

Industrie 4.0

Chancen und Herausforderungen für den deutschen Mittelstand

Erstellt von

Active e. V.

- Studentische Unternehmensberatung
Bremen, im März 2016

Active e. V. – Studentische Unternehmensberatung

Autoren

Thuy Mi Cao
Divya Malhotra
Hendrik Damm
Fabian Falke

mit Unterstützung von

Prof. Dr.-Ing. Klaus-Dieter Thoben
Prof. Dr. Jürgen Pannek
Sten Gatzke
Heinz Werner
Christian Gorldt
Marco Gewohn
Dennis Kolberg
Marius Veigt
Kai Stührenberg
Jann Raveling
I2b – Idea 2 business GmbH
Bremer Aufbau-Bank GmbH
Gordon Sommer
Fabian Worm



Inhaltsverzeichnis

Kernaussagen der Studie	4
Vorwort	5
Was ist Industrie 4.0?	6
Von der Dampfmaschine zu Cyber Physical Systems.....	6
Ein Rückblick auf die vergangenen 250 Jahre	6
Die vierte industrielle Revolution	7
Veränderung des Technologieangebots.....	7
Globale Trends.....	10
Industrie 4.0 im deutschen Mittelstand	10
Aktuelle Situation.....	10
Chancen und Herausforderungen.....	11
Fazit	19
Active e. V.	20
Methodik	21
Literaturverzeichnis	22
Abbildungsverzeichnis	24

Kernaussagen der Studie

Industrie 4.0 bietet großes Potential für den deutschen Mittelstand.

Industrie 4.0 führt zu einer Umwälzung der Arbeitswelt.

Kompetenzzentren sensibilisieren den deutschen Mittelstand für die komplexe Thematik Industrie 4.0.

Die Breitbandstruktur in Deutschland muss ausgebaut werden.

Um Industrie 4.0 Aspekte erfolgreich umzusetzen, müssen einheitliche Standards definiert werden.

Für Industrie 4.0 fehlt das Forschungsbudget.

Ein hoher Kostenaufwand, fehlendes qualifiziertes Personal, der Umfang von Veränderungen und das Fehlen von etablierten Standards sind Hemmnisse bei der Implementierung von Industrie 4.0.

Die Mehrheit des deutschen Mittelstandes beschäftigt sich mit der aktuellen Thematik, doch nur wenige haben bereits Aspekte der Industrie 4.0 angewandt.

Vorwort

Von allen deutschen Unternehmen gehören 95% zu den klein- und mittelständischen Unternehmen. Jedoch besitzt lediglich nur ein kleiner Teil von 5% des mittelständischen produzierenden Gewerbes eine komplexe Vernetzung ihrer Maschinen, Anlagen und Systeme.

Die Bundeskanzlerin Angela Merkel erklärt den abstrakten Begriff Industrie 4.0 auf dem Weltwirtschaftsforum in Davos im Jahre 2015 so: „[...] Das sage ich als deutsche Bundeskanzlerin mit einer starken deutschen Wirtschaft. Die Verschmelzung der Welt des Internets mit der Welt der industriellen Produktion, wir nennen das in Deutschland Industrie 4.0, muss schnell bewältigt werden, sonst werden diejenigen, die führend im digitalen Bereich sind, uns die industrielle Produktion wegnehmen.“

Die deutsche Industriebranche ist stark. Mehr als 25% der deutschen Wertschöpfung wird durch das produzierende Gewerbe generiert.

„Deutschland ist sehr industrie- und mittelstandsgeprägt.“

– Dennis Kolberg, Lehrstuhl für
Produktionsautomatisierung an der
TU Kaiserslautern

Außerdem ist Deutschland führender Anbieter für Anlagen- und Maschinenbau, sowie Automatisierungstechnik. Ungefähr 690.000 kleine und mittlere Unternehmen

gehören dem produzierenden Gewerbe an. Um im internationalen Wettbewerb auf langer Sicht bestehen zu können, braucht Deutschland einen höheren Digitalisierungsgrad. Die vierte industrielle (R)Evolution wird eine große Rolle bei der Transformation von Produktion und Herstellung in Deutschland spielen.

Derzeit ist Industrie 4.0 ein Thema an dem viele Unternehmen großes Interesse zeigen. Active e. V. möchte anhand der Studie „Industrie 4.0 Chancen und Herausforderungen im deutschen Mittelstand“ die aktuelle Situation und seine Merkmale erfassen und auswerten. Zielsetzung dessen ist es, dem deutschen Mittelstand die zentralen Chancen und Herausforderungen für ihr Unternehmen aufzuzeigen. Die Studie basiert auf öffentlichen Quellen, der Befragung von über 100 deutschen mittelständischen Unternehmen unterschiedlicher Branchen und 8 Experteninterviews. Der Fokus liegt auf der Analyse der Herausforderungen und Chancen, die bei der Vernetzung von Menschen und Dingen entstehen. Sie ist die Basis für die spätere Bewertung der Potentiale, die diese Thematik mit sich trägt. Inhaltlich beschäftigt sich die Studie mit grundlegenden Fragen der Industrie 4.0: Wie verändert diese unsere Wirtschaft? Was motiviert Unternehmen dazu Aspekte der Digitalisierung zu nutzen? Wie wird sich die vierte industrielle Revolution in der Zukunft entwickeln? Was ist nötig, um die Entwicklung von Industrie 4.0 voranzutreiben? Welche Potenziale sind mit Industrie 4.0 verknüpft?

Was ist Industrie 4.0?

Von der Dampfmaschine zu Cyber Physical Systems

Vor etwa 250 Jahren fiel der industrielle Startschuss und schauen Sie sich nun einmal um! Wir, hier in den Industrieländern, leben in einer Welt in der morgen nichts mehr so sein wird, wie es gestern noch war. Geprägt von der Wettbewerbsfähigkeit überkommt uns der Drang zur kontinuierlichen Verbesserung und Innovationsfähigkeit jeden Tag aufs Neue. Beispielsweise durchlebten wir bereits die Entwicklung von Kabeltelefonen über Schnurlostelefonen zu Mobiltelefonen und sind mittlerweile bei den Smartphones angekommen. Und auch diese werden kontinuierlich verbessert bis sich eine neue Innovation herauskristallisiert und sich am Markt etabliert. Und das alles nur in wenigen Jahrzehnten. Doch wie kam die heutige Industrie zustande?

Ein Rückblick auf die vergangenen 250 Jahre

Eine industrielle Revolution kennzeichnet sich dadurch, dass sie alle Segmente der Gesellschaft und der Ökonomie verändert. Sie geht über das, was in der Produktionsstätte passiert hinaus und beeinflusst dabei den Alltag der gesamten Bevölkerung.

In der zweiten Hälfte des 18. Jahrhunderts kam es erstmals zu der industriellen Revolution, angetrieben durch das Königreich Großbritannien. Es wurden erste mechanische Produktionsanlagen errichtet, wobei sich Maschinen mit Wasser- und Dampfantrieb etablieren konnten. Es kam zu ersten Massenproduktionen in Fabriken und die Industrie 1.0 erlebte ihren großen Aufschwung. Durch die Dampfmaschine wurden erste Eisenbahnen eingeführt und Branchen wie Kohleabbau, Schwerindustrie, Textildruck, Dampfschiffahrt und Verkehr konnten sich etablieren und weiterentwickeln.

Ende des 19. Jahrhunderts folgte die nächste Sensation: Die Einführung der Elektrizität als Antriebskraft. Auf dessen Grundlage führte Henry Ford 1913 das Fließband ein, so dass der Begriff der Massenproduktion ganz neue Dimensionen annehmen konnte. In dieser zweiten industriellen Revolution finden sich außerdem die Wurzeln der ersten Automobile, Telefone und Telegramme sowie der Luftfahrtindustrie wieder. Da Schiffe nun auch die Weltmeere überqueren konnten, führte Industrie 2.0 den Beginn der Globalisierung herbei. Nun konnten Handelswaren erstmals über verschiedene Kontinente transportiert werden.

Während die damaligen Erfolge für großes Staunen sorgten, schlich sich Industrie 3.0 bereits herbei. In den 1970er Jahren wurde schließlich die Mikroelektronik eingeführt, so dass die analogen Mechanismen durch erste programmierbare Steuerungen ersetzt werden konnten.

Computer, Informations- und Elektrotechnik konnte sich seitdem etablieren und viele Funktionen im Alltag übernehmen.

Die vierte industrielle Revolution

Für die einen ist Industrie 4.0 eine Revolution, für andere eine Evolution und für andere wiederum schlicht und ergreifend ein Trend- und Marketingbegriff.

„Industrie 4.0 ist ein Marketingbegriff.“ – Prof. Dr. K.-D. Thoben, Leiter des Forschungsbereichs Informations- und kommunikationstechnische Anwendungen in der Produktion

Strategie- und Innovationsmanager Sten Gatzke sieht Industrie 4.0 beispielsweise folgendermaßen:

„Industrie 4.0 ist keine Revolution, sondern lediglich eine konsequente Nutzung der Ressourcen.“

Doch was steckt eigentlich hinter dieser Begrifflichkeit?

Industrie 4.0 thematisiert, laut der Plattform Industrie 4.0, die Digitalisierung und Informatisierung und spricht dabei von einer intelligenten Produktion. Ihre Vision ist die folgende: Eine nahtlose Verknüpfung der virtuellen Welt mit den Objekten der realen Welt.

Das heißt, es soll ein dynamisch selbstständiger Informationsaustausch von Maschine zu Maschine stattfinden, während die Maschinen und Roboter mit dem Menschen Hand in Hand arbeiten und produzieren. Dafür ist es notwendig, dass das Produkt, die Maschine, die Anlage sowie die Logistik und das Werkzeug in jeder Hinsicht miteinander vernetzt werden und gleichzeitig auf das Verhalten und die Arbeitsweise des Menschen zugeschnitten sein. Diese verschiedenen Faktoren müssen als wichtige Voraussetzung also direkt miteinander kommunizieren. Die digitale und intelligente Fabrik soll durch Kognition, Selbstoptimierung, -konfiguration und -diagnose stetigen Mehrwert bringen und den Menschen bei zunehmend komplexer Arbeit unterstützen. So entsteht eine neue Form der Wertschöpfungskette, welche alle Phasen eines Produktes einschließt, und zwar von der Produktidee bis hin zum Recycling und dabei dem Kunden den aktuellen Produktstatus in Echtzeit mitteilt. Dadurch wird es möglich, Kundenwünsche nicht nur im Nachhinein, sondern unmittelbar in die Produktentwicklung und den Produktlebenszyklus zu integrieren.

Veränderung des Technologieangebots

Zu den größten technischen Innovationen zählen die fortschreitende Digitalisierung, das Internet der Dinge, Big Data, die CPS (Cyber Physische Systeme), das Cloud Computing (zentrale Datenverarbeitung) und die IT-Sicherheit.

Weiterhin gibt es noch andere Innovationen, die großen Einfluss auf die Produktion nehmen werden, wie beispielhaft Roboter, die eine Mensch-Roboterkollaboration ermöglichen, Intelligente Produkte oder Augmented Reality.

Doch was steckt hinter diesen Begriffen?

Cyber Physical Systems (CPS)

Laut der Plattform Industrie 4.0 wird CPS folgend definiert: „Cyber Physische Systeme (CPS) sind Systeme mit eingebetteter Software und Elektronik, die über Sensoren und sogenannte Aktoren (Antriebs-elemente) mit der Außenwelt verbunden sind.“

Mit Hilfe der verbauten Sensoren können diese Systeme Daten aus der realen Umwelt erfassen, verarbeiten und für Netz-dienste zur Verfügung stellen. Die Vernetzung von den einzelnen Cyber Physical Systems über das Internet wird als Internet der Dinge bezeichnet. In der Produktion können so internetbasierte Systeme entstehen, mit denen eine Fernüberwachung selbstständig arbeitender Produktionssysteme möglich ist.

Internet der Dinge

Das Internet der Dinge ist die intelligente Vernetzung von Maschinen und Geräten über das Internet. Zuvor isoliert genutzte Objekte sollen so in ständigem Kontakt zueinanderstehen und sich selbst abstimmen und optimieren. Experten erwarten durch die Vernetzung der Geräte eine deutlich höhere Produktivität, mehr Energieeffizienz und sichere Arbeitsplätze. Wichtig ist, dass gemeinsame Standards

für die Vernetzung entwickelt werden, um eine nahtlose Verknüpfung von Geräten und den Austausch von Komponenten zu gewährleisten.

Big Data

Mit Big Data werden riesige Datenmengen bezeichnet, die im Zuge der voranschreitenden Digitalisierung anfallen. Diese Datenmengen müssen schnell und effizient verarbeitet werden, um Prozesse intelligent steuern und an sich ändernde Parameter anpassen zu können. Die Daten können sowohl Kundeninformationen, sowie auch aktuelle Informationen aus der Produktion beinhalten. Diese Menge an Daten steigt kontinuierlich an.

Cloud Computing

Als Cloud Computing bezeichnet man die Nutzung von IT-Leistungen, wie zentraler Speicherplatz und Rechenkapazität oder Software über Datennetze. Dabei wird auf zentrale Steuereinheiten zurückgegriffen, auf die nicht zwangsläufig über das Internet zugegriffen werden muss. Das sogenannte Private Cloud Computing kann vom Internet entkoppelt sein und ist dann nur noch über interne Netzwerke erreichbar. Vorteile von Cloud Computing sind unter anderem die Steigerung der Leistungsfähigkeit, die Gewährleistung von Aktualität und die bessere Reaktionszeit. „Cloud-Services machen Unternehmen flexibler, mobiler und effizienter.“ (Bitkom-Vizepräsident Achim Berg)

Roboter-Mensch-Kollaboration

Mit Roboter-Mensch-Kollaboration wird die aktive Zusammenarbeit von Mensch und Roboter bezeichnet. Die Roboter sollen nicht mehr durch Käfige von den Menschen getrennt arbeiten, sondern durch modernste Sensorik und Steuersoftware in der Lage sein selbstständig Arbeiten auszuführen, ohne dabei einen Menschen zu gefährden. Durch diese Zusammenarbeit ergeben sich ganz neue Möglichkeiten in der Prozessgestaltung. Zusätzlich kann der Arbeitsplatz eines jeden Werkers bestmöglich an dessen Bedürfnisse angepasst werden. Beispielsweise Messen Sensoren die Körpergröße, übermitteln diese Daten an den Roboter und dieser hält ein bestimmtes Bauteil in der für den Werker ergonomischsten Form bereit. Dadurch kann nicht nur die Produktivität gesteigert werden, sondern auch die Arbeitsqualität.

Intelligente Produkte

Die Idee hinter sogenannten „intelligenten Produkten“ ist das Mitführen von allen wichtigen Information, des jeweiligen Produktes. Somit kennt jedes Produkt seine individuelle Konfiguration (z.B. Produktzusammenstellung, Lager- und Kundeninformationen). Diese Daten werden dann durch angebrachte Codes direkt an die Maschinen übermittelt. Dadurch wird sichergestellt, dass jedes Produkt nach der gewünschten Vorstellung produziert wird. Weiterhin ermöglichen intelligente Produkte eine kontinuierliche und automatische Kommunikation mit dem Kunden.

Augmented Reality

Unter Augmented Reality versteht man die Erweiterung der visuellen Wahrneh-

mung durch rechnergenerierte Informationen, die auf Displays angezeigt werden. Die zusätzlichen Informationen werden mit der realen Umwelt der Arbeitsperson überlagert dargestellt. Hierbei ist entscheidend, dass die angezeigten Informationen kontextabhängig erfolgen, das heißt ein bestimmtes Objekt wird erkannt und daraus werden automatisch konkrete Rückschlüsse gezogen. Diese Technik kann vor allem zur Überwachung einer Arbeitsausführung dienen oder die nächsten Arbeitsschritte anzeigen.

Vertikale Integration

Die vertikale Integration ist die Verbindung von der Feldebene, Steuerungsebene, Prozessleitebene, Betriebsleitebene bis hin zur Unternehmensführerebene durch spezielle IT-Systeme. Das heißt, um Industrie erfolgreich umsetzen zu können muss ein Unternehmen auf jeder Zwischenstufe Transparenz ausweisen.

Horizontale Integration

Die horizontale Integration hingegen ist die Verbindungen zwischen Zulieferern, Herstellern und Verbrauchern. In der zukünftigen Smart Factory, werden die Bestellungen durch CPS oder ERP Systeme „just in time“ produziert und geliefert. „Just in time“ produziert und geliefert das heißt, dass der gesamte Materialfluss zeitlich und mengenmäßig auf den Produktionsprozess ausgerichtet wird. In Verbindung mit der Smart Factory stehen Smart Sourcing, die bedarfsorientierte Beschaffung der einzelnen Komponenten, Smart Planning, die intelligente Prozessplanung durch CPS, und Smart Distribution, der

reibungslose Prozessablauf bis zum Verbraucher/Kunden.

Globale Trends

Neben dem Technologiewandel ist es essentiell wichtig, die globalen Trends zu erkennen.

Digitalisierung: Weg von einzelnen Tätigkeiten hin zu gemeinsamen zeitgleichen Prozessabläufen. Die Welt und die Wirtschaft wird mehr und mehr digitalisiert. Der Trend hin zu vernetzten selbstkommunizierenden Produktionsanlagen, welche Bauteile effizient einsetzen wird immer bedeutender wenn von einer bleibenden Wettbewerbsfähigkeit gesprochen wird. Kompatibilität der Unternehmen zur neuen digitalen Welt lautet das Motto und Unternehmen welche diese nicht mit sich bringen werden ausgetauscht.

Individuelle Produktion: Die Nachfrage nach individuellen Produkten steigt immer mehr. Es werden Produkte erwartet, die genau die eigenen individuellen Bedürfnisse und Wünsche erfüllen und dabei den Konditionen einer Massenproduktion entsprechen. Das Ziel sollte die Fertigung bis zur Losgröße „n=1“ sein.

Globalisierung: Durch die neuen Verkehrsmöglichkeiten und das Internet ist es möglich, mit Jedem auf der Welt Handel zu treiben. Dadurch steigt nicht nur die Anzahl an potentiellen Kunden, sondern gleichzeitig auch die Anzahl an Konkurrenten aus Billiglohnländern. Deshalb versuchen viele Firmen sich mit Industrie 4.0

einen Wettbewerbsvorteil zu verschaffen. Ein weiterer entscheidender Faktor der hier mit einfließt, ist der demografische Wandel in Deutschland. Die zunehmend älter werdende Gesellschaft kann mit Industrie 4.0 Lösungen weiterhin Wettbewerbsfähig bleiben.

Industrie 4.0 im deutschen Mittelstand

Aktuelle Situation

Als mittelständische Unternehmen definieren sich in dieser Studie kleine und mittlere Unternehmen mit maximal 500 Beschäftigten und einem maximalen Jahresumsatz von 50 Mio. Euro Jahresumsatz zusammen.

Die deutsche Wirtschaft boomt im internationalen Vergleich, von besondere Bedeutung ist hierbei der „German Mittelstand“, welcher großes internationales Interesse weckt. Dieser zeichnet sich vor allem durch die Konzernunabhängigkeit und dem Familienbesitz aus. So sind rund 95% der deutschen Unternehmen Familienunternehmen, von denen wiederum 85% eignergeführt sind. Insgesamt machen die mittelständischen Unternehmen mehr als 99% der gesamten Unternehmen in Deutschland aus. Das Bestreben nach Nachhaltigkeit, und keinen schnellen (kurzzeitigen) Gewinnen, zeichnet die langfristig orientierte Geschäftspolitik aus.

Damit die Firmen auch weiterhin im internationalen Vergleich gut abschneiden, setzten viele von ihnen auf die fortlaufende Digitalisierung.

Um ein Stimmungsbild zum aktuellen Stand in mittelständischen Unternehmen zu ermitteln, wurde im Zuge dieser Studie eine Online Umfrage durchgeführt. Diese Umfrage richtete sich an Führungspersonal aus kleinen und mittelständischen Unternehmen und wurde im Januar und Februar 2016 in Norddeutschland geschaltet. Insgesamt haben 114 Unternehmen aus verschiedenen Bereichen der Wirtschaft an der Umfrage teilgenommen.

Bei der Recherche und der Umfrage wurde deutlich, dass Industrie 4.0 ein komplexes Thema ist und aus vielen verschiedenen Anwendungsmethoden und Technologien besteht. Durch die Vielzahl an angebotenen Lösungen erweist es sich als schwierig, den genauen Umsetzungsstand in mittelständischen Unternehmen zu ermitteln.

„Einige Mittelständler verwenden Industrie 4.0 ohne es zu wissen, dass es Industrie 4.0 Aspekte sind.“
– Christian Gorldt, Oberingenieur und Abteilungsleiter für Strategie und Organisation

Dennoch geben 61% der befragten Unternehmen an, dass sie sich bereits aktiv mit der Thematik Industrie 4.0 auseinandergesetzt haben. Weiterhin verbinden 57% der Befragten mit Industrie 4.0 wirtschaftlichen Erfolg für ihr Unternehmen. Die größte Motivation für die Anwendung sehen die Befragten in der verbesserten

Nutzung von Ressourcen und in der Erschließung von Wettbewerbsvorteilen.

Chancen und Herausforderungen

Industrie 4.0 bringt vielfältige Chancen mit sich, jedoch aber auch einige Herausforderungen. Dieser Abschnitt soll dazu dienen, dem deutschen Mittelstand die zentralen Chancen und Herausforderungen für ihr Unternehmen aufzuzeigen.

Welche Rolle spielt Industrie 4.0 für Ihr Unternehmen?

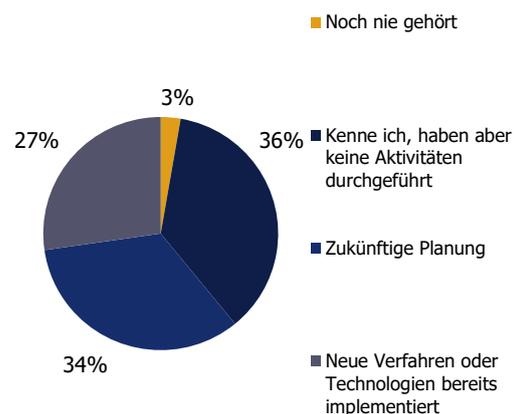


Abb. 1: Bedeutung von Industrie 4.0 für Unternehmen

Aus der Umfrage geht hervor, dass 27% der Unternehmen bereits Industrie 4.0 Aspekte nutzen. Weitere 36% der Teilnehmer, haben noch keine Aspekte in diesem Bereich durchgeführt und 34% planen, in der Zukunft digitale Methoden einzusetzen (vgl. Abb.1).

Abbildung 2 zeigt die zukünftige Vorgehensweise von Unternehmen mit der Thematik.

Es ist zu erkennen, dass 32% der Befragten in diesem Jahr noch in digitale Methoden investieren möchten und 35% in den nächsten 1 bis 2 Jahren tätig werden wollen. Lediglich 22% der befragten Unternehmen möchten in der Zukunft nicht in Anwendungsfelder von Industrie 4.0 investieren.

Haben Sie in den nächsten Jahren vor, in Anwendungsfelder von Industrie 4.0 zu investieren?

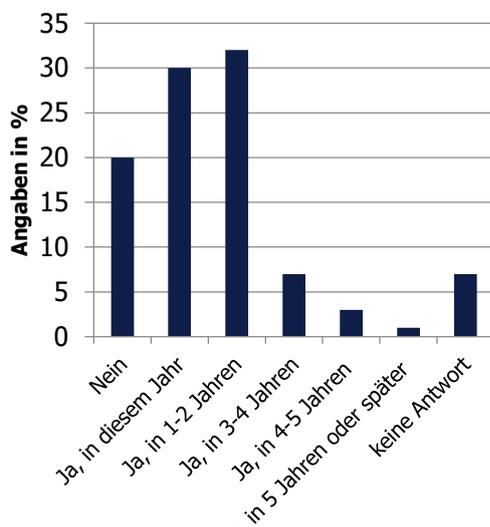


Abb. 2: Investitionen in Anwendungsfelder

Chancen

Industrie 4.0 hat Deutschland erreicht, bietet attraktive Chancen und ist verknüpft mit konkreten wirtschaftlichen Zielen und Nutzungspotenzialen.

„Der Mehrwert für Mittelständler liegt in der Ressourceneffizienz, Kostenersparnis und Lead-Time-Optimierung. Außerdem entstehen durch Industrie 4.0 neue Arbeitsplätze in neu etablierten Branchen.“

– Sten Gatzke Strategie- und Innovationsmanager

„Die größten Chancen der Industrie 4.0 ist die Nutzung von digitalen Technologien und das Ableiten von neuen Geschäftsmodellen.“

– Christian Gorldt Oberingenieur und Abteilungsleiter für Strategie und Organisation

Zu den Chancen zählen Kostenreduktion und die Steigerung der Wettbewerbsfähigkeit. Die Nutzung von Industrie 4.0 Aspekten ermöglicht eine höhere Produktions-, Energie- und Ressourceneffizienz und ist somit Voraussetzung für eine wirtschaftliche Produktion. 62% der Teilnehmer an der Befragung, erwarten eine verbesserte Nutzung von Ressourcen. An zweiter Stelle steht die Qualitätssteigerung und an dritter die Optimierung von Produktionsketten, gefolgt von einer erhöhten Transparenz in Produktionsprozessen.

Durch die zunehmende Internationalisierung, sind Unternehmen auf Flexibilität in der Produktion angewiesen. Industrie 4.0 Technologien bieten die Möglichkeit schneller auf die Marktbedürfnisse zu reagieren. Der Wunsch nach Individualisierung nimmt stetig zu. Der alte Massenmarkt befriedigt immer weniger Kundenbedürfnisse. Um dieser wachsenden Nachfrage nachzukommen, benötigen Unternehmen kundenindividualisierte Massenproduktion. Zudem ergibt sich die Möglichkeit, den Kunden neue Dienstleistungen anzubieten.

Die Mehrheit der Interviewpartner ist sich einig, dass eine zentrale Chance von Industrie 4.0 die deutlich verbesserte Auswertung und Nutzung von Daten ist. Die Fähigkeit zur Datenanalyse wird eine immer entscheidendere Rolle in einem Unternehmen spielen. Der Fokus hierbei liegt auf dem Datenaustausch innerhalb einer Wertschöpfungskette und Nutzung von Echtzeitdaten zur Planung und Steuerung der Produktion. Die Verfügbarkeit von Echtzeitdaten ist die größte Chance, die Industrie 4.0 Aspekte versprechen.

Die Datenerfassung und -verarbeitung sind Grundsteine für Industrie 4.0. In Verbindung mit der Datentransparenz macht sie es möglich, die Datenqualität und die Prognosegenauigkeit zu steigern. Daraus resultieren unter anderem, dass Liefertermine besser bestimmt werden können. Eine genauere Voraussage von Lieferterminen wiederum folgt zu einer Erhöhung der Kundenzufriedenheit. Fehler und mögliche Probleme innerhalb von Fertigungsprozessen können besser identifiziert und somit schneller behoben werden. Außerdem wird die Überwachung der Fertigungsprozesse vereinfacht. Verbesserte Aufnahmen und Auswertungen von Bestandsdaten verringern die Sicherheitsbestände und senken die zuvor benötigten Lagerkosten.

Herausforderungen

Der Wandel bringt jedoch auch einige Herausforderungen mit sich, mit denen sich Unternehmen konfrontiert sehen. Die Transformation zu Industrie 4.0 erfordert vom Mittelstand viele Anpassungen.

„Die Realwelt muss immer mehr mit der Digitalwelt integriert werden.“

– Prof. Dr. K.-D. Thoben

Leiter des Forschungsbereichs Informations- und kommunikationstechnische Anwendungen in der Produktion

Die IT-Sicherheit spielt eine zentrale Rolle bei Industrie 4.0, denn die vollständige Vernetzung über das Internet oder das zentrale Speichern von Wissen in einer Cloud, führen zu großen Datenmengen (Big Data) die geschützt werden müssen. Da nahezu alle Objekte eine Internet-schnittstelle aufweisen, ist es möglich, dass nicht autorisierte Dritte Zugriff auf betriebseigene Daten erlangen. Zusätzlich spielt die Verfügbarkeit, also die Verhinderung von Systemausfällen, eine entscheidende Rolle. Somit müssen vor allem Industriestandards definiert und Fragen im Bereich der Datensicherheit beantwortet werden. Ein Risiko ist bei der automatisierten Datenerfassung und -verarbeitung der Datenschutz. Die Daten sollten vor Missbrauch durch Dritte geschützt werden, denn durch die automatisierte Datenerfassung steigt das Datenvolumen. Laut der Umfrage gaben 9% der Befragten an, dass Sicherheitsbedenken die Umsetzung von Industrie 4.0 Aspekten behindern können.

Weitere 23% der Befragten sehen eine hohe Investition als Hürde an. Das genaue Maß der Wirtschaftlichkeit, das Unternehmen durch Aspekte der Industrie 4.0 erzielen können, ist unklar.

„Die größte Herausforderung? Benefits vs. Investition.“ – Sten Gatzke
Strategie- und Innovationsmanager

Industrie 4.0 wird Einfluss auf Aufgaben und Tätigkeitsstrukturen der Unternehmen nehmen und somit auch auf gesamte Unternehmensorganisationen. Der Stand der Technik in Unternehmen vervielfacht sich und es entstehen neue Geschäftsmodelle. Diese erwarten einen hohen Stand an Automatisierung. Im Einklang dessen steht die Frage:

Wohin eigentlich mit dem
Menschen?

Klar ist, dass im Wandel der Digitalisierung viele individuelle Arbeitsgänge durch Maschinen ersetzt werden. Die Interviewpartner gaben zu verstehen, dass die Digitalisierung zu keinem großen Arbeitsplatzverlust führen wird, sondern eher zu einer Umwälzung der Arbeitswelt.

„Facharbeiter werden zukünftig vermehrtes Wissen über Maschinen besitzen. Wir werden gut ausgebildete Facharbeiter und Führungskräfte benötigen, die sich sehr stark mit den digitalen Technologien auseinandersetzen.“ – Christian Gorldt
Oberingenieur und Abteilungsleiter
für Strategie und Organisation

Konventionelle Arbeitsvorgänge werden ersetzt und Routinetätigkeiten werden sinken. Es entstehen neue Handlungsfel-

der und einhergehend damit auch neue Arbeitsplätze, die Mitarbeiter mit weitgefächerten Kompetenzen benötigen.

Der Mensch bleibt.

Auch in der Thematik Management 4.0 entstehen Herausforderungen. Die Einstellung und das Denken der Manager gegenüber Veränderungen der Geschäftsmodelle und neuen Strukturen muss ebenfalls gefördert werden.

Ein weiteres Hindernis für den deutschen Mittelstand ist die Nutzung der ausgewerteten Daten. Einige Unternehmen sammeln ihre Maschinendaten, jedoch wissen nur wenige, wie sie sie richtig nutzen können.

und anwenden können. Gemäß der Umfrage geben 36% an, dass sie Maschinendaten nicht auswerten. Ein fehlender Mehrwert wird bei den Befragten als Hauptgrund angegeben.

„Prozesse müssen für die Implementierung vollkommen transparent sein.“ – Dennis Kolberg Lehrstuhl für Produktionsautomatisierung an der TU Kaiserslautern

Eine zentrale Herausforderung ist das fehlende Forschungsbudget. Im Vergleich zu anderen Ländern gibt Deutschland weniger Geld für Forschung und Entwicklung aus. Die Investition des deutschen Mittelstands in Forschung und Entwicklung ist sehr gering. Im Jahr 2014 flossen laut einer Statistik von Organisation for Economic Cooperation and Development (OECD) nur 2,842% des Bruttoinlandsprodukts in Innovation und Forschung.

Zufolge einer Studie des Bundesverbandes der Deutschen Industrie (BDI) und der Deutschen Akademie der Technikwissenschaften (Acatech) gehen 0,31 Prozent des Bruttoinlandsproduktes in entsprechende Innovationsprojekte. Mittelständische Unternehmen haben meistens keine eigene Abteilung für Forschung und Entwicklung, wobei Deutschland eigentlich als innovativer Staat gilt.

Um im internationalen Wettbewerb mithalten, braucht Deutschland eine Erhöhung von Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten. Nicht nur der internationale Wettbewerb steigert den Innovationsdruck für den Mittelstand, sondern auch die sich ständig ändernden Kundenanforderungen. Unternehmen müssen auf Veränderungen der Marktbedürfnisse schnell reagieren können. Daraus resultiert ein steigender Bedarf nach komplexeren Fertigungsabläufen und eine komplexere Vernetzung der unterschiedlichen Unternehmensbereiche die eine schnelle Kommunikation garantieren. Auch unternehmensübergreifende Vernetzungen sind gefragt.

Um Daten in Echtzeit zu strukturieren, auszuwerten und zu steuern, wird eine schnellere Internetverbindung gebraucht. Eine schnelle Datenverbindung ist eine grundlegende Voraussetzung für die Einführung von Industrie 4.0. Die aktuelle durchschnittliche Übertragungsgeschwindigkeit von 11,5 Mbit/s der Breitbandverbindung in Deutschland ist nicht ausreichend für die Auswertung von Echtzeitdaten. Gemäß des State of the Internet Reports von Akamai liegt Deutschland derzeit auf Platz 22 im Ländervergleich.

„Wir sollten nicht zulassen, dass Deutschland beim Glasfaserausbau im internationalen Vergleich hinterherhinkt.“ – Sigmar Gabriel, Bundesminister für Wirtschaft und Energie

Die Nutzung von Glasfaserkabeln würde eine Übertragungsgeschwindigkeit mit hoher Leistung ermöglichen.

Abschließend lässt sich sagen, dass die Einstellung gegenüber Industrie 4.0 positiv ist. Die Befragung ergab, dass Industrie 4.0 als Chance wahrgenommen wird.

Sehen Sie Industrie 4.0 als Chance oder Risiko?

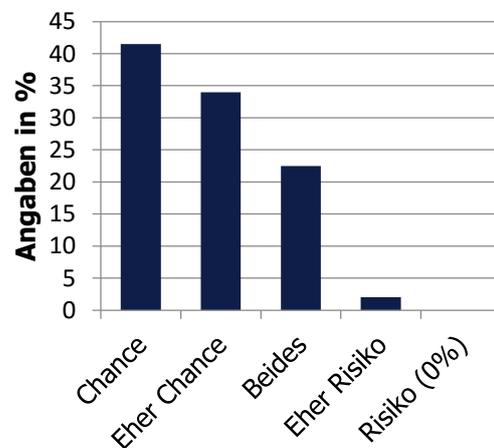


Abb. 3: Chancen und Risiken

Implementierung von Industrie 4.0

Um Impulse zur Einführung von Industrie 4.0 zu geben und Aufklärung durch den Zugang von Informationen zu schaffen, hat die Politik mit Kompetenzzentren für Industrie 4.0 reagiert. Laut Pressemitteilung des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie wurde im September 2015 von Sigmar Gabriel, Bundesminister für Wirtschaft und Energie, der Start von fünf Mittelstand 4.0-Kompetenzzentren bekannt gegeben.

„Gerade Mittelstand und Handwerk haben Unterstützungsbedarf bei der Umsetzung digitaler Produktions- und Arbeitsprozesse.“ – Sigmar Gabriel, Bundesminister für Wirtschaft und Energie

Die Zentren gehören zur Förderinitiative „Mittelstand 4.0 – Digitale Produktions- und Arbeitsprozesse“. Die Politik stellt Informationen über aktuelle Industrie 4.0 Technologieangebote dar und erleichtert somit das Befassen mit der Thematik Industrie 4.0 für den Mittelstand.

„Mittelständler haben in der Regel wenige Schnittstellenprobleme bei der Implementierung von Industrie 4.0.“ – Strategie- und Innovationsmanager Sten Gatzke

Schätzen Sie die Rolle der Politik bei der Umsetzung von Industrie 4.0 als wichtig ein?

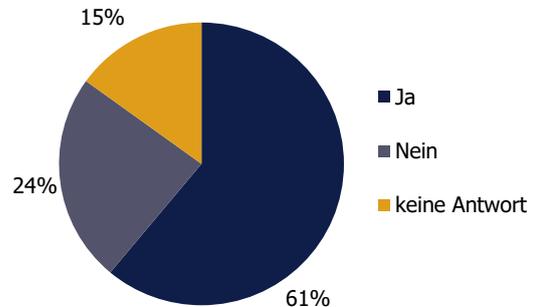


Abb. 4: Rolle der Politik

Die Mehrheit schätzt die Rolle der Politik bei der Umsetzung von Industrie 4.0 als wichtig ein.

Wie schätzen Sie das Engagement der Politik im Bereich Industrie 4.0 für den deutschen Mittelstand ein?

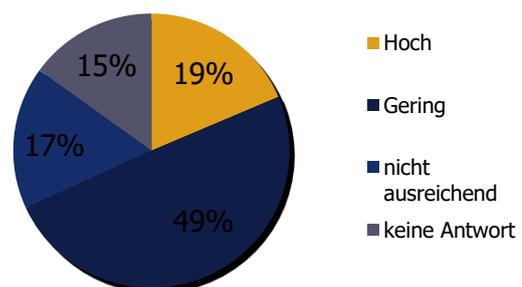


Abb. 5: Engagement der Politik

Doch nur 19% der Befragten schätzt das Engagement der Politik im Bereich Industrie 4.0 für den deutschen Mittelstand als hoch ein. Übereinstimmende 66% der Unternehmen sind sich einig, dass die

Politik mehr Maßnahmen durchführen müsste.

Die Umfrageergebnisse zeigen, dass 70% der befragten Unternehmen Industrie 4.0 bereits in ihr Unternehmen eingesetzt haben, oder dieses in naher Zukunft tun werden. Anhand vier gewählter Beispiele werden mögliche Implementierungsformen dargestellt.

Anwendungsbeispiel 1:

Erstellung eines Lagerkonzeptes und Kanban System bei FAUN Umwelttechnik GmbH und Co. KG

Die FAUN Kirchhoff Gruppe hat Industrie 4.0 erfolgreich implementiert. Die Zielsetzung bestand darin, jeden Arbeitsplatz so effizient wie möglich zu gestalten, damit verschwendungsfrei produziert werden konnte. In Zusammenarbeit mit Active e. V., wurde die Optimierung der Produktionslinie mit der Einführung eines Lagerkonzeptes und Kanban Systems zielgerecht umgesetzt. Die Grundlage war die Bestandsaufnahme und Detailanalyse der Datenbasis. Das Hauptaugenmerk lag auf der Offenlegung der Prozesse um fehlerhafte Prozesswege zu analysieren. Die Implementierung gelang durch neue Regalsysteme und der Einführung der Kanban-Methode.

Anwendungsbeispiel 2:

WS Kunststoff-Service GmbH: Einsatz von Datenbrillen.

Die WS Kunststoff – Service GmbH hat den Weg zur Industrie 4.0 mit dem Einsatz von Datenbrillen erfolgreich absolviert. Das Unternehmen spezialisiert sich zunehmend auf die Fertigung von Bautei-

len im Bereich des Maschinenbaus in Verbindung mit Verpackung und Klebetechniken. Das Ziel war die Produktivitäts- und Qualitätsverbesserung. Mit Einführung der Datenbrillen fällt es den Arbeitskräften einfacher ihre Tätigkeit auszuüben, da sie beide Hände zur Arbeit nutzen können. Zudem ist es einfacher externe Arbeitskräfte schnell und unkompliziert anzulernen. Die Fehlerquote konnte fast auf null Prozent reduziert werden. Die größte Herausforderung war hierbei die Prozesssicherheit.

In Zusammenarbeit mit der Ubimax GmbH entwickelten die Unternehmen eine Software, welche die Schnittstellen zwischen Produktionslinie und Datenbrille verbanden und die Kommunikation zwischen den Ebenen sicherstellte. Die Datenbrille zeigt den Arbeitskräften die folgenden Arbeitsschritte an (step-by-step Methodik) und überprüft die Arbeit auf Qualitätsmängel. Durch die step-by-step Methodik kommt es zu einem effizienteren Zeitablauf innerhalb eines Prozesses.

Anwendungsbeispiel 3:

SWMS mbH – Processing Engine

Die SWMS mbH hat zur Analyse der Instandhaltung von Offshore-Anlagen das System der Processing Engine erfolgreich implementiert. Das System beinhaltet das Aufzeichnen von planmäßigen Daten der Offshore-Anlagen, um Aussagen über den aktuellen Stand der Anlage oder Instandhaltungsaufträge zu realisieren.

Durch die reibungslose Verbindung der vielen Schnittstellen in dem System erkennt das Processing Engine wann und wo etwas verbessert werden sollte und gibt Handlungsempfehlungen ab.

Anwendungsbeispiel 4:

Smart Factory bei der Beiersdorfer AG:
Smart Factory für mehr Agilität und Flexibilität lautete die Motivation zur Umsetzung von Industrie 4.0. Die Zielsetzung und gleichzeitige Herausforderung war es ein Template zu erstellen, welches zeitgleich für jeden Standort einsetzbar ist. Dabei fungierte die SAP Software als Schnittstellen-Konfigurator der Templates. Die Eigenschaften der Templates ist es, zeitkontinuierliche Ergebnisse festzuhalten damit Echtzeit-Szenarien für jeden Standort und jeden Prozess transparent ist. Die Umsetzung der Smart Factory durch die vertikale Integration führte zur Erleichterung der Prozesse in Bezug auf neue Kundenwünsche. Somit ist die Produktion günstiger und zudem flexibler geworden.

Fazit

Die vorliegende Studie zeigt dem deutschen Mittelstand, dass Industrie 4.0 großes Potenzial bietet. Das wirtschaftliche Potenzial der Industrie 4.0 ist bereits an erfolgreich angewandten digitalen Technologien zu erkennen, welche auch der Mittelstand als Chance nutzen kann. Um diese Potentiale zu erreichen, ist sich die Mehrheit einig, dass Erfahrungsaustausch zwischen den Unternehmen, sowie Förderprogramme unabdingbar sind. Im Einklang dessen steht der Wunsch zur Errichtung von Förderzentren die bei der Umsetzung behilflich sein sollen. Zudem wird es durch Industrie 4.0 zu einer zukünftigen Umschichtung der Arbeitsplätze kommen. Neue Arbeitsplätze entstehen und neue Technologien werden verwendet, wofür qualifiziertes Fachpersonal benötigt wird.

Allerdings wäre der Ausbau der Breitbandinfrastruktur in Deutschland nötig, um eine flächendeckende Breitbandverbindung mit hoher Übertragungsrates zu gewährleisten. Doch bis es flächendeckend erfolgreich eingesetzt werden kann, müssen noch viele Schritte getan werden, insbesondere in Bezug auf einheitliche Standards. Um den deutschen Mittelstand bei der Bewältigung der Herausforderungen, die im Zusammenhang mit Industrie 4.0 stehen, zu unterstützen, müssen Rahmenbedingungen festgelegt werden. Denn davon ist die Entwicklung und Einführung von Industrie 4.0 im deutschen Mittelstand abhängig. Momentan werden die Rahmenbedingungen für die Entwicklung von Industrie 4.0 als nicht ausrei-

chend eingeschätzt. Dies könne laut Umfrageergebnissen durch die Unterstützung der Politik vorangetrieben werden. Gelingt es in Deutschland in der Zukunft einheitliche, sichere und transparente Standards zu etablieren, besteht für den deutschen Mittelstand eine sehr gute Voraussetzung, die Herausforderungen zu meistern. Abschließend lässt sich sagen, dass Deutschland durch die Implementierung von Industrie 4.0 wettbewerbsfähiger wird und Industrie 4.0 eine Chance für Deutschland und jedes Unternehmen ist, im internationalen Wettbewerb konkurrenzfähig zu bleiben.

Welche Initiativen wünschen Sie sich von der Bundesregierung?

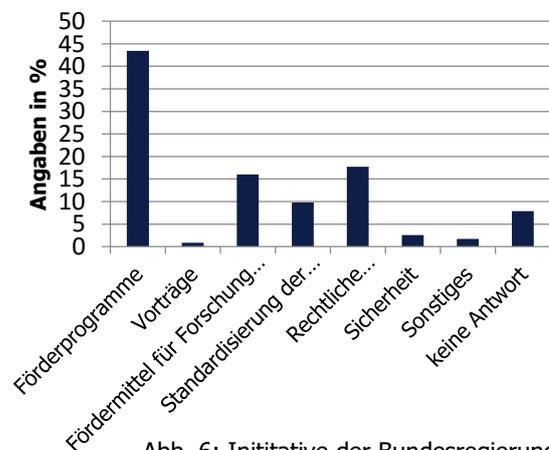


Abb. 6: Initiative der Bundesregierung

Was wäre eine wünschenswerte Unterstützung bei der Umsetzung?

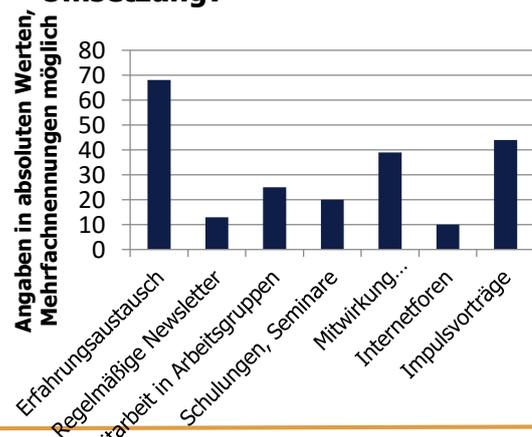


Abb. 7: Unterstützung der Umsetzung

Active e. V.

Wir sind die studentische Unternehmensberatung aus Bremen und stehen für ein junges Team engagierter Studenten, die seit der Gründung im Jahre 2005 Beratungs- und Unterstützungsprojekte bei mittelständischen Unternehmen, international agierenden Konzernen sowie staatlichen Institutionen durchführen.

Active e. V. verfolgt höchste Qualitätsansprüche und legt besonderen Wert auf eine effektive Kommunikation mit Kunden und Partnern. So wurden inzwischen über 60 Beratungsprojekte erfolgreich abgeschlossen.

Die 50 Mitglieder setzen sich zu einem großen Teil aus Betriebswirtschaftlern, Wirtschaftsingenieuren und Produktionstechnikern aber auch aus anderen Fachrichtungen wie Psychologie und Informatik zusammen.

Die Studenten nutzen ihr aktuelles Hochschulwissen, ihre Motivation sowie innovatives Denken dazu, Ihnen ein bestmögliches Ergebnis zu bieten. So wird individuell auf das Bedürfnis des Kunden ein Team zusammengestellt, das effiziente und spezifische Lösungen erarbeitet.

Unser Beitrag zu Industrie 4.0 – wir stehen Ihnen gerne unterstützend zur Seite

Active e. V. kennt die Herausforderungen und Fragestellungen, die für Unternehmen mit Industrie 4.0 einhergehen. In den folgenden Bereichen bauen wir auf langjährige Erfahrungswerte und stehen Ihnen gerne unterstützend zur Seite:

- Employer Branding, Campus Marketing und Recruiting von Fachkräften für eine optimale Positionierung am Arbeitgebermarkt
- Effizienz- und Kostenanalysen sowie Business Cases für eine fundierte und qualifizierte Entscheidungsgrundlage für den Einsatz neuer Methoden und Technologien in Ihren Unternehmen
- Prozessmanagement, bestehend aus Prozessaufnahme, -optimierung und -implementierung von Geschäftsprozessen
- Markt- und Wettbewerbsanalysen zur Verbesserung und Weiterentwicklung von Produkten, der eigenen Positionierung gegenüber der Konkurrenz und zur Erschließung neuer Marktsegmente

Gerne setzen wir uns mit Ihnen für einen unverbindlichen Austausch zusammen und stellen Ihnen bereits erfolgreich durchgeführte Projekte vor. Wir freuen uns auf Ihre Anfrage:

info@active-bremen.de
www.active-bremen.de

Methodik

Um eine qualitativ hochwertige Studie erstellen zu können, haben wir das Projekt in vier Phasen unterteilt: Kick-Off, Desk Research, quantitative Online Umfrage, qualitativen Experteninterviews sowie die Studienerstellung.

Im Kick-Off diskutierten und definierten wir die Ziele und den Mehrwert der Studie, um ein Rahmenkonzept der Studie zu erarbeiten. Dies diente als Grundlage für die folgende Phase des Desk Researchs. Hierbei wurde ein großer Wert auf qualitativ hochwertige Quellen gelegt. Neben einer ausführlichen Literaturrecherche und offiziellen Industrie 4.0 Webseiten, analysierten wir ebenfalls bereits veröffentlichte Studien. In der dritten Phase interviewten wir Experten von Univeritäten sowie Vertretern verschiedenen Branchen und Unternehmen, die uns hochwertige und exklusive Informationen zu Teil werden ließen und uns während der Studienerstellung unterstützen. Zudem wurde zur quantitativen Primärdatenerhebung eine Online Umfrage konzipiert und über verschiedene Kanäle publiziert. Beispielsweise über den Verteiler des *Bundesverbands mittelständische Wirtschaft*, *Xing* und *LinkedIn*. Außerdem fanden sich auf der *I2b – idea 2 business GmbH* Messe zu Industrie 4.0 zahlreiche Interessenten, die an der Umfrage teilnahmen und darüber hinaus weitere Unterstützung anboten. Schwerpunkt der Umfrage war dabei die Zielsetzung, ein Stimmungsbild der KMU zur Thematik Industrie 4.0 einzuholen und das Bild verschiedenen Branchen zuzu-

ordnen und zu analysieren. Nachdem alle Informationen, Ergebnisse und Daten gesammelt, analysiert und ausgewertet wurden, wurde die Studie zusammengestellt. Zudem wurde eine Prognose und ein Fazit gemeinsam erarbeitet und formuliert.

Literaturverzeichnis

Buhr, Daniel (2015): Soziale Innovationspolitik, [online] <http://library.fes.de/pdf-files/wiso/12277.pdf> [12.02.2016].

Statistisches Bundesamt (2013): Beschäftigungsanteile 2013, [online], https://www.destatis.de/DE/ZahlenFakten/GesamtwirtschaftUmwelt/UnternehmenHandwerk/KleineMittlereUnternehmenMittelstand/Aktuell_.html [12.02.2016]

Von Ralf Drescher (2015): Deutschland bei der Industrie 4.0 auf dem Holzweg, [online], <http://www.welt.de/wirtschaft/article148316428/Deutschland-ist-bei-der-Industrie-4-0-auf-dem-Holzweg.html> [15.01.2016]

Handelswissen (2014): Anfertigung / Individualisierung [online], <http://www.handelswissen.de/data/themen/Kundenbindung/Instrumente/Sortimentsgestaltung/individualisierung> [15.01.2016]

Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi) (2015): Erschließung der Potenziale der Anwendungen von „Industrie 4.0“ im Mittelstand, [online], http://www.zenit.de/fileadmin/Downloads/Studie_im_Auftrag_des_BMWi_Industrie_4.0_2015_agiplan_fraunhofer_uml_zenit_Langfassung.pdf [16.01.2016]

Kiel, Christopher (2014): Fehlende Innovation: Zu wenig Forschung und Entwicklung, [online], <http://www.mittelstand-die-macher.de/it-technik/zukunftstechnologie/fehlende-innovation-zu-wenig-forschung-und-entwicklung-19092> [16.02.2016]

Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (2014): Monitoring-Report Digitale Wirtschaft 2014, [online], <http://www.bmwi.de/BMWi/Redaktion/PDF/Publikationen/monitoring-report-digitale-wirtschaft-2014-langfassung,property=pdf,bereich=bmwi2012,sprache=de,rwb=true.pdf> [17.02.2016]

Thomas, Karsten (2015): GLASFASER-FRIST: 40-PROZENT-QUOTE NOCH FERN, [online], <https://glasfaser.hemmerden.de/2015/06/25/glasfaser-frist-40-prozent-quote-noch-fern/> [17.02.2016]

Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (**2016**): Einsatz von Datenbrillen-gestützter Werkerführung beim Automobilzulieferer WS Kunststoff-Service, [online],
<http://www.plattform-i40.de/I40/Redaktion/DE/Anwendungsbeispiele/261b-werkerfuehrung-in-der-produktion-ws-kunststoff-service-ubimax-gmbh/einsatz-von-datenbrillen-gestuetzter-werkerfuehrung.html> [11.02.2016]

Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (**2016**): Processing Engine für die automatisierte Priorisierung von Instandhaltungsaktivitäten, [online],
<http://www.plattform-i40.de/I40/Redaktion/DE/Anwendungsbeispiele/104-processing-engine-fuer-die-automatisierte-priorisierung-von-instandhaltungsaktivitaeten/beitrag-processing-engine-fuer-die-automatisierte-priorisierung-von-instandhaltungsaktivitaeten.html> [11.02.2016]

Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (**2016**): Smart Factory bei der Beiersdorf AG , [online],
<http://www.plattform-i40.de/I40/Redaktion/DE/Anwendungsbeispiele/279-smart-factory-bei-der-beiersdorf-ag/smart-factory-bei-der-beiersdorf-ag.html> [24.02.2016]

BWA- Journal (**2015**) : Industrie 4.0 Digitale Fabriken - smarte Städte
http://www.bwa-deutschland.com/sites/default/files/download/BWA-Journal_2_2015_web_view.pdf [14.02.2016]

Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (**2016**): Was ist Industrie 4.0, [online],
<http://www.plattform-i40.de/I40/Redaktion/DE/Standardartikel/was-ist-industrie-40.html> [15.02.2016]

Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (**2016**): Forschung und Innovation, [online],
<http://www.plattform-i40.de/I40/Redaktion/DE/Standardartikel/handlungsfelder-forschung-innovation.html> [15.02.2016]

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1:

Welche Rolle spielt Industrie 4.0 für Ihr Unternehmen?

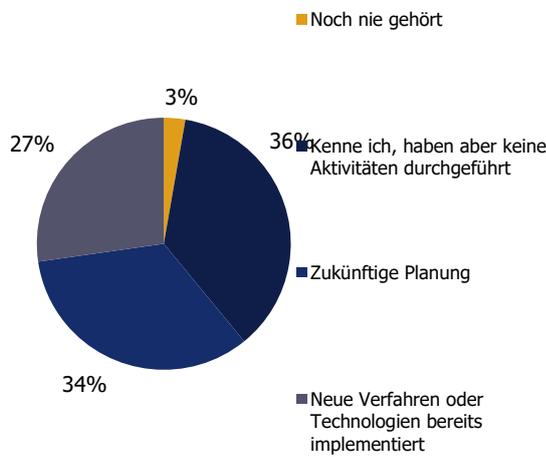


Abbildung 2:

Haben Sie in den nächsten Jahren vor, in Anwendungsfelder von Industrie 4.0 zu investieren?

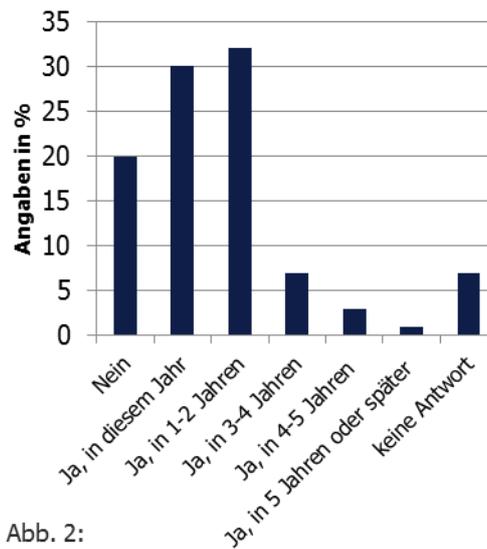


Abb. 2:

Abbildung 3:

Sehen Sie Industrie 4.0 als Chance oder Risiko?

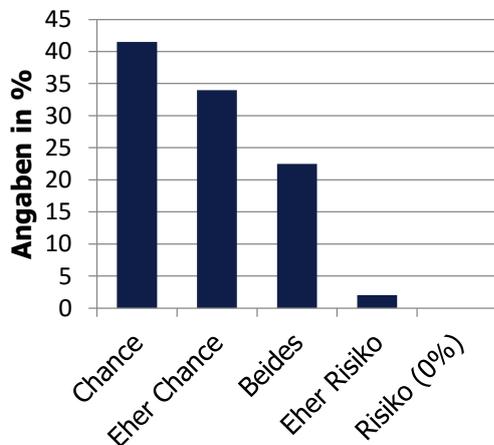


Abbildung 4:

Schätzen Sie die Rolle der Politik bei der Umsetzung von Industrie 4.0 als wichtig ein?

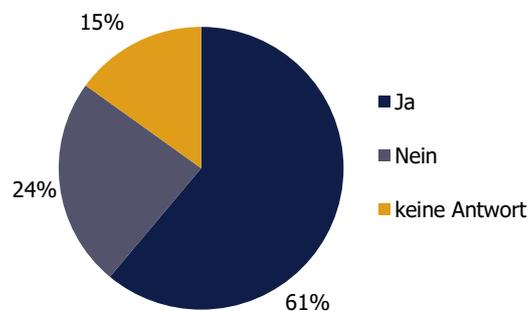


Abb. 4:

Abbildung 5:

Wie schätzen Sie das Engagement der Politik im Bereich Industrie 4.0 für den deutschen Mittelstand ein?

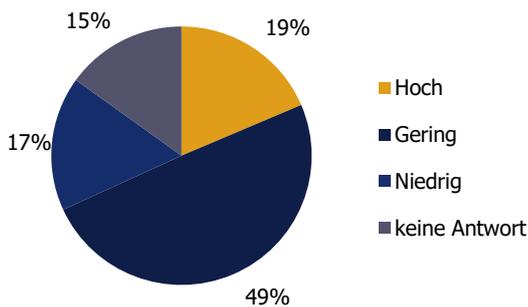


Abbildung 6:

Welche Initiativen wünschen Sie sich von der Bundesregierung?

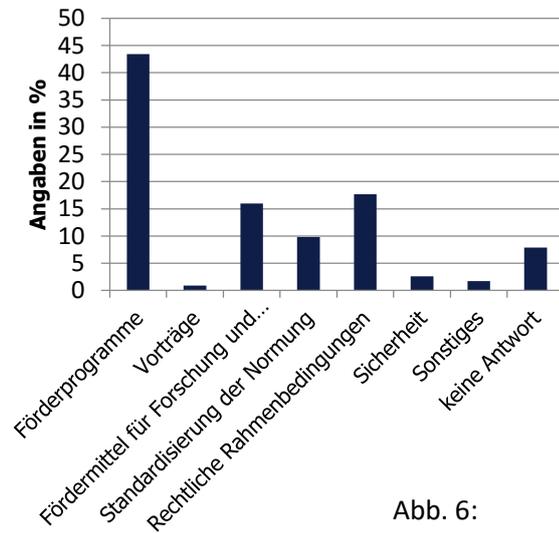


Abb. 6:

Abbildung 7:

Was wäre eine wünschenswerte Unterstützung bei der Umsetzung?

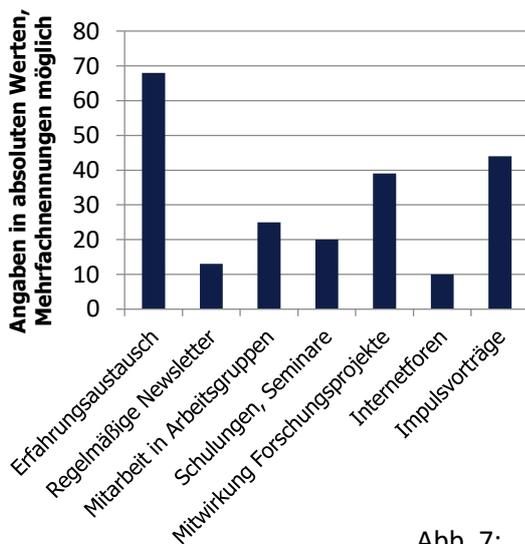


Abb. 7: