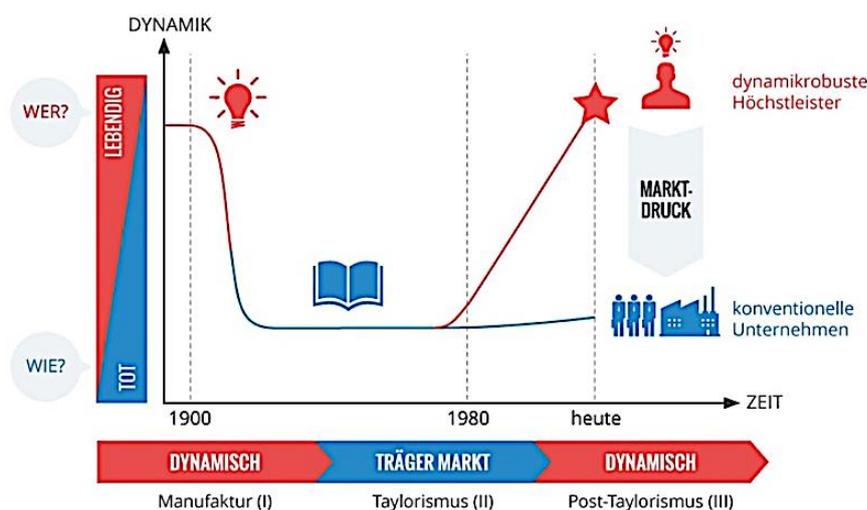
Insgesamt wurden 12 Unternehmen zur Validierung der elf Haupt-Thesen befragt. Bei den ausgewählten Unternehmen wurden sowohl einzelne Gespräche als auch mehrtägige Besuche mit unterschiedlichen Gesprächspartnern durchgeführt. Die Validierung der Thesen be-

deutete, dass der Gesprächspartner Neues über sein Unternehmen lernte und nun darüber erzählen kann. Bei der Studie ging es also nicht um den Transfer von Wissen, sondern um die Erzeugung neuen Wissens über das Können der Höchstleister.

4.4.2 Wesentliche Ergebnisse

So wie es im 19. Jahrhundert die Kostensenkung im Transport war - die es ermöglichte Kundenbedürfnisse am Markt effizienter zu bedienen - ist es heute die Digitalisierung.

Zu Zeiten von Taylor bewegte sich die Manufaktur in engen Märkten mit hoher Kundenorientierung. Die zentrale Steuerung tayloristischer Systeme bestand aus dem Management und den zugeordneten indirekten Bereichen. Taylor hatte damals die Idee, durch das Weglassen menschlicher Fähigkeiten wie Intelligenz, Phantasie und Initiative aus der unmittelbaren Produktion, die Produktivität im Massenmarkt deutlich zu steigern. Er reduzierte damals die überflüssig gewordene Komplexität und schaffte es so die Produktivität drastisch zu steigern. DYNAMIK ROBUST stellt fest, dass mit klassischen, tayloristischen Begriffen die Elemente dynamischer Organisationen nicht richtig beschrieben werden können.



Die zentrale Erkenntnis der Studie ist, dass es bei der heutigen Marktdynamik erforderlich wird, die Komplexität der Organisation wieder auf das Niveau der Manufaktur anzuheben (siehe Abb. von oben Taylor-Wanne).

Heutige Dynamik-Probleme

Die Probleme im Unternehmen haben unterschiedliche Ursachen:

- **Marktdruck** wird heute von Wettbewerbern erzeugt, die bereits flexibel sind.
- Ein **Kundenwunsch**, der anderswo bereits erfüllt wird, setzt alle anderen Unternehmen unter Druck ihr Leistungsangebot anzupassen.
- **Wissen vs. Können**, Wissen ist erfragbar, Können nicht. Das Können eines Unternehmens ist auch von diesem selbst meist nicht zutreffend beschreibbar.

Dynamikrobuste Unternehmen

Eine moderne Organisation stellt heute von Steuerung auf Führung um, um die dezentrale Kompetenz im Unternehmen zu organisieren und zu nutzen. DYNAMIK ROBUST stellt fest, dass es dabei zwei Unternehmens-Typen von Höchstleistern gibt:

- **Höchstleister im Sinne der Studie** - Unternehmen, denen der Aufstieg aus der "Taylor-Wanne" gelungen ist und die mit dem Dynamikproblem souverän und gelassen umzugehen wissen.
- **Höchstleister ohne Taylor-Wanne** - Unternehmen, die beeindruckende Höchstleistung erbringen, aber keinen Transformationsprozess durchlaufen mussten, da sie schon immer vergleichsweise komplex organisiert waren.

4.4.3 Bewertung

Die hier vorliegende Studie zeigt auf, warum sich die Unternehmer bewusst mit den Eigenschaften von Höchstleistern auseinandersetzen sollten. Sie zeigte bereits vor 15 Jahren, dass Digitalisierung radikal beschleunigt und zu Dynamik und Kräfteverschiebungen führt. Viele Unternehmen haben heute mehr Arbeit als Sie erledigen können und besetzen Nischen mit Ihren Produkten, die „noch“ sehr ertragreich sind. Aber sie versäumen es Ihr Können durch geeigneten Transfer zu kultivieren. Der subventionierte Transfer in die Industrie führt dazu, dass einst unrentable Nischen plötzlich auch für Großkonzerne per I4.0 Technologien kostengünstig bedienbar werden. Es gilt somit für KMU, nicht die Technologie für ihre Nische zu verfeinern, es geht vielmehr darum in Zukunft bei steigender Dynamik zu überleben. Veränderung bringt dabei die Dynamik nicht nur auf die Märkte, sondern auch in die Unternehmen. Spannend ist hier der Gedanke, dass moderne Organisation von Steuerung auf Führung umstellen muss, um die dezentralen Kompetenzen eines Unternehmens effektiv zu organisieren. Gerade klein- und mittelständische Unternehmen besitzen die geeignetste Unternehmensgröße für bewegliche Märkte. Die Studie reizt zum Nachdenken und trägt zum Finden von Lösungen - durch bewusste Auseinandersetzung mit Thesen und Handlungsprinzipien - bei. Durch den starken Praxisbezug eignet sich das durchaus wissenschaftlich verfasste Werk primär für Unternehmen und Berater, welche sich mit der Marktdynamik beschäftigen wollen. Es ist anzumerken, dass es sich bei dieser Studie keineswegs um ein Einstiegswerk zur operativen digitalen Transformation in klein- und mittelständischen Betrieben handelt, sondern vielmehr um ein umfassendes Literaturwerk für die digitale strategische Führung von Unternehmen in einer Welt welche von Unbeständigkeit, Unsicherheit, Komplexität und Mehrdeutigkeit (VUCA - Volatility, Uncertainty, Complexity and Ambiguity) geprägt ist.

5 IT Sicherheit

5.1 IT-Sicherheit für die Industrie 4.0 – Produktion, Produkte, Dienste von morgen im Zeichen globalisierter Wertschöpfungsketten



Dieser 254 Seiten umfangreiche Bericht behandelt den momentanen Stand der IT-Sicherheit nach den Kriterien der vorhandenen Technik, des deutschen und internationalen Rechts, sowie direkte Fallstudien. Es wird hierbei gezeigt, welche realen Best Practices es bereits gibt und diese Liste wird erweitert durch rechtliche Hintergründe und Empfehlungen, um vor allem KMUs in diesem hochkomplexen Thema einen Einstieg zu ermöglichen.

5.1.1 Zielsetzungen, Inhalt und Methodik

Zielsetzungen und Inhalt

Die zentrale Zielsetzung dieses Berichts liegt in einer breiten Darstellung aller Faktoren, mit ihrem aktuellen technischen / rechtlichen / wissenschaftlichen Stand, die im weitesten Sinne mit IT-Sicherheit in der Industrie 4.0 zu tun haben. Es wird dabei versucht, das bisherige Wissen, praktische Erfahrungen, sowie die rechtlichen Rahmenbedingungen zu analysieren, um einen Überblick zu erhalten, welche Themen es vor allem für KMUs zu beachten gibt und wie sie diese umsetzen könnten. Zusätzlich besteht noch ein Aufruf an Politik und Verbände, um die gesetzlichen Regelungen zu konkretisieren, damit eine Form von Rechtssicherheit erreicht werden kann.

Zu den behandelten Aspekten gehören unter anderem:

- Netzwerkaufbau und -absicherung
- Absicherung von Maschinen
- Cloud
- (Länderübergreifender) Datenaustausch
- Datenschutz von Kunden- und Mitarbeiterdaten
- Fernwartung im technischen und rechtlichen Gesichtspunkt
- Das Sicherheitsrisiko „Mensch“

- Rechtliche Sicherheitsvorgaben
- Der Konflikt Wartung ↔ Produktionszeit
- Zertifizierung

Methodik

Methodisch folgt die Studie dem Ansatz, aus dem Spannungsfeld zwischen neuen Herausforderungen der digitalen Transformation und den vorhandenen Maßnahmen und potentiell als geeignet eingestuften Konzepten passende Handlungsempfehlungen abzuleiten. Basierend auf der Erfassung existierender Wissensbestände werden Herausforderung, Bedrohungen und Risiken identifiziert, ebenso wie die Erfassung von IT Sicherheitsmaßnahmen und Implementierungshindernissen. Diese wiederum fließen gemeinsam mit der Erfassung von Standardisierungs- und Normungsaktivitäten in die Entwicklung neuer Sicherheitskonzepte mit ein. Basierend auf diesen gesammelten Erkenntnissen werden Handlungsempfehlungen abgeleitet.

5.1.2 Wesentliche Ergebnisse

Die wesentlichen Ergebnisse des Berichts müssen in die verschiedenen Kategorien unterteilt werden, um sich eine Meinung bilden zu können, da es eine große Diskrepanz zwischen den Bereichen des technisch Möglichen und des rechtlich Abgesicherten gibt. Um den Bericht im rechtlichen Sinn in zwei Sätzen zu beschreiben: Die einzigen wirklich ausgebauten Gesetze sind der Datenschutz und der Schutz von Betriebsgeheimnissen, welche die gesamte Industrie 4.0 erschwert. Für die gesamten restlichen Aspekte gibt es nahezu keine konkreten gesetzlichen Regelungen und Gerichtsurteile, wodurch es in vielen Bereichen eher eine Grauzone ist.

Die rechtliche Situation wird sich hierbei höchstwahrscheinlich in den nächsten Jahren auch nicht gravierend ändern, da Gesetzesvorschläge der EU, laut des Berichts, mit hoher Wahrscheinlichkeit abgeschmettert werden, die deutsche Regierung das Thema nur sehr vorsichtig angeht und Gerichtsurteile kostspielig und zeitaufwändig (mindestens 6 Jahre) sind.

Der Bereich der IT-Sicherheit wird von vielen Unternehmen massiv unterschätzt und wird erst nach einem gravierenden Problemfall in extremen Maßen übernommen. Hierbei gilt es den Verantwortlichen frühzeitig die Konsequenzen einer zu geringen IT-Sicherheit klar zu machen, um nicht erst einen existenzbedrohenden Angriff erlebt haben zu müssen.

Netzwerkaufbau und -absicherung

Das Netzwerk ist der wichtigste Aspekt der gesamten IT-Sicherheit in einem Betrieb. Oftmals werden aus Bequemlichkeit viele Sicherheitsaspekte nicht wahrgenommen und stellen dadurch ein erhebliches Sicherheitsrisiko dar! Bei der Netzwerksicherheit entsteht allerdings ein Konflikt, dass je sicherer ein System angepasst ist, desto unflexibler wird es! Deswegen sollte man bei allen Ratschlägen die Zukunft mit einplanen, um sich nicht zu behindern.

- Strikte Trennung zwischen Fabriknetz und Verwaltungsnetz! (Weitere Trennungen sind wünschenswert.)

- Möglichst Vermeidung von WLAN (Falls nicht möglich: Whitelisting = manuelle Freigabe der Geräte anstatt einer einfachen Passwortsicherung)
- Firewalls und Antivirensysteme (Gesetzliche Pflicht)
- Regelmäßige Sicherheitsupdates
- Blockierung von nicht genutzten Schnittstellen (Physikalisch und virtuell)
- Verbot von privaten Medien wie Smartphones im Firmennetz
- Dokumentation aller Aktionen
- Schnellstmögliche Behebung von bekannten Sicherheitslücken
- Einsatz von Software zur Anomalie-Erkennung
- „Penetration Tests“, also gezielte Angriffe auf das eigene System von spezialisierten Firmen durchführen lassen, um Lücken zu erkennen

Absicherung von Maschinen

Maschinen gehören zu den Kernelementen einer Produktion und dienen daher als begehrtes Ziel für Angriffe von außerhalb, um eine Firma zu schädigen. IT-Angriffe auf kommunikationsfähige Maschinen können die Produktion, die Maschinen selbst und sogar Menschen schwer verletzen! Deswegen werden Maschinen noch einmal eigenständig neben der Netzwerksicherheit behandelt:

- Nur Maschinen kaufen, die in der Lage sind, dass sie Sicherheitsupdates empfangen können und auch Sicherheitsvorkehrungen besitzen
- Nutzung von hardwarebasierten Sicherheitsankern (zum Beispiel Maschinen durch „Trusted Platform Modules“ erweitern), um die Sicherheit zu erhöhen.
- Falls der Hersteller nicht mehr existiert, sollten Sicherheitsvorkehrungen in Kooperation mit Hochschulen entwickelt werden
- Nutzung eines Rollen- / Rechtesystems
- Mögliche Nutzung von Identitäten für Maschinen zur Umsetzung eines Public-Key-Verfahrens (meistens aus der Office-IT bekannt).

Fernwartung

Fernwartung dient der örtlich unabhängigen Behebung von Fehlern durch einen Service-Mitarbeiter. Im Sinne der Industrie 4.0 bietet diese Art der Wartung die Möglichkeit der schnellen Fehlerbehebung und Absicherung der eigenen Geschäftsprozesse vor fremden Augen. Allerdings ist dieses Thema rechtlich heikel und sollte deswegen nur nach ausreichender Vorbereitung genutzt werden:

- Fernwartungen vertraglich absichern.
- Fernwartungen nur über virtuelle Maschinen und nur mit den nötigsten Zugriffsrechten erlauben.
- Bei Gefahr durch das Vorhandensein von möglichen Mitarbeiterdaten (zum Beispiel in Log-Dateien) im zu wartenden System, muss eine schriftliche Genehmigung jedes Mitarbeiters eingeholt werden, der im System vorhanden sein könnte (Bei Anzeige sind Strafen im sechsstelligen Bereich angesetzt).

Datenaustausch

Der Datenaustausch ist eines der Grundprinzipien der Industrie 4.0, erhält allerdings rechtlich viele Behinderungen. Kundendaten dürfen ohne Genehmigung des Kunden nicht gespeichert werden und eine Weitergabe an zusätzliche Firmen ist nur dann gerechtfertigt, wenn diese Daten zwingend erforderlich für das kundenspezifische Produkt sind (zum Beispiel Produkt besitzt sichtbar den Namen des Kunden). Es besteht die Sorge, dass ein Zugriff auf eigene Daten durch eine fremde Firma als Verletzung des Schutzes von Betriebsgeheimnissen angesehen werden könnte und damit jegliche Zugriffe als potentiell rechtswidrig gedeutet werden könnten. Ebenso muss sichergestellt sein, dass die Partnerfirma die Daten in einem vergleichbaren Maße schützt, wie man es von einem deutschen Unternehmen erwartet (besonders, wenn Kundendaten enthalten sind!), was man sich auch vertraglich zusichern lassen sollte. Ein Vertrag ersetzt dabei nicht die Pflicht zur Überprüfung. Durch den Überwachungsskandal durch die NSA (National Security Agency) in den USA kann momentan die gesamte amerikanische Wirtschaft als unsicher angesehen werden und jegliche Datenkommunikation zwischen einem europäischen und amerikanischen Unternehmen ist momentan potentiell rechtswidrig.

- Der gesamte Datenaustausch ist in Deutschland eine rechtliche Grauzone.
- Weitergabe von spezifischen Kundendaten auf ein absolutes Minimum reduzieren (Ausweichen auf Kundennummern).
- Partnerfirmen immer überprüfen und sich vertraglich absichern. Am besten ein gemeinsames Sicherheitsniveau absprechen.
- Gesetze von anderen Ländern müssen beachtet werden (Abraten von länder-technisch zu stark verteilten Kooperationsfirmen, aufgrund des juristischen Aufwands).

Sicherheitsrisiko Mensch

Der Mensch ist in der Industrie 4.0 ein großes Sicherheitsrisiko, da Social Engineering (Nutzung eines Mitarbeiters, um eine Sicherheitslücke zu erhalten), persönliche Fehler oder auch Racheakte weit verbreitet sind. Industrie 4.0 besitzt bei Mitarbeitern außerdem den negativen Ruf, dass es zum Wegfall ihrer Arbeitsplätze kommen kann, wenn das System funktioniert und weiter ausgebaut wird, weshalb die Wahrscheinlichkeit zur mutwilligen Sabotage erhöht ist. Zusätzlich wird der Arbeitsplatz in der Industrie 4.0 wesentlich komplexer, weshalb auch Mitarbeiterschulungen auf keinen Fall vernachlässigt werden dürfen, um die Fehlerquote und den Angriff durch Social Engineering gering zu halten.

- Versicherung von Mitarbeitern auf Jobsicherheit (Regelmäßige offene Gespräche, gestützt durch Erfahrungsbeispiele von anderen Firmen)
- Absicherung des IT-Systems durch stets aktuelle Rollen- und Rechteverteilung (Anmerkung der HS Landshut: In manchen Fällen ist es nötig, dass ein einfacher Mitarbeiter in einer Notsituation spontan mehr Rechte erhält (z.B. Abschaltung von Komponenten, Zugriff auf spezifische Daten,...). Diese Option könnte z.B. durch einen Knopfdruck geschehen, sollte aber automatisch dokumentiert und schnellstmöglich diskutiert werden, damit die Ausnahme nicht zur Norm wird.)
- Schulungen von Mitarbeitern über Social Engineering und neue Technik
Einführung von Assistenzsystemen zur Entlastung der Mitarbeiter

Cloud

Der Einsatz einer Cloud für die Zusammenarbeit mit mehreren Partnern ist laut deutschem Recht sehr bedenklich, da Daten nicht rechtlich geschützt werden können (falls ein Partner zufällig oder bewusst Daten auf der Cloud löscht oder manipuliert, kann kein Schadenersatz gefordert werden, solange der physikalische Server nicht Eigentum des eigenen Unternehmens ist). Zusätzlich stellt die Cloud ein zusätzliches Sicherheitsrisiko dar, da eine direkte Verbindung über das Internet stattfindet und, falls man den Server von einer externen Firma benutzt, auch die Sicherheitsstandards dieser Firma problematisch sein könnten.

- Regelmäßiges Back-Up der Daten der Cloud
- Sicherheit der Cloud und der Kommunikation gewährleisten (z.B. mit „Trusted Cloud“-Zertifikat)

Zertifikate

Zertifikate dienen im Bereich der IT-Sicherheit als einheitlicher Nachweis für einen gewissen Sicherheitsstand. Das Problem hierbei im deutschen Raum ist, dass die momentanen größeren Institutionen, die Zertifikate vergeben (BSI und TÜV) entweder keinen einheitlichen Standard verwenden, keine genaueren Informationen widerspiegeln, außer bestanden / nicht bestanden, sowie juristisch bisher nicht als relevant angesehen werden. Im Bereich der Cloud existiert das „Trusted Cloud“-Testat, welches als erster Ansatz in eine genormte Zertifizierung gesehen werden kann.

- Keine Zertifikate zur IT Sicherheit von kleinen Firmen ausstellen lassen (Sind ein Sicherheitsrisiko und sagen nichts aus).
- BSI Grundschutz zählt momentan noch als wirksamstes genormtes Zertifikat (Wird juristisch aber bisher noch nicht ernst genommen).
- Bei Cloud-Diensten auf das „Trusted Cloud“-Testat achten.

Eigene Produkte (Falls Maschinen für die Industrie 4.0)

Bei der Produktion von Maschinen kommt auf die Hersteller natürlich selbst auch das Problem hinzu, dass ihre Maschinen nun IT-Sicherheit als ein neues wichtiges Kriterium besitzen sollten.

- Produzierte Maschinen mit integrierter Datenverschlüsselung ausstatten.
- Entwicklung von Software/Hardware für das Konzept „Secure Plug & Work“ (Je weniger Aufwand der Kunde mit der flexiblen Einrichtung hat, desto besser).
- Zusätzliches Angebot für Kunden: Eigene Public-Key-Zertifizierung für die eigenen Maschinen.

Allgemeine Ratschläge

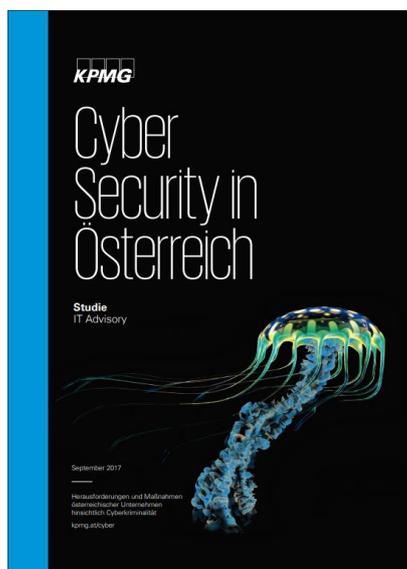
Zusätzlich zu den bisherigen Gebieten existieren noch Hinweise, die keine der anderen Kategorien zuordenbar sind, aber dennoch eine sinnvolle Erweiterung der IT-Sicherheit darstellen.

- Es gibt momentan noch keine offiziellen Musterverträge für Industrie 4.0 Kooperationen. Dadurch muss bei einer länderübergreifenden Kooperation ein spezifischer Vertrag ausgearbeitet werden, der die Gesetze in allen beteiligten Ländern einhält.
- Falls zivile Güter prinzipiell militärisch genutzt werden könnten (z.B. Teile von PCs) und zu einem Kunden ins Ausland geliefert werden, sollte man sich eine Absicherung des Kunden im Ausland holen, dass kein militärischer Sinn in der Ware, sowie der Datenübertragung vorliegt. Ebenso ist es ratsam sich bei Unklarheiten an das Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle zu wenden.
- Bei einer Kalkulation von möglichen Schäden in der IT müssen auch Faktoren wie Reputationsverlust oder die Arbeitszeit zur Wiederherstellung bedacht werden, anstatt nur dem erlittenen Schaden (Mögliche Kalkulationsmethode: Return on Security Investment (ROSI)).
- Regelmäßige Weiterbildung und Recherche nach Best Practices (z.B. auch Erfahrungsberichte anderer Unternehmen) für den Bereich IT-Sicherheit.
- Aufbau von abgetrennten Pilotprojekten, bevor das gesamte System verändert wird (Zum einen ist nur ein Teil des Betriebs während des Pilotprojekts durch Unsicherheiten gefährdet und zum anderen kann das System als Anschauungsobjekt für Mitarbeiter dienen).
- Erste Kooperationen der Vernetzung mit bereits bekannten Firmen, bei denen eine Vertrauensbasis besteht (Bei eventuellen Fehlern in den ersten Versuchen, ist der Schaden bei vertrauten Unternehmen geringer).
- Druck auf Verbände für eine Anfertigung von Musterverträgen (z.B. Non-Disclosure-Agreements) ausüben, um eine rechtliche Absicherung zu erhalten.
- Aufbau eines firmeninternen Safety und Security Konzepts (also ein Konzept zum Schutz aller Komponenten sowie einer Absicherung, falls dennoch ein Problemfall auftreten sollte).

5.1.3 Bewertung

Der hier vorliegende Abschlussbericht zum Thema IT Sicherheit für die Industrie 4.0 stellt ein sehr umfangreiches Rahmenwerk zu IT Sicherheit im Kontext von neuen Wertschöpfungsnetzwerken dar. Die Studie adressiert primär interessierte Personen aus dem praxisnahen Umfeld, speziell aus dem Bereich der industriellen Produktion in Form von Entscheidungsträgern in Unternehmen, mit speziellem Fokus auf KMU, in Branchenverbänden, in Wirtschafts-, Technologie- und Förderpolitik, als auch beim Gesetzgeber. Positiv anzumerken sind bei dieser Studie die konkret formulierten Handlungsempfehlungen/Ratschläge für Politik, Industrie und Standardisierungsgremien, welche auf Erkenntnissen realer Praxisbeispiele beruhen.

5.2 KPMG Austria GmbH: Cyber Security in Österreich



Die Studie „Cyber Security in Österreich“ der KPMG GmbH (2017, 52 Seiten) gibt einen Überblick zur aktuellen Situation der Cyber Security in österreichischen Unternehmen anhand einer Befragung von ca. 250 Teilnehmern aus zahlreichen Branchen. Es wird die Frage beantwortet, wie Unternehmen mit den Herausforderungen der Cyberkriminalität umgehen und welche Maßnahmen sie setzen. Darüber hinaus stehen fünf Experten Rede und Antwort zu den Herausforderungen rund um das Thema IT-Sicherheit in großen Konzernen, aber auch in kleinen und mittleren Unternehmen. Vom Umgang mit Cyberkriminalität bis zur Absicherung von Endgeräten im Internet of Things (IoT) wird ein breites Themenspektrum mit anschaulichen Beispielen beschrieben. Zusätzlich unterstützen Zahlen und Fakten aus der Befragung die Argumentation der KPMG.

5.2.1 Zielsetzungen, Inhalt und Methodik

Die folgenden Abschnitte erläutern Ziele und Inhalt der Studie näher und geben Auskunft über die Methodik der zugrundeliegenden Umfrage.

Zielsetzung und Inhalt

Die Studie zeigt einleitend auf, wie es um die Sicherheit österreichischer Unternehmen in Bezug auf die IT-Infrastruktur steht. Anschließend werden die Key Findings der Studie vorgestellt, die in die Bereiche „Kampf der Cyberkriminalität“, „Strategische Cyberabwehr“, „vorausschauende Prävention“ und „Zukunft der Sicherheit“ unterteilt sind. Diese Bereiche sind in weiterer Folge auch Basis für die Kapitelüberschriften der Studie. In den einzelnen Kapiteln gehen die Autoren im Detail auf die einzelnen Aspekte ein. Die KPMG versucht dabei, die wunden Punkte der Unternehmen zu identifizieren und aufzuzeigen, wo Maßnahmen gesetzt werden können, die bei der nachhaltigen Verbesserung des Sicherheitsgrads eines Unternehmens helfen. Weil die Komponente Mensch über die Begriffe Social Engineering, Phishing oder Ransomware ins Zentrum dieser Thematik rückt, finden sich in diesem Paper vier Interviews mit fünf Experten aus verschiedensten Branchen. Diese Einblicke in die Gefühlslage der Entscheidungsträger großer Unternehmen verleihen den Daten und Fakten der Studie weiteren Ausdruck.

Erwin Hameseder, Obmann der Raiffeisen-Holding NÖ-Wien und Präsident des Kuratoriums Sicheres Österreich (KSÖ) gibt Auskunft über spezielle Herausforderungen für das österreichische Finanzsystem und fordert regen Erfahrungsaustausch über Unternehmens-, und Branchengrenzen hinweg. Zwei Mitarbeiter des Bundesheeres, GenMjr Mag. Rudolf Striedinger und ObstdG Mag. Walter Unger gewähren dem/r LeserIn einen Blick hinter die Kulis-

sen der Cybersicherheit des Landes Österreich und die damit verbundenen Herausforderungen. Der Cyber Security Officer (CSO) der A1 Telekom Austria, Dr. Wolfgang Schwabl, wurde ebenfalls zum Thema befragt und gibt in seinem Interview Auskunft darüber, wie die Telekommunikationsbranche auf die wachsende Bedrohung durch Cyberkriminalität antwortet. Abschließend wird das Thema der vorausschauenden Prävention durch einen Beitrag des Geschäftsführers der österreichischen Staatsdruckerei, Mag. Lukas Praml, abgerundet. Er erklärt, dass die Staatsdruckerei intensiv in das Thema Cyber Security involviert ist und danach strebt, Fälschern möglichst weit voraus zu sein. Die Wahrung der Datensicherheit soll seiner Meinung nach zukünftig über den Einsatz von Biometrie gewährleistet werden. Außerdem warnt er davor, die Anwendbarkeit für den User nicht aus den Augen zu verlieren.

Methodik

Die Umfrage zur Studie wurde von April bis Mai 2017 in 236 österreichischen Unternehmen von der KPMG durchgeführt. Neben Großunternehmen aus den Branchen Infrastruktur, Bauwirtschaft, Kommunikation/Unterhaltung, öffentliche Verwaltung, Energieversorgung, Handel, Industrie, Forschung und Finanzdienstleistung wurden auch KMUs zu dieser Befragung eingeladen. Durchgeführt wurde diese Befragung im Rahmen eines Online-Fragebogens, den jede/r TeilnehmerIn erhielt. Dabei wurde auf die unterschiedliche Funktion der TeilnehmerInnen in den Unternehmen, über das Zuschneiden der Fragen auf die jeweilige Position, Rücksicht genommen. Es wird zwischen unterschiedlichen Befragungen für die Leitungsebene (Experten, Bereichsleiter, CSO, etc.) und Steuerungsebene (Vorstand, Eigentümer, Aufsichtsrat) unterschieden. Das Auswerten der Ergebnisse übernahm ein KPMG Expertenteam aus dem Bereich IT Advisory.

5.2.2 Wesentliche Ergebnisse

Im Wesentlichen sind die Ergebnisse der Studie in drei Kategorien aufgeteilt, die in den folgenden Unterkapiteln erklärt werden.

Aktuelle Situation in Österreich

Eine Erhebung des aktuellen Status der Cyber Security ist der erste Bestandteil. Die Autoren weisen darauf hin, dass Cyberkriminalität in Österreich auf dem Vormarsch ist. Wie die Angreifer dabei vorgehen ist jedoch unterschiedlich: eine Zunahme der Kreativität der Angriffe ist zu beobachten. Auch die Ziele der Angreifer sind divers in Größe und Branche, obwohl die Industrie klar im Fokus ist. Die Mitarbeiter eines Unternehmens werden dabei immer öfter zur Zielscheibe für Hacker. Sorglosigkeit im Umgang mit Zugangsdaten und Berechtigungen nutzen Angreifer aus, um per Social Engineering an Unternehmensinformationen zu gelangen. Darüber hinaus sind potentielle Täter im eigenen Unternehmen eine ernstzunehmende Bedrohung, die oft unbeachtet bleibt.

Nur durch ein gemeinsames Vorgehen gegen die Cyberkriminalität, über Branchen-, und Ländergrenzen hinweg, lassen sich langfristig Erfolge erzielen. Ein wichtiger Schritt dabei ist die Stellung der Cyber Security im Unternehmen. Hier beobachtet die KPMG, dass die Sicherheit der IT-Infrastruktur eines Unternehmens immer mehr zur Chefsache wird. Cyber Security Experten sei geraten, vorsichtig zu sein im Umgang mit Fachjargon und Schwarzmalerei bei Meetings mit Entscheidungsträgern eines Unternehmens. Ein Fokus auf Chan-

cen, Strategien und Möglichkeiten führt schneller zum Ziel einer besseren Absicherung des Unternehmens, liest man in der Studie.

Key Findings

Zweiter Teil der Ergebnisse sind die Daten und Fakten aus der durchgeführten Befragung, aufgeteilt in die Kapitel „Kampf der Cyberkriminalität“, „Strategische Cyberabwehr“, „vorausschauende Prävention“ und „Zukunft der Sicherheit“. Diese Zahlen unterstreichen die Aussagen zur aktuellen Situation der Unternehmen in Österreich. Besonders interessant ist hierbei, dass 72% aller Unternehmen und 87% der befragten Industrieunternehmen bereits Ziel eines Angriffs waren. Im Bereich der strategischen Cyberabwehr sehen die Experten akuten Handlungsbedarf. Zwei Drittel der Geschäftsführer betrachten Cyber Security als technische Angelegenheit – hier sehen die Autoren eine Aufwertung des IT-Security Bereichs zum Teil der Firmenstrategie als wichtige Handlungsempfehlung. Der Zukunft der Sicherheit sehen praktisch alle Befragten skeptisch gegenüber: 99% der Befragten haben Bedenken im Hinblick auf IoT-Security. Es wird geraten, Security by Design für alle IoT-Geräte zu verwenden.

Prävention und Sicherheit

Abschließend spricht die KPMG wichtige Punkte in der Prävention cyberkrimineller Aktivitäten an und gibt Handlungsempfehlungen, die zu mehr Cyber Security in Unternehmen führen sollen. Vorsorge und Informationsbeschaffung über die Art der möglichen Angriffe ist das wirksamste Mittel gegen Cyberkriminalität. IoT-Geräte und deren Sicherheitsaspekte werden oft vernachlässigt in der Sicherheitsdiskussion – hier muss ein Umdenken stattfinden. Die Nutzung von Cloud-Technologien ist besonders in Bezug auf den Datenschutz mit Risiken verbunden. Zuletzt wird bemängelt, dass die „Patching Cadence“ der österreichischen Unternehmen, also die Zeit vom Auftreten einer Schwachstelle bis zur Behebung, im internationalen Durchschnitt zu lange ist.

5.2.3 Bewertung

Aufgelockert durch praxisnahe Berichte von Experten verschiedener Unternehmer bietet diese Studie der KPMG einen mit Daten gestützten Überblick zur aktuellen Situation der Cyber Security in Österreich und der unmittelbaren Zukunft dieser Thematik. Entscheidungsträger in Unternehmen jeglicher Größe, mit Fokus auf große Unternehmen der Industrie, sollen mithilfe dieser Studie für die Wichtigkeit der Cyber Sicherheit als Teil der Unternehmensstrategie sensibilisiert werden. Die anschauliche Präsentation der Umfrageergebnisse in Kombination mit auf das Wesentliche reduzierten Beschreibungen des Sachverhalts bietet den LeserInnen einen leicht verständlichen Einstieg in die Welt der Cyberkriminalität und deren Abwehr. Einziger Kritikpunkt an der Studie aus Sicht von KMUs ist wohl die geringe Repräsentation von kleineren Betrieben in der Studie.

6 Arbeitsmarkt, Humankapital und Mitarbeiter

6.1 HAYS HR-REPORT 2017: Schwerpunkt Kompetenzen für eine digitale Welt



Der Report von HAYS (2017, 32 Seiten) untersucht, welche Kompetenzen bei Mitarbeitern für die erfolgreiche Digitalisierung notwendig sind, welche Veränderungen in den Arbeitsstrukturen stattfinden und worauf sich Unternehmen und Mitarbeiter bei der digitalen Transformation vorbereiten müssen. Unter anderem werden folgende HR-relevanten Themen beleuchtet: Flexibilisierung von Beschäftigungsverhältnissen, Kompetenzen mit deutlichem Handlungsbedarf, Vorbereitung auf Veränderung und Stärkung der Eigenverantwortung.

Zentrale Ergebnisse der Studie sind die drei größten organisatorischen Herausforderungen: Managen der zunehmenden Komplexität in der Kooperation, Anpassung der Führungskultur an flexiblere Arbeitsmodelle und die Entwicklung neuer Vernetzungsformen.

6.1.1 Zielsetzungen, Inhalt und Methodik

Zielsetzungen und Inhalt

Zentrale Zielsetzung des HAYS Papers ist es, im Detail zu verstehen, wie Arbeit nach dem digitalen Wandel von Organisationen aussieht und zu überlegen, welche Fähigkeiten und Kompetenzen der Mensch in diesen Organisationen benötigt. Die Top-HR-Themen dabei sind:

- Flexibilisierung der Arbeitsstrukturen
- Weiterentwicklung der Unternehmenskultur
- Vorbereitung der Mitarbeiter auf die digitale Transformation
- Ausbau des Talent-Managements
- Mitarbeiterbindung
- Etablierung der Work-Life-Balance für Mitarbeiter

HAYS analysiert mit dem HR-Report die Meinung von Führungskräften in AT, DE und CH und geht auf aktuelle Trends und Entwicklungen im HR-Bereich ein. Außerdem weisen die Autoren darauf hin, dass eine positive Beschäftigungsbilanz durch die resultierenden Beschäftigungseffekte der Digitalisierung nicht sicher ist.

Methodik

Insgesamt haben sich 591 Führungskräfte an der Onlineumfrage zum sechsten HR-Report beteiligt. Die Befragten wurden nach Land, Branche, Unternehmensgröße und Position gefiltert. Die Ergebnisse werden grundsätzlich für alle Teilnehmer zusammengefasst dargestellt.

6.1.2 Wesentliche Ergebnisse

Die wesentlichen Ergebnisse der Studie sind:

Digitalisierung führt zur Flexibilisierung der Arbeitszeit, des Arbeitsortes und der Arbeitsabläufe. Hieraus entsteht die Notwendigkeit die zunehmende Komplexität zu managen. Ebenso wird eine Anpassung der Führungskultur an flexible Arbeitsmodelle erforderlich. Die Studie geht davon aus, dass sich hierdurch neue Formen der Kooperation und Vernetzung zwischen Auftragnehmer, Lieferanten, Kunden und Partnern entwickeln. Künftige Wertschöpfungssprünge entstehen hierbei vor allem durch eine gute Unternehmenskultur und dem nachhaltigen Aufbau, Einsatz und Vernetzen von Humankapital.

Erfolgskritische Aufgaben

HAYS identifiziert die vier erfolgskritischen Handlungsfelder:

- **Unternehmenskultur:** Flexibilität, Kommunikation und Führung.
- **Führung:** Das Managen von Veränderungen und der Umgang mit der steigenden Komplexität.
- **Mitarbeitergewinnung:** Die befragten Unternehmen gewinnen ihre Mitarbeiter 54% Landesweit, 38% Regional, 23% Weltweit, 16% EU-Weit. Dabei ist vor allem eine stetig sinkende Bedeutung der Printmedien zu erkennen.
- **Mitarbeiterbindung:** Die Instrumente für Mitarbeiterbindung unterscheiden sich in ihrer Priorisierung deutlich zwischen Industriesektor und Öffentlichem Sektor. Die fünf wichtigsten Instrumente sind: Gutes Betriebsklima, Interessante Aufgaben, Marktgerechte Entlohnung, Maßnahmen zur Vereinbarkeit von Beruf und Privatleben und Beschäftigungssicherheit.

Deutliche Schmerzen

Die Entscheider im Unternehmen bewegt aktuell ganz unterschiedliche Themen:

- **Deutschland:** Die deutschen Teilnehmer sehen die Flexibilisierung der Arbeitsstrukturen (mit 39%) und die Vorbereitung der Mitarbeiter auf die digitale Transformation (mit 34%) als die beiden Tophemen an.
- **Österreich:** Die Befragten aus Österreich messen die mit Abstand höchste Bedeutung (mit mehr als 53%) der Weiterentwicklung der Unternehmenskultur bei. Die Bindung der Mitarbeiter und der Ausbau des Talent-Managements stehen mit 34% gemeinsam auf dem zweiten Platz.
- **Schweiz:** Für die Teilnehmer aus der Schweiz ist ebenfalls die Weiterentwicklung der Unternehmenskultur (mit 38%) das Tophema. Allerdings sehen sie die Vorbereitung der Mitarbeiter auf die digitale Transformation und die Etablierung der Work-Life-Balance für die Mitarbeiter (mit je 37%) als nahezu gleich bedeutsam an.

Kompetenzen für eine digitale Welt

HAYS stellt fest, dass die Anforderungen an Beschäftigte weitaus mehr als IT-Expertise und Technologisches Know-How sind. Mit Abstand den höchsten Wert „für eine digitale Welt“ erreicht die „Bereitschaft, sich auf Veränderungen aktiv einzulassen“. Nach dem Report von HAYS sind die vier wichtigsten Kompetenzen für eine digitale Welt wie folgt:

- Bereitschaft, sich auf Veränderungen aktiv einzulassen
- Fähigkeit zum Umgang mit Komplexität
- Fähigkeit mit Unsicherheiten/Risiken umzugehen
- Fähigkeit in Zusammenhängen zu denken

6.1.3 Bewertung

Der hier vorliegende Report vermittelt dem Leser einen kompakten Überblick zu relevanten Fragestellungen im Bereich der Auswirkungen von Industrie 4.0 und Digitalisierung auf die Arbeitswelt. Der Report fasst dem Leser auf eine sehr übersichtliche Weise die wichtigsten Erkenntnisse aus einer empirischen Erhebung zusammen, womit ein starker Praxisbezug gegeben ist. Besonders positiv hervorzuheben ist die teilweise Ausgliederung der Ergebnisse auf die einzelnen Länder des DACH Raums, das die sich die zentralen Ergebnisse in den einzelnen Ländern durchaus unterscheiden. Zielgruppe des Werks sind primär Vertreter aus Unternehmen, einerseits Führungskräfte die die Erkenntnisse des Reports in ihre eigene strategische Planung miteinfließen können und andererseits Beschäftigte die sich über die Veränderung von Kompetenzanforderungen in einer digitalen Welt frühzeitig informieren wollen.

6.2 Die digitale Transformation im Betrieb gestalten - Beispiele und Handlungsempfehlungen für Aus- und Weiterbildung



Der Report der Plattform Industrie 4.0 (2017) nennt Beispiele, wie Lösungen aus der und für die betriebliche Praxis entwickelt werden können. Die Fragestellung bezieht sich sowohl auf eine erfolgreiche technische und ökonomische Umsetzung von Industrie 4.0 als auch, auf die Zukunft des Personals. Unternehmen suchen zunehmend nach vorteilhaften Möglichkeiten der Erprobung und Anwendung für Digitalisierung und Industrie 4.0. Auch die Anforderungen an das Personal sind noch unklar. Ziel der Unternehmen, vor allem in den klassischen Industriebereichen, ist es, effizienter und flexibler zu sein sowie Kosten und Ressourcen einzusparen. Nicht nur die produzierende Industrie ist betroffen, sondern auch Dienstleister und Ausrüster, EDV und System-Spezialisten sowie andere Anbieter.

6.2.1 Zielsetzungen, Inhalt und Methodik

Zielsetzung

Zielsetzung der Studie ist es Unternehmen und deren Beschäftigte bei der Bewältigung von Anforderungen durch die digitale Transformation zu unterstützen. Neben den Unternehmen selbst richtet sich die Arbeitsgruppe der Studie mittels konkreten Handlungsempfehlungen auch an politische Entscheidungsträger auf Bundes- und Landesebene.

Inhalt

Ausbildung

Im Bereich der Ausbildung gibt es verschieden Praxisbeispiele die zum gewünschten Erfolg beitragen.

- Das Unternehmen ABB in Heidelberg, bildet im Verbund aus. Das heißt, die Ausbildung ist nach den klassischen Berufsbildern berufsübergreifend. Es werden z.B. Mechatroniker im Bereich Programmierung ausgebildet, es wird aber auch mit Systemen zur Software und Datenanalyse von verschiedenen Herstellern und eigenentwickelt geschult.
- Festo ein Hersteller und Servicedienstleister in der Automatisierungstechnik, setzt auf Aus- und Weiterbildung in seiner hauseigenen Lernfabrik in Scharnhausen. Die räumliche Nähe erspart Reisezeit und der schnelle Wechsel zwischen Theorie und

Praxis sowie direktes Anwenden des Wissens, sorgt für einen besseren Bildungserfolg.

- Die Bentler-Gruppe ist in den Divisionen Automotive, Steel/Tube und Distribution tätig. Ihr Innovationskonzept in der Ausbildung ist das „Azubi lehrt Azubi“-Konzept. Durch Flexibilität und interdisziplinäres Denken wird bereichsübergreifend Wissen vertieft und durch die Lehrerrolle können Unternehmensprozesse besser verstanden und überblickt werden. Es findet ein nachhaltiger Austausch über Bereichsgrenzen statt. Das Wertschätzungsgefühl des Einzelnen steigt durch die übertragene Verantwortung und klassische Karrierestrukturen werden aufgebrochen.
- Das Unternehmen Phoenix Contact GmbH&Co. bietet Komponenten, Systeme und Lösungen für Elektrotechnik, die Elektronik und die Automation an. Der Gedanke der Firma war sich abstrakten Themen spielerisch zu nähern, so entwickelten die Dual-Studierende von Phoenix Contact den Kicker 4.0. Der Gedanke, nach außen sichtbares Verhalten eines Systems, aus Sicht des Nutzers darzustellen, die Erfassung der Daten und deren Management.
- Siemens, mit Sitz in Berlin und München, ist überwiegend auf dem Gebiet Elektrifizierung, Automatisierung und Digitalisierung tätig. Der Standpunkt der Firma ist es, dass zukünftig der Bedarf, in interdisziplinärer Ausrichtung und vermehrter IT-Kompetenz liegen wird. Jeder Siemens-Mitarbeiter lernt Additive Manufacturing und Robotics im Ausbildungsprozess kennen. Zudem setzt Siemens auf praktische Anwendung wie z.B.: das „Kaffeemaschinen-Projekt“ bei diesem die Auszubildenden das gesamte Projekt eigenständig umsetzen und darüber hinaus noch eine Steuerungsapp programmieren.

Weiterbildung

Neue Techniken und Fertigungsmethoden die mit fortschreitender Digitalisierung einhergehen, erfordern neue Qualifikationen, hierfür werden betriebliche Beispiele für Weiterbildung aufgeführt.

- Bei der Firma Bosch in Blaichach gibt es für alle Beschäftigten Qualifizierungsangebote. Angefangen bei Kurzschulungen in Form von Videos in denen der Einsatz neuer technischer Geräte gezeigt wird. Aber auch Tagesseminaren bei denen der Umgang mit neuen Systemen oder spezifische Methoden der Teamarbeit bis hin zu Führungsverantwortung vermittelt wird.
- Münstermann ein Familienunternehmen für Anlagenbau in Telgte, bietet Sonderlösungen für den Kunden an. Es wird im Unternehmen unter anderem auf Weiterbildung gesetzt, es finden regelmäßig Lehrgänge statt, die nicht ausschließlich fachbezogen sind. Da die Ansicht vertreten wird, dass Bildung nicht ausschließlich fachspezifisch ist. Zusätzlich wurde das „Telgter Modell“ initiiert, es dient der Kooperation von Schule und Wirtschaft und ermöglicht das praxisnahe Arbeiten.
- Das deutsche IT-Unternehmen SAP, welches sich auf Business-Software spezialisiert, setzt auf die Lernplattform „Success Map Learning“. Darauf aufbauend wurde ein Weiterbildungskonzept mit drei zentralen Schritten entwickelt:
 1. Ermittlung der Qualifikationsbedarfe
 2. Planung und Durchführung betrieblicher Weiterbildung
 3. Evaluation

Der Lernerfolg zielt vom Wechsel der Rollen zwischen Trainer-, Mentor- und Teilnehmer.

- Festo ein Hersteller und Servicedienstleister in der Automatisierungstechnik hat ein Assistenzsystem –APPsist entwickelt. Das Ziel des Systems ist es, dass Beschäftigte mit Hilfe der App komplexere Aufgaben, mit Unterstützung künstlicher Intelligenz, ausführen können. Die Systeme sind lernfähig und bieten so bestmögliche Unterstützung.

Veränderung der Arbeit

Durch Industrie 4.0 vollzieht sich die Arbeitswelt einem Wandel, hierfür werden einige betriebliche Beispiele aufgeführt.

- IG Metall Nordrhein-Westfalen schaffte die Betriebslandkarte "Industrie und Arbeit 4.0". Ein bildhaftes Instrument das den Stand der Digitalisierung im eigenen Unternehmen aufzeigt und somit frühzeitig erkennen lässt, wo Handlungsbedarf besteht.
- Die KUKA AG der führende Spezialist für Automatisierungstechnik weltweit, setzt auf schnelle Entwicklungsintervalle nach dem Scrum-Modell. Durch diese Methode werden Entwicklungskosten eingespart und es ist eine stärkere Kundenorientierung möglich.
- Design Thinking ist die Lernmethode der Software AG. Bei dieser Methode werden möglichst viele unterschiedliche Erfahrungen, Meinungen und Perspektiven gesammelt und eine Lösung für ein Problem generieren. Zusätzlich dienen die Mitarbeiter als Multiplikatoren, die ihr Wissen effektiv und effizient weitergeben, dies nicht nur intern, sondern auch an externe Stellen, wie z.B. Lieferanten.
- Die Elschukom GmbH, ein Hersteller von Drähten und Feindrähten nutzen den positiven Effekt von mehreren Komponenten. Produkt und Prozessoptimierung in F+E und PE, Softwareanpassung und -einbindung hinsichtlich ERP und Kompetenzerweiterung im Personal durch den Produktionstechnologen (ein neuer Ausbildungsberuf). Darüber hinaus setzt das Unternehmen auf interdisziplinäres „Learning on the Job“ als Weiterbildung für die Mitarbeiter.

Veränderung der Anforderungen

Es werden durch die Digitalisierung neue Anforderungen wie z.B.: Eigenverantwortung und Eigensteuerung des Lernens an die Mitarbeiter gestellt.

- Daimler der zweitgrößte Automobilhersteller reagiert auf die veränderten Anforderungen in Bezug auf Aus- und Weiterbildung mit dem Schaffen des neuen dualen Studiengangs „Betriebswirtschaftslehre/Industrie 4.0“ und der Entwicklung der Online-Plattform „DAS@web- DaimlerAusbildungsSystem“. Sie bietet den Lehrenden und Lernenden eine zeit- und ortsunabhängige Wissensvermittlung. Die Inhalte werden ständig aktualisiert und sind dauerhaft verfügbar.
- Die Deutsche Telekom führender Anbieter von Telekommunikation und Informationstechnik reagiert auf die neuen Anforderungen mit der Einführung eines Skill- und Qualifizierungsmanagements um wichtige Trends frühzeitig zu erkennen, zu analysieren, zu bewerten und im Anschluss Bildungsangebote zu entwickeln. So wurde im IT Bereich eine Bildungskette bis hin zum hochqualifizierten Cyber-Security Professional aufgebaut und ein eigener Lehrstuhl für Datenschutz und Sicherheit in der Informatik eingerichtet.

- Airbus startet 2017 mit dem Zukunftsprojekt „Human Relation4.0“. Hier arbeitet Airbus mit Partnern aus Wissenschaft und Wirtschaft, Arbeitnehmer- und Arbeitgebervertretern zusammen um eine modelhafte Laborsituation zu erschaffen die interdisziplinär, interprofessionell und international ist.

Methodik

Die Arbeitsgruppe Arbeit, Aus- und Weiterbildung der Plattform Industrie 4.0 in Deutschland beschäftigt sich bereits seit Frühsommer 2015 mit Themen rund um neue Kompetenzanforderungen durch Industrie 4.0 und Digitalisierung. Die Arbeitsgruppe selbst besteht zu großen Teilen aus Bildungsverantwortlichen aus deutschen Unternehmen und Betriebsräten dieser Unternehmen zusammen. Die vorliegende Studie der Arbeitsgruppe basiert auf betrieblichen Beispielen welche aus der Qualifizierungspraxis stammen und dem Leser einen Einblick in die Ausbildung zu Digitalisierungsthemen in realen Betrieben ermöglichen. Darauf basierend leiten die Autoren umfangreiche Handlungsempfehlungen für Unternehmen und die Politik ab.

6.2.2 Wesentliche Ergebnisse

Im Wesentlichen kristallisiert sich aus den betrieblichen Beispielen heraus, dass es in den Unternehmen, sowie bei den Mitarbeitern ein Umdenken im Bereich Aus- und Weiterbildung geben muss, um Industrie 4.0 weiter voranzubringen und Nutzen daraus zu ziehen. Es wird zukünftig wichtiger interdisziplinär aus- und weiterzubilden. Typische Ausbildungen und Berufsbilder werden zunehmend verwässert, es entstehen neue Ausbildungsberufe und Studiengänge. Um die beruflichen Kompetenzen für eine digitalisierte Arbeitswelt weiter zu entwickeln, werden neue Formen und Angebote in der Weiterbildung und berufsbegleitendes Lernen immer wichtiger. Langjährige Mitarbeiter mit fachspezifischen Know-How sollten zu Spezialisten ausgebildet werden, um Lücken zu schließen. Die Beschäftigten müssen sich neuen Anforderungen stellen, neue Techniken und Arbeitsweisen erlernen und sich ständig weiterbilden. Die Aufgabe der Unternehmen ist es, den Angestellten die Angst vor Digitalisierung und Vernetzung zu nehmen in dem sie informieren und beteiligen. Ihnen Raum und Möglichkeiten schaffen um sich nicht nur vertikal (fachbezogen), sondern auch horizontal (Breitenwissen) weiterzubilden und damit die Digitalisierung und Vernetzung im Interesse der Unternehmen und Beschäftigten zu gestalten und voranzutreiben.

Zu den weiteren zentralen Ergebnissen der Studie zählen die Handlungsempfehlungen, welche einerseits Unternehmen und die Beschäftigten adressieren und sich andererseits an die Politik richten.

Handlungsempfehlungen, welche sich an **Unternehmen** und deren **Beschäftigte** richten behandeln die folgenden Themenschwerpunkte:

- **Veränderungen analysieren:** Basierend auf Erkenntnissen aus der Praxis empfehlen die Autoren Instrumente zu nutzen, die Unternehmen unterstützen den Qualitätsbedarf zu erheben um neue Anforderungen an Qualifikationen besser einschätzen zu können und diese mit der internen Personal-, Qualifizierungs- und Organisationsentwicklung zu verbinden.
- **Ausbildung betrieblich gestalten:** Die enge Vernetzung von Praxis und Theorie spielt immer mehr eine bedeutende Rolle für die Sicherung der Wettbewerbs- und In-

novationsfähigkeit von Unternehmen. Um diese Vernetzung gewährleisten zu können, bieten duale Studien die Möglichkeit Studierende und Auszubildende frühzeitig praxisnah zu qualifizieren. Die Autoren der Studien appellieren daher an Unternehmen die Möglichkeit diese freien Spielräume in der Gestaltung von dualen Ausbildungen im Betrieb noch mehr zu nutzen.

- **Flexible und stetige Weiterbildung ermöglichen:** Im Hinblick auf die digitalisierte Arbeitswelt wird es zukünftig noch wichtiger sein, neue Formen und Angebote im Bereich Weiterbildung und berufsbegleitendes Lernen zu nutzen.
- **Substantiellen Veränderungen gerecht werden:** Um auf Veränderungen frühzeitig reagieren zu können, empfehlen die Autoren Qualifizierung, Aus- und Weiterbildung sowie Kompetenzentwicklung an Geschäftsprozesse anzupassen und diese möglichst flexibel zu gestalten.
- **Förderung von (Weiter-)Bildung und Qualifizierung im Betrieb sowie Lernen am Arbeitsplatz:** Die Autoren der Studie empfehlen Unternehmen und Beschäftigten gemeinsam an neue Lern- und Führungskulturen zu arbeiten um lernfördernde Arbeitsstrukturen und lebensbegleitendes Lernen zu ermöglichen. Hierdurch sollen nicht nur Wettbewerbsvorteile geschaffen werden, sondern auch persönliche Entwicklungsmöglichkeiten und Arbeitgeber-Attraktivität. Ebenso dient eine aktive Einbindung der Mitarbeiter in Veränderungsprozesse und Bereitstellung von Informationen zum Abbau von Ängsten vor Veränderung.
- **Neue Medien sinnvoll nutzen:** Die Nutzung digitaler Medien (Lernspiele, Simulationen, Anleitungsfilme, etc.) und entsprechender Schulungsangebote empfiehlt sich als unterstützende Maßnahme bei einem Kulturwandel hin zu Industrie 4.0.

Handlungsempfehlungen für die **Politik** decken die im Folgenden aufgelisteten Themenbereiche ab:

- **Medienkompetenz in Schulen fördern:** Um einen Wandel zu Industrie 4.0 erfolgreich gestalten zu können, empfehlen die Autoren der Studie die Förderung von Medienkompetenzen an Schulen durch Bund und Länder auszuweiten, ebenso wie die Sicherstellung der Vermittlung von IT Kenntnissen (z.B. Fähigkeiten im Programmieren) in der Schulbildung.
- **Berufliche Ausbildung attraktiver machen:** Das duale Ausbildungssystem soll aufgrund des steigenden Bedarfs an hochqualifizierten Fachkräften durch Bund und Länder gestärkt werden. Hierfür bedarf es an der Förderung der Zusammenarbeit von Hochschulen und Unternehmen.
- **Weiterbildungsberatung für Unternehmen ausbauen:** Eine mögliche finanzielle Förderung einer Weiterbildungsberatung für Unternehmen (vor allem für KMU) und Beschäftigte ist laut Meinung der Autoren von Bund und Ländern zu prüfen, da ein deutlicher Bedarf an Forschungsprojekten sowie Fortbildungsförderung besteht.
- **Bildungsbereiche verzahnen:** Aktuell herrscht der Bedarf einer Verzahnung von Ausbildung, Weiterbildung und Hochschulen. Revidierte und neue Curricula in allen Bildungsbereichen, gilt es stärker interdisziplinär und praxisnahe zu gestalten.
- **Testfelder und Kompetenzzentren für Qualifizierung nutzen:** Die Autoren der Studie empfehlen einen stärkeren Fokus auf Themen wie Arbeitsgestaltung und Aus- und Weiterbildung in den Industrie 4.0 Kompetenzzentren und „Testfeldern“ zu legen.

6.2.3 Bewertung

Die durch eine hohe Praxisorientierung geprägte Studie adressiert primär Leser aus Unternehmen, Entscheidungsträger ebenso wie Beschäftigte, sowie politische Verantwortliche auf Bundes- und Landesebene. Die aus den konkreten Praxisbeispielen abgeleiteten Handlungsempfehlungen richten sich einerseits an Unternehmen direkt und andererseits an politische Entscheidungsträger. Das vorliegende Werk zeichnet sich durch eine große Bandbreite von Handlungsfeldern und aktuellen Herausforderungen aus. Die in Form von konkreten und praktischen Lösungsansätzen zusammengefassten Ergebnisse bieten klein- und mittelständischen Unternehmen einen guten Ausgangspunkt eigene Aktivitäten zu initiieren.

7 Produktionsoptimierung / Automatisierung

7.1 VDI-Studie: Ressourceneffizienz durch Industrie 4.0 - Potenziale für KMU des verarbeitenden Gewerbes



Der hier vorliegende Bericht (Juni 2017, 274 Seiten) vermittelt basierend auf praktischen Untersuchungen an KMU, welche Auswirkungen die Nutzung der Digitalisierung auf verarbeitende KMUs haben kann. Obwohl die digitale Transformation neue Möglichkeiten zur Steigerung der Ressourceneffizienz bietet, wird dieser Punkt momentan vor allem von vielen klein- und mittelständischen Betrieben unwissender Weise stark vernachlässigt, weshalb die Studie eine Darstellung der Einsparungsmöglichkeiten durch klug gewählte Technik vorstellt.

7.1.1 Zielsetzungen, Inhalt und Methodik

Zielsetzung

Ziel der hier vorliegenden Studie vom VDI Zentrum Ressourceneffizienz ist eine systematische Untersuchung der Auswirkungen von Technologie aus dem Bereich Industrie 4.0 auf den Verbrauch von Strom, Material, Lagerplatz und dem verursachten Abfall. Die Studie fokussiert sich auf kleine und mittlere Unternehmen des verarbeitenden Gewerbes, da die Digitale Transformation und Industrie speziell für diese Unternehmen eine besondere Herausforderung darstellt. Die wesentlichen Fragestellungen der Studie umfassen ressourceneffiziente Maßnahmen durch Industrie 4.0 und deren Potential, und inwieweit diese Maßnahmen auch bereits in der Praxis angekommen sind. Zudem wird die Frage beantwortet, welche Best Practice Beispiele es bereits gibt und welche speziellen Herausforderungen für KMU bestehen, aber auch welche Chancen sich durch die digitale Transformation zur Steigerung von Ressourceneffizienz für KMU bestehen und wie diese Chancen gefördert werden können. Abschließend geht die Studie der Frage nach, welche Handlungsansätze es für Unternehmen, aber auch für Akteure der Politik und Wissenschaft bestehen.

Inhalt

Inhaltlich befasst sich die hier vorliegende Studie zu Beginn mit der Klärung einiger grundlegender **Begriffe rund um die digitale Transformation**, Industrie 4.0, Ressourcen und Ressourceneffizienz. Darauf aufbauen werden dem Leser **Informationen zum aktuellen Stand und zu Perspektiven von Industrie 4.0** aufbereitet. Hierbei gehen die Autoren einerseits auf die technologische Basis, andererseits auf die Standardisierung, Gremien und Architek-

turmodelle ein. Kapitel 4, **digitale Transformation und Ressourceneffizienz** gliedert sich auf Einzellösungen auf Prozessebene und auf Systemlösungen auf der Ebene des Betriebs, der Lieferkette, und der Ebene des Produktlebenszyklus. Kapitel 5 beschreibt die **methodische Vorgehensweise** der wissenschaftlichen Untersuchung und der Datengrundlage.

Kapitel 6 analysiert die **Best-Practice Fallstudien** der ausgewählten Unternehmen. Auf den vorhergehenden Kapitel aufbauend führen die Autoren nun eine **Potentialanalyse zur Ressourceneffizienz** durch wo sie 10 untersuchte Praxisanwendungen einzeln darstellen (Optimierte Geschäftsprozesse, Druckluft-Leckage App, One Piece Flow, Warehouse Management System, Data on a Stick, Virtuelle Produktsimulation, Business Warehouse System, virtuelle Produktfertigung im Prototypenbau, Cloud-basierte Fertigung und Foam Creator).

Hierauf basierend werden 11 **Maßnahmen der digitalen Transformation** formuliert, welche im folgenden Abschnitt unter wesentliche Ergebnisse zusammengefasst werden.

Abschließend formulieren die Autoren insgesamt 11 Handlungsempfehlungen für KMU, Politik und Wissenschaft. Die **Handlungsempfehlungen** für **KMU** umfassen die Ermittlung des Reifegrads der Digitalisierung und der Auswahl von Maßnahmen, die Erfassung und Auswertung von Ressourcendaten sowie die Entwicklung von Strategien und Ressourceneffizienz im Unternehmen. Die **Handlungsempfehlungen** welche die **Politik** adressieren umfassen die Vernetzung und Förderung von Beratungsangeboten zu Industrie 4.0 und Ressourceneffizienz, die Kennzeichnung (Labeling) der Strom-Verbrauchswerte von IKT und Internet-Diensten und die Ausrichtung der Forschungsförderung zur Verknüpfung von Industrie 4.0 mit Ressourceneffizienz. Die **Handlungsempfehlungen** für die **Wissenschaft** umfasst Themen rund um Datenerfassung, -auswertung, -präsentation durch Ansätze künstlicher Intelligenz, die Verknüpfung betrieblicher Indikatoren mit natürlichen Ressourcen, den Erkenntnistransfer durch Entwicklung von Praxisanwendungen aus Technologiedemonstratoren, der Identifikation von Stoffströmen und deren Synergien, der Berücksichtigung von Ressourceneffizienz in der Produktentwicklung im Recycling, sowie die Untersuchung der digitalen Transformation auf der gesamtwirtschaftlichen und gesellschaftlichen Ebene.

Methodik

Methodisch basiert die Studie auf einer strukturierten Auswertung von Literatur und Expertenwissen aller beteiligten Partner, welches vor allem in den Kapitel 2-4 Anwendung findet. Kapitel 5 baut auf der Entwicklung einer systematischen Methodik zur Bewertung von Ressourceneffizienz auf. Die darauffolgenden Kapitel untersuchen reale Beispiele aus der Praxis, welche als Vorzeigebeispiel für andere Unternehmen gesehen werden können. Zusätzlich zur Literaturanalyse und den Best Practice Beispielen haben die Autoren ihre Informationsbasis durch einen Workshop mit Teilnehmern aus Industrie, Wissenschaft, Verbänden und Verwaltung ergänzt ebenso wie die Veranstaltung einer Tagung (Ressourceneffizienz durch Digitalisierung) welche den Austausch teilnehmender Industriepartner forcierte. Abschließend wurden in der Studie Weiterhin wurden in der Studie elf Maßnahmen der digitalen Transformation identifiziert, die im Unternehmen direkt eingesetzt werden können und erhebliche Ressourceneffizienzpotenziale enthalten. Darauf aufbauend haben die Autoren die zentralen Erkenntnisse als Handlungsansätze einerseits für KMU und andererseits für politische Akteure und Vertreter aus der Wissenschaft abgeleitet.

7.1.2 Wesentliche Ergebnisse

Die wesentlichen Ergebnisse der Studie kann man darin sehen, dass eine Digitalisierung viele weitere Faktoren, wie Ressourceneinsparung und Qualitätssteigerung passiv mitbewirken kann. Diese Einsparung kann man, trotz der vielen Vermutungen und ungenauen Testdaten der Studie auf bis zu 25% ansetzen! Im Folgenden werden die ermittelten Best Practices genannt, wobei die Reihenfolge von der Komplexität (leicht bis schwer umzusetzen) bestimmt wird. Hierbei wird noch erwähnt, dass jedes KMU diese Best Practices nicht blind übernehmen sollte, sondern diese immer fallspezifisch für sein eigenes Unternehmen betrachten sollte! (Anmerkung der HS Landshut: Die Reihenfolge wurde nach eigenem Ermessen bestimmt, da teilweise Abhängigkeiten zwischen den Punkten vorhanden sind, die sonst nicht beachtet werden könnten.)

Vernetzung von Sensoren und Aktoren:

Eine zentrale Grundvoraussetzung zur digitalen Wertschöpfung ist die digitale Anbindung von Sensoren und Aktoren. Diese definiert die Basis, um die Daten unterschiedlicher Sensoren und Aktoren über einen längeren Zeitraum zu überwachen und aufzuzeichnen, und auch, um diese in einem integrierten Prozess in Kombination zu betrachten.

Werkunterstützung und Assistenz:

Assistenzsysteme können Werker (unter Zuhilfenahme mobiler Endgeräte) bei vielfältigen Aufgaben in der Fertigung und Montage unterstützen. Softwaresysteme sprechen auf Basis der vernetzten Infrastruktur und der Auswertung der verfügbaren Sensorik Empfehlungen zur Gestaltung des Produktionsprozesses aus.

Zustandsüberwachung:

Verschiedene Betriebszustände von Anlagen und Prozessen werden auf Basis erfasster Daten und mit Hilfe geeigneter Softwarelösungen kontinuierlich analysiert sowie Abweichungen markiert und gemeldet. Unerwartete Systemausfälle sollen durch die konstante Überwachung und Analyse vermieden werden.

Einsatz von Ortungs- und Lokalisierungssystemen:

Mithilfe von Ortungs- und Lokalisierungssystemen sind Maschinen und Anlagenteile in einer Produktionsstätte leichter zu finden. Auch die gefertigten Produkte können leichter lokalisiert und in den Fertigungsauftrag integriert werden.

Cloud-Computing:

Einzelne Arbeitsbereiche (z. B. Programme, Softwarepakete, Speicherplatz, Rechenkapazität) werden nicht mehr auf der Festplatte, sondern über das Internet oder lokale Netzwerke (der Cloud) bereitgestellt.

Virtuelle Produktentwicklung:

Bei der virtuellen Produktentwicklung wird ein digitales, dreidimensionales Modell eines neuen Produktes im Computer entworfen. Das virtuelle Modell kann beliebig modifiziert, getestet und durch Simulationen optimiert werden. Kostengünstige physische Prototypen lassen sich auf Basis des Modells mittels neuer Fertigungsverfahren wie 3D-Druck erzeugen.

Einsatz digitaler Objektgedächtnisse:

Physische Objekte (Produkte, Maschinen) werden mit einem digitalen Gedächtnis ausgestattet. Relevante Daten werden im Gedächtnis hinterlegt und liegen direkt zugreifbar an der Maschine oder am Produkt vor.

Prädiktive Wartung:

Systeme zur prädiktiven Wartung sollen Maschinenfehler (z.B. Maschinenausfälle oder Störungen) entdecken, bevor sie überhaupt auftreten. Fehler sollen durch Instandhaltung oder frühzeitige Reparaturen verhindert werden.

Durchgängige Datenintegration:

Die durchgängige Datenintegration und der einheitliche Zugriff auf Datenstrukturen ermöglichen die integrierte Betrachtung von Fertigung und Auftragsplanung. Zur Umsetzung agiler Produktionsprozesse ist eine vertikale Integration von Enterprise Resource Planning-Systemen (ERP-System) zwingend notwendig.

Dynamisch kooperierende Systeme und Modularisierung:

Durch modular gekapselte Funktionalität können Fertigungsanlagen leicht um neue oder veränderte Anlagenteile ergänzt werden, Interoperation zwischen zwei oder mehr Beteiligten mit minimalem Arbeitsaufwand herstellen, ändern oder auflösen.

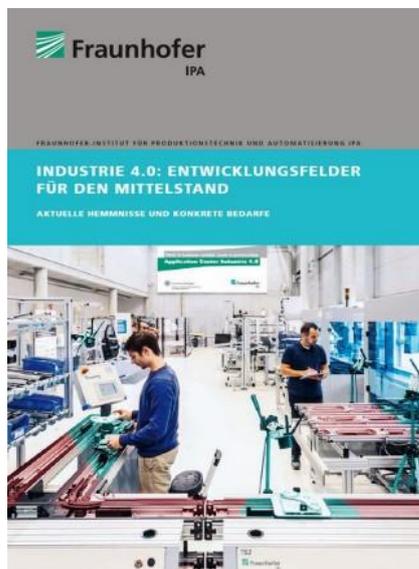
Dezentrale Steuerung:

Das intelligente Werkstück wird zum wichtigen Baustein im dezentral gesteuerten Fertigungs- und Wertschöpfungsnetzwerk. Es hat Kenntnisse über seine Eigenschaften und hält Informationen dahingehend bereit, wie es gefertigt werden kann und was das Ziel der Fertigung ist. Somit kann es seinen eigenen Produktionsprozess steuern.

7.1.3 Bewertung

Die hier vorliegende VDI Studie zum Thema Ressourceneffizienz durch Industrie 4.0 fokussiert sich, wie der Subtitel der Studie bereits besagt – auf das produzierende Gewerbe und adressiert somit auch Leser aus dem praxisnahen Umfeld, vor allem aus klein- und mittelständischen Betrieben. Zusätzlich bietet die Studie in Form von konkreten Handlungsempfehlungen auch Input für Leser aus dem wissenschaftlichen Bereich. Aus der Studie geht klar hervor, dass Unternehmen in unterschiedlichen Phasen der digitalen Transformation Maßnahmen setzen können um Ressourceneffizienz zu forcieren. Die der Studie angehängten Fallstudienportraits bieten dem Leser einen guten Einblick in die Praxis und ermöglichen eine gute Nachvollziehbarkeit der beschriebenen Ergebnisse. Positiv hervorzuheben sind die Handlungsempfehlungen im letzten Kapitel der Studie, welche sich neben klein- und mittelständischen Unternehmen auch an die Politik, ebenso wie an die Wissenschaft richten. Hierbei muss allerdings auch erwähnt werden, dass viele Ergebnisse als ziemlich ungenau gelten, da die untersuchten KMU einen anderen Schwerpunkt bei ihren Digitalisierungsplänen gesetzt haben, als speziell die Daten der Ressourceneffizienz zu sammeln.

7.2 Industrie 4.0: Entwicklungsfelder für den Mittelstand



Die Studie des Fraunhofer Institut für Produktionstechnik und Automatisierung IPA (2016, 73 Seiten) befasst sich mit der zukünftigen Herausforderung für produzierende Unternehmen, den sehr dynamischen Kundenanforderungen, bei steigendem Rationalisierungsdruck, gerecht zu werden. Für die Unternehmen ist es eine Herausforderung den erhöhten Planungsaufwand durch die wandlungsfähigen Produktionssysteme mit teilweise intelligenten Werkzeugen gerecht zu werden. Den Anpassungsbedarf für das eigene Unternehmen zu ermitteln, und selbständig Schritte für die Umsetzung in Richtung Digitalisierung einzuleiten, ist eine logische Folgerung. Es werden Hindernisse der Unternehmen analysiert, die konkrete Maßnahmen der Umsetzung bisher verhindert haben.

7.2.1 Zielsetzungen, Inhalt und Methodik

Die Digitalisierung der Produktion ist in der Breite der kleinen und mittelständischen Unternehmen noch nicht angekommen. Gründe hierfür sind fehlende finanzielle Mittel, die Ansicht, dass kein Bedarf vorliegt, da das Unternehmen gegenwärtig erfolgreich ist und das Risiko und die Unsicherheit bezüglich des richtigen Timings.

Zielsetzung

Die Studie umfasst drei Ziele mit dem Schwerpunkt auf produzierende Unternehmen:

1. Erfassung konkreter Bedarfe an intelligenten vernetzten Lösungen zur Effizienzsteigerung in der Produktion und in produktionsnahen Bereichen sowie zur Schaffung von zusätzlichem Nutzen für das Produktionsumfeld.
2. Identifikation von aktuellen Hemmnissen, bei der Entwicklung und Integration von intelligenten, vernetzten Lösungen.
3. Ableiten von Entwicklungsfeldern zum Aufbau des Applikationszentrums Industrie 4.0 am Fraunhofer IPA gemäß der industrieorientierten Priorisierung und unter Berücksichtigung der noch zu beseitigenden Hemmnisse.

Inhalt

Damit die Digitalisierung im Produktionsalltag realisierbar ist, müssen notwendige IT-Lösungen anforderungsgerecht und mit Blick auf die Herausforderung konzipiert sein. Dies stellt eine erhöhte Anforderung an den Markt, Veränderung der zukünftigen Produktionsvarianz, sowie den planerischen Anpassungsbedarf der Betriebsmittel dar.

Der Einsatz von Produktions-IT und intelligent vernetzte Lösungen stehen im Fokus und die Betrachtung richtet sich nach der bereits realisierten Umsetzung in den Unternehmen.

Die Mehrheit sieht kurzfristig den Hauptnutzen von aktuellen Daten aus der Produktion, in den Bereichen Produktionsplanung und -steuerung sowie in der eng verknüpften Logistik. Priorität hat hierbei die Aktualität der Produktionsdaten.

Ein Hemmnis bei der Einführung neuer IT Systeme in der Produktion stellt die aufwändige Einführungsphase, die fehlende Kompetenz der Mitarbeiter, sowie die fehlenden standardisierten Schnittstellen zwischen den übergeordneten IT-Systemen und der maschineninternen Steuerungssoftware dar.

Die praktikabelste Herangehensweise ist der Einsatz von Pilotprojekten. Dadurch wird der Nutzen neuer IT-Lösungen für das Unternehmen sichtbar und verständlich.

Methodik

Im Rahmen der Studie wurde eine zweistufige Delphi-Befragung durchgeführt.

Hierfür wurde durch die Projektgruppe Applikationszentrum 4.0 am Fraunhofer IPA potentielle Anwendungsfälle gesammelt sowie ein themenspezifischer und inhaltlich anforderungsgerechter Fragenkatalog zur Ermittlung der Bedarfe konzipiert.

Es wurde ein Befragungsbogen erstellt und eine Onlinebefragung mit Hilfe der Umfrage-Plattform Survey Monkey durchgeführt.

5.000 Fachleute wurden befragt, 277 nahmen teil und 200 Antwortbögen waren auswertbar.

Diese wurden aufbereitet und einer Gruppe von 30 ausgewählten Fachexperten in Industrie 4.0 per Einzelinterview präsentiert und diskutiert.

7.2.2 Wesentliche Ergebnisse

Allgemein ist zu sagen, dass der Trend zu häufigerem Umplanungen von Produktionssystemen geht und dabei übergreifend und unabhängig vom Automatisierungsgrad der Produktion ist.

Es lassen sich aus den Hemmnissen und Entwicklungsbedarfen im produzierenden Mittelstand fünf Bedarfscluster erschließen:

- Menschen als Dirigent,
- personalisiertes Produkt,
- Schnittstellen & Standards,
- Digitalisierung des Wertschöpfungssystems und
- autonome Produktion.

Hierfür gilt es im Applikationszentrum funktionsfähige und anschauliche Lösungen zu entwickeln, die den Unternehmen den konkreten Nutzen solcher intelligenten vernetzten Lösungen verständlich und anwendbar näherbringen.

Mensch als Dirigent

Informationen sollen dem Menschen in zukünftigen Systemen auf ganz neuen Wegen bereitgestellt werden, ohne dass eine Überladung von Informationen und Auswertungen stattfindet. Als Beispiel wird Augmented Reality genannt.

Personalisiertes Produkt

Das personalisierte Produkt und damit einhergehende Produktentstehungsprozesse werden von den Experten als sehr wichtig eingestuft. Zugleich bietet das personalisierte Produkt mittelständischen Unternehmen ideale Einstiegschancen zur schrittweisen Entwicklung von

durchgängigen und teilweise auch intelligenten Systemen. Hierfür sind firmeninterne Schnittstellen zu harmonisieren und Abläufe zu automatisieren.

Digitalisierung der Wertschöpfung sowie Schnittstellen und Standards

Die Experten sehen die Digitalisierung der Wertschöpfung sowie die Schnittstellen und Standards als Voraussetzung für weitere Arbeiten. Daher verschmelzen die beiden Bedarfscluster zu einem Entwicklungsfeld. Die Entwicklung von Soft- und Hardwaresystemen zu Erfassung von Produktionsdaten, Produktionsschritten und Produktionsstätten, ist dabei ein grundlegender Bedarf, um die Anwendung für Unternehmen sinnvoll zu gestalten.

Autonome Produktion

Der autonomen Produktion schreiben die Experten den höchsten Nutzen für die Produktion zu. Allerdings müssen zukünftige Konzepte hierfür noch in Forschungsprojekten untersucht werden. Für KMU ergibt sich hier ein hohes Potential. Vor allem für Anlagenbauer sehen Experten eine große Chance einen Vorsprung aufzubauen, um sich zukünftig ein Alleinstellungsmerkmal für Ihre Maschinen zu sichern. Ein genanntes Beispiel hierfür ist die Verwendung neuer Standards wie OPCUA.

Da der Umstieg auf Industrie 4.0 für Unternehmen eine große Herausforderung ist, stellt das Applikationszentrum 4.0 eine Umgebung zur industriegetriebenen Erforschung und gemeinsamen Entwicklung cyberphysischer Systeme bereit, um den Firmen die Anpassung zu erleichtern und Hilfestellung zu geben.

7.2.3 Bewertung

Die hier vorliegende praxisnahe Studie zu Industrie 4.0 adressiert primär Entscheidungsträger aus mittelständischen Unternehmen. Der Fokus der Studie liegt ganz klar auf dem produzierenden Gewerbe. Weitere Branchen, im Speziellen der Dienstleistungssektor, werden in dieser Studie nicht adressiert. Das am Ende der Studie wiedergegebene Stimmungsbild der Unternehmen bezüglich der aktuellen Hemmnisse in der Praxis verleiht der Studie einen lebhaften Charakter und bietet dem Leser einen Einblick in das aktuelle praxisnahe Geschehen. Auch die in der Studie verwendeten Zitate und Informations- und Fazit-Boxen steigern die Lesbarkeit des Berichts und ermöglichen dem Leser einen raschen Überblick zu den einzelnen Themenstellungen.

8 Digitale Geschäftsmodelle

8.1 Mittelstand – digital: Wissenschaft trifft Praxis – Digitale Geschäftsmodelle: Erfolgsfaktoren und Praxisbeispiele



Das vom deutschen Bundesministerium für Wirtschaft und Energie geförderte Werk umfasst 16 Beiträge zum Thema digitale Geschäftsmodelle aus Sicht der Praxis ebenso wie aus der Wissenschaftsperspektive (Mai 2017, 108 Seiten). Mit Hilfe von realen Unternehmensbeispielen zeigen die Autoren Wege, Möglichkeiten, Ergebnisse und Lösungen, welche überwiegend KMU am Weg der digitalen Transformation unterstützen sollen.

8.1.1 Zielsetzungen, Inhalt und Methodik

Zielsetzung und Inhalt

Zielsetzung des vorliegenden Werks ist die Bündelung verschiedener Beiträge von Autoren, welche alle eine hohe Praxisrelevanz aufweisen und in einem engen Austausch mit klein- und mittelständischen Betrieben stehen. Die Beiträge umfassen neben einer Vielzahl von Anwendungsbeispielen auch Wege und Möglichkeiten sowie Ergebnisse und Lösungen welche KMU, ebenso wie Multiplikatoren, am Weg der digitalen Transformation sensibilisieren und unterstützen können. Als einleitendes Beispiel wird die Relevanz des 3D-Druckers und dessen Auswirkungen auf das Geschäftsmodell eines mittelständischen Betriebes beschrieben. So kann beispielsweise die Produktion und Distribution einer Ware hin zum Kunden verlagert werden, womit dieser in der Lage ist, durch individuelles Produktdesign einen großen Teil der Wertschöpfung selbst zu erbringen. Folglich ist die Herstellung von Produkten immer weniger an den Besitz von Produktionsmitteln gekoppelt, wodurch sich direkte Auswirkungen auf das gesamte Geschäftsmodell ergeben.

Ziel dieser Studie ist die Beantwortung grundlegender Fragen, welche es durch den digitalen Wandel von Unternehmen zu beantworten gilt. Diese Fragen umfassen beispielsweise: „Wann lohnt es sich, über die Digitalisierung meines bestehenden (und bislang erfolgreichen) Geschäftsmodells nachzudenken?“ oder „Welche Chancen bieten sich, welche Risiken gehe ich ein und wie weit muss ich mögliche Veränderungen überschauen?“, aber auch „Welche Vorbilder, Methoden und Vorgehensweisen gibt es, mein Geschäftsmodell zu transformieren?“.

Die inhaltlichen Schwerpunkte der einzelnen Berichte werden mit den jeweiligen wesentlichen Ergebnissen im folgenden Unterpunkt zusammengefasst.

Methodik

Methodisch setzt sich jeder Beitrag unterschiedlich zusammen und verfolgt seine eigenständige Vorgehensweise. Gesamt kann gesagt werden, dass der Großteil der Beiträge auf zahlreichen Praxisbeispielen basiert und oftmals für oder mit Unternehmen gemeinsam entwickelt wurde. Die vorgestellten theoriebasierten Methoden einzelner Beiträge werden oftmals durch Praxisbeispiele untermauert und sollen eine Hilfestellung primär für mittelständische Unternehmen bei der digitalen Transformation darstellen.

8.1.2 Wesentliche Ergebnisse

Die vorliegende Praxisstudie umfasst Beiträge und Ergebnisse zu folgenden 16 Themen:

Digitale Geschäftsmodell-Transformation – Chancen, Risiken und Strategie für den deutschen Mittelstand: Dieser Beitrag fokussiert sich auf die unterschiedlichen Dimensionen der digitalen Transformation von Geschäftsmodellen. Mit Hilfe von sechs Praxisbeispielen unterstreichen die Autoren wie unterschiedliche Geschäftsmodellkomponenten bei der Rekonfiguration eines Geschäftsmodells handlungsleitend genutzt werden können. Als zentrales Ergebnis ist hervorzuheben, dass für die digitale Transformation eines Geschäftsmodells die Betrachtung aller Elemente essentiell ist, ebenso wie folgende drei Schritte: Detailliertes Verständnis über die Faktoren, die digitale Transformation beeinflussen; Definition von möglichen Antworten auf Umweltveränderungen; Strategische Umsetzung der digitalen Transformation anhand der vier Phasen: IT-basiertes Geschäft, Internet-basierte Dienstleistungen, Industrie 4.0 und disruptives Geschäftsmodell.

Digitalisierung im Produktionsverbindungshandel: Aufbau eines B2B-Online-Shops – ein Blick in die Praxis: Hierbei zeigen die Autoren auf, wie das Internet als Einkaufs- und Beschaffungskanal zunehmend an Bedeutung gewinnt, vor allem im B2B Bereich. Die Anforderungen von Geschäftskunden an einen B2B Shop und was Betreiber hierbei besonders beachten müssen, wird in konkreten Schritten erläutert. Zudem werden Lessons Learned eines konkreten Praxisbeispiels aufgezeigt. Klares Ergebnis hierbei ist der starke Nachholbedarf von B2B Händlern im Bereich Digitalisierung der Beschaffungsprozesse. Industrie 4.0 stellt hier vor allem für KMU eine Chance dar. Jedoch müssen Kundenanforderungen ebenso wie Mitarbeiter in Unternehmen frühzeitig in den Prozess eingebunden werden.

Plattform- und ökosystembasierte Geschäftsmodelle im Mittelstad 4.0: Anhand eines fiktiven Beispiels zeigt der Autor auf, dass der Kunde und die Erfüllung der Kundenbedürfnisse im Fokus von 4.0-Überlegungen stehen muss, um die digitale Transformation erfolgreich gestalten zu können. Zudem hebt der Beitrag hervor, dass 4.0-Innovationen für den Dienstleistungssektor ebenso relevant sind wie für das produzierende Gewerbe. Fazit dieses Beitrags ist, dass „neues Denken“ erforderlich ist um die durch Industrie 4.0 Anwendungen gewonnenen Daten für neue Geschäftsmodelle nutzen zu können.

Wie sieht mein zukünftiges Geschäftsmodell aus? Digitale Geschäftsmodelle für offene Serviceplattformen: Die Autoren präsentieren in ihrem Beitrag die Entwicklung eines technisch realisierbaren Geschäftsmodells für eine Cloud-basierte Serviceplattform. Erfolgreiche Praxisbeispiele unterschiedlicher Sektoren zeigen auf, dass speziell für den Mittelstand die Möglichkeit besteht, mittels innovativer Geschäftsmodelle neue Kundengruppen zu gewinnen und neue Märkte zu erschließen. Hierbei essentiell ist Analyse des eigenen Leis-

tungsangebots um das Nutzenversprechen gegenüber dem Kunden zu konkretisieren. Der Veränderungsprozess hat grundlegende Auswirkungen auf das Selbstverständnis eines Unternehmens sowie seinen internen Strukturen.

Produkt-Service-Systeme – neue Geschäftsmodelle für produzierende Unternehmen:

Dieser Beitrag setzt sich mit einem wichtigen Trend der Digitalisierung auseinander: Der Wandel von reinen Produkterzeuger hin zu einem integrierten Service-Lösungsanbieter. Mit Hilfe eines von den Autoren vorgestellten Vorgehensmodells sollen Nutzerfreundlichkeit und User-Experience inhärenter Bestandteil von Geschäftsmodellinnovationen werden. Die grundlegende Veränderung der Wertschöpfung durch Industrie 4.0 ist insbesondere für den Mittelstand eine Herausforderung auf die es frühzeitig zu reagieren gilt. Neue Möglichkeiten für Geschäftsmodelle entstehen hierbei insbesondere durch die zunehmende Bedeutung der Verschmelzung von Produkten und Dienstleistungen.

Geschäftsmodell Virtual Reality – Mittelständische Medienunternehmen gestalten die digitale Zukunft:

Der Autor dieses Beitrags beleuchtet die Fragestellung, wie mittelständische Unternehmen im Mediensektor mit Hilfe von Augmented Reality, Virtual Reality sowie weiteren Visualisierungstechniken ihre Märkte außerhalb des Entertainmentsektors erweitern können. Anhand eines Strategieprojekts am Standort Potsdam-Babelsberg wird gezeigt wie mittelständische Medienunternehmen im Wandel zu einer digitalen Zukunft unterstützt werden. Eine Minimierung des Risikos durch enge Zusammenarbeit zwischen Unternehmen sowie die Erschließung neuer Märkte spielen hierbei eine zentrale Rolle.

Datengetrieben und breit aufgestellt in die Zukunft – die Entwicklung der digitalen Vermarktung bei der NOZ:

Dieser Beitrag präsentiert ein konkretes Beispiel digitaler Lösungen eines Zeitungsverlags und beschreibt wie es der Verlag schafft durch Digitalisierungsaktivitäten neue Zielgruppen anzusprechen. Zusammenfassend kann gesagt werden, dass es für Medienhäuser längst an der Zeit ist, neue Handlungsfelder für digitale Geschäfts- und Erlösmodelle zu erschließen, um einerseits schwindende Auflagen zu kompensieren und um langfristig wieder wettbewerbsfähig zu werden. Als Erfolgsfaktoren hierfür nennt der Autor, das Aufbrechen eingefahrener Hierarchien sowie das bewusste Zulassen von Innovationen und somit auch das Eingehen neuer Risiken.

Losgröße Eins fertigen wie in Serie – Einsatz von Produkt-Konfiguratoren in der spannenden Fertigung von Einzelstücken:

Die Autoren dieses Beitrags fokussieren das Thema Losgröße Eins. Durch die steigende Kundenorientierung gewinnen kundenindividuelle Produktvarianten vermehrt an Bedeutung. Anhand des Beispiels eines Chemiepumpenherstellers zeigen sie auf, dass auch ein mittelständisches Unternehmen durch Standardisierung eine hohe Variantenvielfalt beherrschen kann. Zudem wird der Erfolgsfaktor Mensch im Digitalisierungsprozess herausgearbeitet. Zusammengefasst werden anhand des Praxisbeispiels folgende Verbesserungen in folgenden Bereichen gezeigt: Qualität, Prozessverfügbarkeit, Durchlaufzeit. Die identifizierten Erfolgsfaktoren belaufen sich auf die Themen Standardisierung, schlanke Produktion, Prozessorientierung und Prozesssicht, IT Systemintegratoren mit Produktionsbezug.

Digitale urbane Landwirtschaft: jahreszeitenunabhängig und fast emissionslos: Dieser Beitrag präsentiert ein hochinnovatives urbanes Landwirtschaftsprojekt („Food & Energy Campus“), welches auf Basis von Digitalisierung aller Prozesse neben der Produktion von

hochwertiger Nahrung rund ums Jahr auch Energie und fruchtbare „schwarze Erde“ entstehen lässt und jedes Abfallprodukt wieder als Rohstoff einsetzt. Das auf den Grundgedanken der Circular Economy aufbauende Geschäftsmodell wird durch digitalisierte Prozesse automatisiert und ermöglicht durch den Einsatz unzähliger Sensoren (allein im Bereich der Aquakultur sind es mehr als 1.000 Sensoren) eine effiziente, ressourcenschonende Bewirtschaftung.

ErWiN: oder die Antwort auf die Fragen ... Was ist mein Geschäftsmodell? Wie funktioniert Digitalisierung? Wer kann mir helfen? : Der Artikel beschäftigt sich mit der Beantwortung von Fragen rund um Geschäftsmodelle und Digitalisierung anhand des Praxisbeispiels eines Metalldübelherstellers. Hierbei wird mit ErWiN ein Vorgehensmodell/ Plattform vorgestellt, wie Informationsbedarfe abgedeckt, ein Geschäftsmodell analysiert und der Netzwerksupport organisiert werden kann. Die im Artikel vorgestellte Plattform ErWiN befindet sich aktuell erst in einer Prototypenphase am Mittelstand 4.0-Kompetenzzentrum in Kaiserslautern. Geplant ist, ErWiN ehestmöglich allgemein verfügbar zu machen um KMU zu helfen, sich besser zu vernetzen und um sich gemeinsam den Herausforderungen der digitalen Transformation zu stellen.

Wie Designer Denken – „Design thinking“: Der Autor dieses Beitrags bringt den Lesern die Methodik des Design Thinkings näher, indem er Einzelelemente und -schritte im Detail vorstellt. Ziel dieser, in der Praxis eher selten eingesetzten Methode, ist es, Möglichkeiten innovativer Lösungen im internen Unternehmensumfeld auszuprobieren. Bei Design Thinking wird von einem Tool aus der Praxis für die Praxis gesprochen, welches sich besonders für kleine Unternehmen eignet, aktiv an den eigenen Innovationsprozessen zu arbeiten. Der Ablauf dieser Methode fordert ein Umdenken seitens der Unternehmen und bringt neue Sichtweisen ein, wodurch sich vor allem auch für traditionsreiche Branchen die Chance ergibt innovative digitale Geschäftsmodelle zu entwickeln.

Der Faktor Mensch im digitalen Wandel: Im Zentrum dieses Beitrags steht die Bedeutung des Faktors Mensch im Transformationsprozess, welcher aktiv, bereits frühzeitig eingebunden werden muss um langfristig nicht als Gegner der Digitalisierung im Unternehmen dazustehen. Mit Hilfe eines konkreten Praxisbeispiels eines mittelständischen Betriebs wird der „House of Change“ Modell als Ansatz vorgestellt, welcher ermöglichen soll Mitarbeiter in betriebliche Veränderungen frühzeitig einzubinden. Drei daraus resultierende Handlungsempfehlungen umfassen folgende drei Schritte: 1. Positionierung zum Digitalen Wandel analysieren, 2. Digitalen Reifegrad des Unternehmens ableiten und 3. Erkenntnisse für Neuausrichtung nutzen.

Digitalisierung von Prozessen und Kooperationen in Logistik, Industrie und Gewerbe – ein Praxisleitfaden: Der Autor dieses Beitrag stellt einen Praxisleitfaden vor, welcher die Bedeutung von Kooperationen in Logistik, Industrie und Gewerbe hervorhebt. Leitfadengestützt sollen konkrete Vorgehensweisen beim Prozess der Digitalisierung konzeptualisiert werden. 10 konkrete Tipps zur Entwicklung und Umsetzung einer Digitalisierungsstrategie umfassen unter anderem folgende Aspekte: Digitalisierung als Chefsache mit der Unterstützung eines Innovationsteams, Analyse und Vereinfachung unternehmensübergreifender Prozesse sowie Berücksichtigung bereits vorhandener oder benötigter Ressourcen, oder der Entwicklung eines beispielhaften Business Case mit der Option schnell Erfolge zu erzielen. Zudem werden die gewonnen Erkenntnisse mittel einem Praxisbeispiel untermauert.

Wie Schwarmintelligenz beim Mittelstand für Innovationsvorsprung sorgt: Dieser Bericht bringt dem Leser praktische Tools näher, wie durch die Methodik der Crowdinovation internes als auch externes Wissen genutzt werden kann, um kreatives Potential zu nutzen. Besonders hervorgehoben wird in diesem Beitrag die Wichtigkeit des aktiven gezielten Innovationsmanagements um neue Ideen und Anstöße freizusetzen. Welches Innovationsmanagement-System passt, leitet sich von unterschiedlichen Faktoren. Hierfür stellt der Autor Fragen für Unternehmen zusammen, welche als Entscheidungshilfe zur Auswahl einer geeigneten Plattform dienen sollen. Durch Schwarmintelligenz können nicht nur finanzielle, sondern auch zeitliche Ressourcen eingespart werden, vielmehr bietet sie KMU die Möglichkeit neue Produkte und Dienstleistungen zu entwickeln, welche den Anforderungen der Nutzer entsprechen. Ebenso können intern Mitarbeiter, ohne Berücksichtigung der hierarchischen Struktur aktiv in den Entwicklungsprozess einbezogen werden.

Entwicklung individueller Geschäftsmodelle im Zeitalter der Digitalisierung: Der vorletzte Beitrag dieses Werks beschäftigt sich mit der Frage, auf welche Weise die Re- bzw. Neukonfiguration eines Geschäftsmodells strategisch angegangen werden kann. Hierfür werden von den Autoren unterschiedliche bewährte Methoden wie Design Thinking, SWOT Analysen, Nutzwertanalysen oder der St.Gallen Business Generator empfohlen. Wie mit diesen Methoden aktiv gearbeitet werden kann zeigt der im Artikel zusammengefassten Workshop des Mittelstand 4.0-Kompetenzzentrums in Darmstadt. Die im Workshop vermittelten Inhalte befähigen Teilnehmer, die Einführung von Digitalisierungslösungen und die Entwicklung digitaler Geschäftsmodell zu initiieren und zu unterstützen.

Mehr Wertschöpfung durch neue Geschäftsmodelle: Im abschließenden Beitrag analysieren die Autoren ausschlaggebende Erfolgsfaktoren für eine erfolgreiche digitale Transformation von Geschäftsmodellen. Es wird erläutert wie der Industrie 4.0 Canvas eingesetzt werden kann, um eine entsprechende Konzeptualisierung systematisch anzugehen. Zusammengefasst kann gesagt werden, dass Unternehmen, die neue Geschäftsmodelle systematisch entwickeln und durch ein ganzheitliches, agiles. Innovationsmanagement iterativ testen, optimieren und am Markt positionieren, können langfristig wettbewerbsfähig bleiben. Gezielte systemische Prozesse, Methoden und Werkzeuge wie der vorgestellte Industrie 4.0 Canvas unterstützen Unternehmen dabei die steigende Komplexität zu beherrschen und tragfähige Geschäftsmodelle zu entwickeln.

8.1.3 Bewertung

Die hier vorliegende Studie stellt ein sehr umfangreiches, praxisorientiertes Sammelwerk dar. Zielgruppe dieses Werks sind vor allem mittelständische Unternehmen unterschiedlichster Branchen. Die in der Mehrheit der Beiträge vorgestellten Praxisbeispiele, Erfolgsfaktoren und Handlungsempfehlungen, ebenso wie die Methoden und Werkzeuge bieten dem Leser einen guten Ausgangspunkt das eigene Geschäftsmodell zu überdenken und im Hinblick auf die digitale Transformation zu innovieren. Der Fokus dieser aktuellen Studie liegt auf deutschen mittelständischen Unternehmen aus dem Produktions-, ebenso wie aus dem Dienstleistungssektor sowohl im B2B- als auch im B2C-Bereich. Da die einzelnen Beiträge nicht aufeinander aufbauen, eignet sich das Werk hervorragend für Leser, welche sich in einem spezifischen Bereich informieren möchten, ebenso wie für Leser welche einen ersten allgemeinen Überblick zu praxisnahen Anwendungsfällen von Geschäftsmodellinnovationen durch die digitale Transformation erhalten möchten.

9 Rechtliche Rahmenbedingungen

9.1 Industrie 4.0 und das Recht: Drei zentrale Herausforderungen



Die Publikation der deutschen Akademie der Technikwissenschaften fokussiert sich auf Rechtsfragen die durch den Wandel zur Industrie 4.0 aufgeworfen werden. Laut eigener Aussage gibt es insbesondere Fragen grundlegender Natur, die in Anknüpfung an den Paradigmenwechsel im Wirtschaftssystem entstehen bzw. bereits entstanden sind. Die Autoren legen den Fokus auf „drei fundamentale Charakteristika der produzierenden Industrie der Zukunft“. So können, aus Sicht der Verfasser des Textes, die meisten durch Industrie 4.0 aufgeworfenen Rechtsprobleme auf wenige Phänomene, namentlich „datengetriebene Wirtschaft, M2M-Kommunikation, Wertschöpfungsnetzwerke“ zurückgeführt werden.

9.1.1 Zielsetzungen, Inhalt und Methodik

Zielsetzung und Inhalt

Zielsetzung des Textes sind Handlungsempfehlungen für „Politik und die betriebliche Praxis“ insbesondere auch für Klein- und Mittelbetriebe und letztendlich Beschäftigte. Es soll, die für den Erfolg von Industrie 4.0 notwendige, Akzeptanz geschaffen werden.

Datengetriebene Geschäftsmodelle – Datenhoheit

Im ersten Szenario – Datengetriebene Geschäftsmodelle, Datenhoheit – werden „die Verfügbarkeit und der Zugang, die Integrität, die Vertraulichkeit und die Verwertung der bzw. zu den Daten“ aus Anwendungen wie etwa Remote Monitoring und Predictive Maintenance als Interessen genannt deren rechtlicher Schutz als entscheidend für den Erfolg solcher Geschäftsmodelle benannt. Daten werden als Schutzgegenstand diskutiert, die aktuelle Rechtslage bzgl. Datenhoheit wird beleuchtet und es werden mögliche Änderungen des Rechtsraumes analysiert. Die Schaffung eines neuen Ausschließlichkeitsrecht unter Verkürzung der Datenhoheit für den Eigentümer wird von den Autoren mit dem Hinweis auf die Literatur zurückgewiesen. Es wird auf alternative Ansätze wie „Datenbesitz statt Dateneigentum“ sowie Reglementierungen sowie kontext- und sektorspezifische Regelungen sowie auf die Möglichkeit der Schaffung einer Zwangslizenz für Daten hingewiesen.

M2M-Kommunikation – Neujustierung der Verantwortlichkeit

Das industrielle Internet der Dinge, die untereinander kommunizieren und sich gegenseitig Dienste anbieten sowie ihren aktuellen Zustand kennen, führt, nach Meinung der Autoren zu einer Komplexität aus der sich auch Probleme in Bezug auf die Vorhersagbarkeit des Verhal-

tens eines derartigen Systems ergeben. Der Text unterscheidet nach verschiedenen Schadensszenarien:

- Schäden innerhalb der Wertschöpfungskette entstehen durch die oben genannte Steigerung der Komplexität und dem damit verbundenen Verlust von Berechenbarkeit des Verhaltens eines Systems. Industrie 4.0 fügt den bestehenden Fehlern „kommunikationsbezogene Schadensszenarien“ hinzu. Ein Verbund von cyberphysikalischen Systemen der in der Interaktion Schaden anrichtet. Haftungs- und Verschuldensfragen bleiben auf menschliche Faktoren wie Sorgfalt und Richtlinien beschränkt. Schaden aufgrund von Bedienfehlern reduziert sich das willentlich in Betrieb nehmen von Anlagen wird zur Haftungsfrage. Rechtsgeschäftliches Handeln der Systeme selbst, Möglichkeiten der Haftungsbeschränkung und der Begriff der Maschine als elektronische Person stellen laut Text keine Lösung für die Fragen bzgl. Haftung dar.
- Bei Multiagentensystemen wie sie auch bei Industrie 4.0- Anwendungen angenommen werden können stellt sich auch die Frage nach dem Schadensanteil. In einer verteilten Intelligenz muss ermittelt werden welche Teile inwieweit für einen entstandenen Schaden verantwortlich gemacht werden können.
- Als Schäden außerhalb der Wertschöpfungskette werden Schäden genannt die durch ein in einer Industrie 4.0-Produktion hergestelltes Produkt erzeugt wurden. Etwa durch ein fehlerbehaftetes Produkt. Hier wird auf die Hersteller- bzw. Produkthaftung verwiesen.

Wertschöpfungsnetzwerke – Rechtliche Grenzen der Vernetzung

Der Abschnitt behandelt die Herausforderungen die durch die Wertschöpfung in Netzwerken entstehen können. Genannt werden der Schutz der Arbeitnehmer (sic!) und die zentrale Rolle der Plattformbetreiber. Unter „Arbeit in der Smart Factory“ stellt laut den Autoren neue Herausforderungen an den Arbeitsschutz. Im Zusammenhang mit Wertschöpfungsnetzwerken werden der Beschäftigtendatenschutz und die „Erosion klassischer Organisationsformen“ genannt:

- Daten werden gezielt durch datengetriebene Assistenzsysteme, die den Arbeitnehmer unterstützen und dabei auch überwachen. Ungezielt werden Personendaten, etwa als Bedienerdaten, gemeinsam mit Maschinendaten verarbeitet.
- Dezentrale Organisationsformen führen dazu, dass „unternehmensfremde Personen das Direktionsrecht des Arbeitgebers ausüben“ und, dass das System der Mitbestimmung nicht mehr funktioniert.

Unter dem Abschnitt „Zentrale und dezentrale Akteure“ wird Plattformbetreibern eine wesentliche Rolle zugesprochen. Rechtliche Fragen die sich dadurch ergeben sind die „Datenhoheit mit Regelungen zum Herrn der Daten“ oder den erlaubten Nutzungsformen; das rechtsgeschäftliche Handeln von Agenten, wo weitere Möglichkeiten vorgesehen werden könnten, sich von fehlerhaften Erklärungen zu lösen; den Beschäftigtendatenschutz mit Verhaltensregelungen zur Anonymisierung bei der Datenweitergabe“. Die Haftung des Plattformbetreibers auch für Fehler in der Infrastruktur bzw. durch Machenschaften von Nutzern sind ebenfalls in einer Diskussion zu betrachten.

Methodik

Die Autoren versuchenden anhand der Szenarien den aktuellen Zustand von Recht im Zusammenhang mit Industrie 4.0 aufzuzeigen. Es werden aktuelle Entwicklungen bzw. Rechtsdiskussionen beleuchtet und es sollen Denkanstöße für Handlungsempfehlungen gegeben werden. Es wird ausschließlich die Situation in Deutschland betrachtet, Rechtunterschiede zu Österreich werden nicht thematisiert.

9.1.2 Wesentliche Ergebnisse

Die wesentlichen Ergebnisse der Studie sind Fragestellungen für eine Diskussion von Rechtsfragen (siehe oben) die sich durch die neuen Herausforderungen durch die Industrie 4.0 und das Industrielle Internet der Dinge ergeben. Konkrete Handlungsempfehlungen und eine Bezugnahme auf die Situation in Österreich oder Europa bleiben aus. Aus Sicht von Klein- und Mittelunternehmen ist es zu wünschen, dass die aufgeworfenen Fragestellungen dazu führen politische Lösungen zu schaffen und gangbare Handlungsempfehlungen zu erarbeiten.

9.1.3 Bewertung

Das hier vorliegende Werk ermöglicht dem Leser einen guten und leicht verständlichen Überblick zu einer, im Grunde sehr komplexen Fragestellung. Neben den neuen rechtlichen Herausforderungen mit denen sich Unternehmen zunehmend auseinander setzen müssen bietet der Bericht auch Handlungsempfehlungen, theoretisches Wissen in die Politik aber auch in die betriebliche Praxis zu überführen. Somit adressieren die Autoren des Berichts neben politischen Akteuren primär Vertreter aus der Wirtschaft und hierbei insbesondere klein- und mittelständische Betriebe, da es laut Meinung der Autoren besonders wichtig sei die notwendigen Voraussetzungen für die Akzeptanz bei dieses Unternehmen und deren Beschäftigten zu schaffen, da diese eine wesentliche Rolle bei der digitalen Transformation spielen.

10 Erweitertes Literaturverzeichnis

10.1 Aktuelle Reports / Studien zum Industrial Internet / Industrie 4.0 / Digitaler Transformation in KMUs

Becker, Wolfgang / Ulrich, Patrick / Botzkowski, Tim (2017). Industrie 4.0 im Mittelstand. Best Practices und Implikationen für KMU. Buchreihe „Management und Controlling im Mittelstand. Wiesbaden: Springer Gabler.

<http://www.springer.com/de/book/9783658156558>

Buchholz, Birgit/ Ferdinand, Jan-Peter/ Gieschen, Jan-Hinrich/ Seidel, Uwe (2017). Digitalisierung industrieller Wertschöpfung - Transformationsansätze für KMU. Eine Studie im Rahmen der Begleitforschung zum Technologieprogramm AUTONOMIK für Industrie 4.0 des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie. Berlin. Online verfügbar unter:

http://www.digitale-technologien.de/DT/Redaktion/DE/Downloads/Publikation/2017-04-27_AUT%20Studie%20Wertsch%C3%B6pfungsketten.pdf?__blob=publicationFile&v=2

Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (2016). IT-Sicherheit für die Industrie 4.0. Produktion, Produkte, Dienste von morgen im Zeichen globalisierter Wertschöpfungsketten. Berlin. Online verfügbar unter:

https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Publikationen/Studien/it-sicherheit-fuer-industrie-4-0.pdf?__blob=publicationFile&v=4

Demary, Vera/ Engels, Barbara/ Röhl, Klaus-Heiner/ Rusche, Christian (2016). Digitalisierung und Mittelstand: Eine Metastudie, IW-Analysen, No. 109, ISBN 978-3-602-45589-8. Online verfügbar unter:

https://www.iwkoeln.de/storage/asset/312105/storage/master/file/10916485/download/IW-Analyse_2016_109_Digitalisierung_und_Mittelstand.pdf

Eilers, Silke et al. (2017). HR-Report 2017. Schwerpunktkompetenzen für eine digitale Welt. Mannheim. Online verfügbar unter:

<https://www.hays.de/documents/10192/118775/Hays-Studie-HR-Report-2017.pdf/3df94932-63ca-4706-830b-583c107c098e>

Hornung, Gerrit; Hofmann, Kai (2017). Industrie 4.0 und das Recht: Drei zentrale Herausforderungen. Herausgegeben von acatech / Plattform Industrie 4.0. München. Online verfügbar unter:

http://www.acatech.de/fileadmin/user_upload/Baumstruktur_nach_Website/Acatech/root/de/Publikationen/Kooperationspublikationen/WissBeirat_I40-bf_acatech_Recht_und_Industrie40_bf.pdf

KPMG (Hg.) (2017). Cyber Security in Österreich. Herausforderungen und Maßnahmen österreichischer Unternehmen hinsichtlich Cyberkriminalität. Wien. Online verfügbar unter: <https://home.kpmg.com/at/de/home/insights/2016/06/cyber-security-studie.html>

- Mittelstand-Digital / Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (2017). Digitale Geschäftsmodelle: Erfolgsfaktoren und Praxisbeispiele. Wissenschaft trifft Praxis, Ausgabe 8. Bad Honnef. Online verfügbar unter: <http://kommunikation-mittelstand.digital/content/uploads/2017/06/Magazin-wissenschaft-trifft-praxis-digitale-geschaeftsmodelle.pdf>
- Müller, Felix G./ Bressner, Markus/ Görzig, David/ Röber, Thomas (2016). Industrie 4.0: Entwicklungsfelder für den Mittelstand. Stuttgart: Fraunhofer Institut für Produktionstechnik und Automatisierung IPA. Online verfügbar unter: <https://www.ipa.fraunhofer.de/de/Publikationen/studien.html>
- Nielen, Sebastian/ Kay, Rosemarie/ Schröder, Christian (2017). Disruptive Innovationen: Chancen und Risiken für den Mittelstand, IfM-Materialien, Institut für Mittelstandsfor- schung (IfM) Bonn, No. 259. Online verfügbar unter: https://www.ifm-bonn.org/uploads/tx_ifmstudies/IfM-Materialien-259_2017.pdf
- Plattform Industrie 4.0 / Deutsches Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (Hrsg.) (2017). Die digitale Transformation im Betrieb gestalten - Beispiele und Handlungsempfehlungen für Aus- und Weiterbildung. Berlin. Online verfügbar unter: http://www.plattform-i40.de/I40/Redaktion/DE/Downloads/Publikation/digitale-transformation-im-betrieb-aus-und-weiterbildung.pdf?__blob=publicationFile&
- VDI Zentrum Ressourceneffizienz / Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (2017). Ressourceneffizienz durch Industrie 4.0. Potenziale für KMU des verarbeitenden Gewerbes. Berlin. Online verfügbar unter: https://www.ressource-deutschland.de/fileadmin/Redaktion/Bilder/Newsroom/Studie_Ressourceneffizienz_durch_Industrie_4.0.pdf
- Wohland, Gerhard et al. (2004). Vom Wissen zum Können - Merkmale dynamikrobuster Höchstleistung - Online verfügbar unter: <http://dynamikrobust.com/wp-content/uploads/2016/03/Studie-Merkmale-dynamikrobuster-Ho%CC%88chstleistung.pdf>

10.2 Sonstige relevante Literatur

- Abel, J., & Wagner, P. S. (2017). Industrie 4.0: Mitarbeiterqualifizierung in KMU. wt– Werkstattstechnik online, Jg, 107, 134-140. Online verfügbar unter: <http://rubigm.ruhr-uni-bochum.de/forschung/Abel-Wagner%20-%20Qualifizierung%20-%20wt%20online%203-2017.pdf>
- Acatech – Deutsche Akademie der Technikwissenschaften. (2016). Kompetenzentwicklungsstudie Industrie 4.0–Erste Ergebnisse und Schlussfolgerungen. Online verfügbar unter: http://www.acatech.de/fileadmin/user_upload/Baumstruktur_nach_Website/Acatech/root/de/Publikationen/Kooperationspublikationen/acatech_DOSSIER_Kompetenzentwicklung_Web.pdf
- Bauernhansl, T., Ten Hompel, M., & Vogel-Heuser, B. (Eds.). (2014). Industrie 4.0 in Produktion, Automatisierung und Logistik: Anwendung, Technologien und Migration (pp. 1-648). Wiesbaden: Springer Vieweg.

- Bischoff, J./ Taphorn, C./ Wolter, D./ Braun, N./ Fellbaum, M./ Goloverov, A./ ... /Hompel, M.: (2015). Erschließen der Potenziale der Anwendung von Industrie 4.0 im Mittelstand – Online verfügbar unter:
<https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Publikationen/Studien/erschliessen-der-potenziale-der-anwendung-von-industrie-4-0-im-mittelstand.html>
- Bouwman, H., de Reuver, M., Nikou, S. (2017). The impact of Digitalization on Business Models: How IT Artefacts, Social Media, and Big Data Force Firms to Innovate Their Business Model, 14th International Telecommunications Society (ITS) Asia-Pacific Regional Conference: "Mapping ICT into Transformation for the Next Information Society", Kyoto, Japan, 24-27 June, 2017. Online verfügbar unter:
<https://www.econstor.eu/handle/10419/168475>
- Braun, A., Ohlhausen, P., Alt, C., Bahlinger, D., Chaves, D. C., Egeler, M., ... & Weber, C. (2018). Der Weg zur Industrie 4.0-Roadmap. ZWF Zeitschrift für wirtschaftlichen Fabrikbetrieb, 113(4), 254-257.
- Bruhn, Manfred; Hepp, Michael; Hadwich, Karsten (2015). Vom Produkthersteller zum Serviceanbieter - Geschäftsmodelle der Servicetransformation. Marketing Review St. Gallen 32.1.
- Burmeister, Christian; Lüttgens Dirk; Piller, Frank, T. (2015). Business Model Innovation for Industrie 4.0: Why the "Industrial Internet" Mandates a New Perspective on Innovation. RWTH-TIM Working Paper–Revised Version 2.0. Online verfügbar unter:
http://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=2571033
- Deutsches Bundesministerium für Bildung und Forschung (2013). Zukunftsbild „Industrie 4.0“. Hightech-Strategie. Online verfügbar unter:
https://www.bmbf.de/pub/Zukunftsbild_Industrie_4.0.pdf
- Fraunhofer IOA; Dr. Wieselhuber & Partner (2015). Geschäftsmodellinnovation durch Industrie 4.0 – Chancen und Risiken für den Maschinen und Anlagenbau. Online verfügbar unter:
http://www.wieselhuber.de/lib/public/modules/attachments/files/Geschaeftsmodell_Industrie40-Studie_Wieselhuber.pdf
- Icks A., Bijedić T., Große J. (2018). Mittelstand und Prävention 4.0. In: Cernavin O., Schröter W., Stowasser S. (eds) Prävention 4.0. Springer, Wiesbaden
- Kaufmann, Timothy (2015). Geschäftsmodelle in Industrie 4.0 und dem Internet der Dinge. Der Weg vom Anspruch in die Wirklichkeit. Springer Verlag.
- Kranzusch, P./ May-Strobl, E./ Levering, B./ Welter, F./ Ettl, K. (2017). Das Zukunftspanel Mittelstand 2017-Update einer Expertenbefragung zu aktuellen und zukünftigen Herausforderungen des deutschen Mittelstands (No. 256). IfM-Materialien, Institut für Mittelstandsforschung (IfM) Bonn – Online verfügbar unter:
<https://www.econstor.eu/handle/10419/162133>
- Krüger, Wolfgang u.a./ Dreier, Anne/ Merk, Richard/ Seel, Bernd (Hrsg.) (2017). Digitalisierung und Industrie 4.0 – Herausforderungen für den Mittelstand – Online verfügbar unter: http://www.fh-mittelstand.de/fileadmin/pdf/Schriftenreihe/Heft_8.pdf

- Lerch, C., Jäger, A., & Maloca, S. (2017). Wie digital ist Deutschlands Industrie wirklich? Arbeit und Produktivität in der digitalen Produktion (No. 71). Mitteilungen aus der ISI-Erhebung" Modernisierung der Produktion".
- Lerch C., Schnabel, E., Meyer, N., & Jäger, A. (2017). Digitale Geschäftsmodelle – Sind kleine und mittlere Unternehmen der Metropolregion Stuttgart bereit für die Digitalisierung? – Industrie- und Handelskammer Stuttgart. Online verfügbar unter: [https://www.stuttgart.ihk24.de/blob/sihk24/presse/Publikationen/Innovation und Umwe
lt/3727430/82227d7ddfb1f010531f73c79782f6c2/Studie-Geschaeftsmodellinnovation-
data.pdf](https://www.stuttgart.ihk24.de/blob/sihk24/presse/Publikationen/Innovation%20und%20Umwelt/3727430/82227d7ddfb1f010531f73c79782f6c2/Studie-Geschaeftsmodellinnovation-data.pdf)
- Ludwig, T., Kotthaus, C., Stein, M., Durt, H., Kurz, C., Wenz, J., ... & Wulf, V. (2016). Arbeiten im Mittelstand 4.0–KMU im Spannungsfeld des digitalen Wandels. *HMD Praxis der Wirtschaftsinformatik*, 53(1), 71-86.
- Müller, S. C./ Böhm, M./ Krcmar, H./ Welpel, I. M. (2016): Machbarkeitsstudie: Geschäftsmodelle in der digitalen Wirtschaft (No. 12-2016). Studien zum deutschen Innovationssystem – Online verfügbar unter: <https://www.econstor.eu/handle/10419/156640>
- Müller, E., & Hopf, H. (2017). Competence Center for the Digital Transformation in Small and Medium-Sized Enterprises. *Procedia Manufacturing*, 11, 1495-1500. Online verfügbar unter: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2351978917304894>
- Obermaier, R. (2017). Industrie 4.0 als unternehmerische Gestaltungsaufgabe: Strategische und operative Handlungsfelder für Industriebetriebe. In *Industrie 4.0 als unternehmerische Gestaltungsaufgabe* (pp. 3-34). Springer Gabler, Wiesbaden.
- Quinton, S., Canhoto, A., Molinillo, S., Pera, R., & Budhathoki, T. (2017). Conceptualising a digital orientation: antecedents of supporting SME performance in the digital economy. *Journal of Strategic Marketing*, 1-13.
- Reinhart, G. (Ed.). (2017). *Handbuch Industrie 4.0: Geschäftsmodelle, Prozesse, Technik*. Carl Hanser Verlag GmbH Co KG.
- Saam, M./ Viète, S./ Schiel, S. (2016). Digitalisierung im Mittelstand: Status Quo, aktuelle Entwicklungen und Herausforderungen. *ZEW-Gutachten und Forschungsberichte –* Online verfügbar unter: <https://www.econstor.eu/handle/10419/145963>
- Seidenstricker, S., Rauch, E., & Dallasega, P. (2017). Industrie-4.0-Geschäftsmodellinnovation für KMU. *ZWF Zeitschrift für wirtschaftlichen Fabrikbetrieb*, 112(9), 616-620.
- Seiter, M., Grünert, L., & Berlin, S. (Eds.). (2017). *Betriebswirtschaftliche Aspekte von Industrie 4.0*. Springer-Verlag.
- Steimel, B., Steinhaus, I. (2017). Neue Geschäftspotenziale mit Smart Service. *Praxisleitfaden Internet der Dinge*. Online verfügbar unter: [https://www.smarter-
service.com/download-assets/Praxisleitfaden IoT 2017.pdf](https://www.smarter-service.com/download-assets/Praxisleitfaden_IoT_2017.pdf)
- Stengel, O., van Looy, A., & Wallaschkowski, S. (Eds.). (2017). *Digitalzeitalter Digitalgesellschaft: Das Ende des Industriezeitalters und der Beginn einer neuen Epoche*. Springer-Verlag.