

# NIEDERSACHSEN DIGITAL

## Digitalisierung aktiv gestalten

Gutachten im Auftrag  
des Arbeitgeberverbandes Niedersachsenmetall

**Impressum**

IW Consult GmbH  
Konrad-Adenauer-Ufer 21  
50668 Köln

**Kontakt**

Tel.: 0221 4981-758  
[www.iwconsult.de](http://www.iwconsult.de)  
[www.iwkoeln.de](http://www.iwkoeln.de)

**Autoren**

Manuel Fritsch  
Thomas Schleiermacher  
Katharina Schmitt

**Bildnachweis Titelseite**

shutterstock.com, Nataliaya Hora; fotolia.de, Max Krasnov.

## Inhalt

1	Executive Summary	5
2	Megatrend Digitalisierung	7
3	Digitale Branchen in Niedersachsen	13
4	Digitalisierungsgrad der Unternehmen	18
5	Industrie-4.0-Readiness	24
6	Literaturverzeichnis	46

## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 2-1: Dimensionen der Digitalisierung .....	8
Abbildung 2-2: Chancen und Risiken der Digitalisierung .....	10
Abbildung 3-1: Entwicklung der Beschäftigung in digitalen Branchen .....	16
Abbildung 3-2: Anteil Beschäftigter in digitalen Branchen an allen Beschäftigten .....	17
Abbildung 4-1: Der Digital Index in acht Dimensionen .....	19
Abbildung 4-2: Durchschnittlicher Digitalisierungsgrad der Unternehmen .....	20
Abbildung 4-3: Digitalisierungsgrad Niedersachsen nach Größenklassen .....	21
Abbildung 4-4: Digitalisierungsgrad Niedersachsen nach Branchen .....	22
Abbildung 4-5: Digitalisierungsgrad der Regionen in Niedersachsen .....	23
Abbildung 5-1: Ist die Strategie auf die digitale Transformation ausgerichtet? .....	24
Abbildung 5-2: Auswirkungen der Digitalisierung auf die Wettbewerbsfähigkeit .....	26
Abbildung 5-3: Chancen der Digitalisierung .....	27
Abbildung 5-4: Industrie-4.0-Readiness-Index .....	30
Abbildung 5-5: Industrie-4.0-Readiness Niedersachsen .....	31
Abbildung 5-6: Industrie-4.0-Readiness Niedersachsen nach sechs Dimensionen .....	33
Abbildung 5-7: Anteil der Unternehmen mit Prozessoptimierung durch .....	34
Abbildung 5-8: Anteil der Unternehmen mit Produkten oder Dienstleistungen zum Verkauf .....	35
Abbildung 5-9: Entwicklung der Umsatzanteile .....	37
Abbildung 5-10: Veränderung der Umsatzanteile .....	38
Abbildung 5-11: Bedeutung für die Wettbewerbsfähigkeit .....	40
Abbildung 7-1: Hemmnisse der Digitalisierung .....	41
Abbildung 5-13: Unterstützende Maßnahmen durch die Politik .....	43

## Tabellenverzeichnis

Tabelle 3-1: Nutzungsintensität von IKT-Technologien nach Größenklassen .....	14
Tabelle 3-2: Beschäftigung in digitalen Branchen .....	15
Tabelle 3-3: Top-10-Kreise nach Beschäftigten in digitalen Branchen .....	16
Tabelle 4-1: Digitalisierungsgrad M+E-Industrie Niedersachsen nach Größenklassen.....	22
Tabelle 5-1: Industrie-4.0-Readiness .....	32

## 1 Executive Summary

Kein Megatrend verändert Wirtschaft und Gesellschaft derzeit so rasant und nachhaltig, wie es die Digitalisierung tut. Für Standorte und Unternehmen gleichermaßen eröffnen sich große Chancen durch die Vernetzung von Produktion, Produkten, Unternehmen und Märkten. Was das für den Standort Niedersachsen und besonders seine Industrieunternehmen bedeutet, worauf sie hoffen und was sie befürchten, hat die IW Consult im vorliegenden Gutachten untersucht. Anhand verschiedener volks- und betriebswirtschaftlicher Indikatoren, durch statistische Auswertungen und Umfragen, entsteht ein Überblick über den Status quo sowie die Chancen und Risiken, die für Niedersachsen in der Digitalisierung liegen. Die wichtigsten Ergebnisse im Überblick:

### **Die Digitalbranchen wachsen schneller.**

Niedersachsens Unternehmen im Bereich Informations- und Kommunikationstechnik (IKT) wachsen dynamisch – und schneller als andere Branchen. Seit 2007 ist die Beschäftigung um 22 Prozent gewachsen, im Vergleich zu 17 Prozent außerhalb des IKT-Bereichs. Insgesamt haben die Digitalunternehmen inzwischen 56.324 Mitarbeiter oder 2 Prozent aller landesweit Beschäftigten.

### **Starke Städte, starkes Land.**

Hannover ist auch die Landeshauptstadt, was die Beschäftigung im Digitalbereich angeht. Mit 20.332 Beschäftigten arbeitet hier mehr als jeder dritte Beschäftigte der IKT-Branche. Betrachtet man den Anteil der IKT- an allen Beschäftigten – und somit die Bedeutung des Digital-Arbeitsmarktes –, ergibt sich ein breiteres Bild. So weisen nicht nur Städte wie Braunschweig (5,8 Prozent), Oldenburg (4,3 Prozent) und Hannover (4,2 Prozent) hohe Beschäftigtenanteile im Digitalbereich auf. Auch ländliche Regionen sind dynamisch. Der Landkreis Hameln-Pyrmont liegt mit 4,2 Prozent IKT-Beschäftigten gleichauf mit der Landeshauptstadt. Der Kreis ist zugleich Wachstumssieger: Das IKT-Beschäftigungsplus seit 2007 beträgt 70 Prozent.

### **Digitalisierung sollte stärker in die Breite gehen.**

Neben dem Wachstum der IKT-Branche ist eine weitgehende Digitalisierung auch aller anderen Unternehmen eine wichtige Voraussetzung für den Erfolg einer vernetzten Wirtschaft. Hier sind die Ergebnisse für Niedersachsen gemischt. Leuchttürme mit überdurchschnittlich digitalen Unternehmen sind die Städte Osnabrück, Emden, Wolfsburg und Oldenburg. Hinzu kommt der Landkreis Lüneburg: Im bundesweiten Vergleich der Kreise haben die Unternehmen hier sogar den höchsten durchschnittlichen digitalen Reifegrad. Auf die Gesamtwirtschaft und das Land gerechnet, haben Niedersachsens Unternehmen aber noch Nachholpotenzial: Mit einem Durchschnitt von 4,8 Punkten liegt der Digitalisierungsgrad 0,1 Punkte unter dem Bundesschnitt.

### **Erste Schritte zur Industrie 4.0 sind getan.**

Insgesamt überdurchschnittlich stark digitalisiert ist vor allem Niedersachsens Industrie. Dabei klafft aber der Entwicklungsstand je nach Unternehmensgröße auseinander. 60 Prozent der Firmen mit mehr als 500 Mitarbeitern zählen mehrheitlich zu den Fortgeschrittenen, wenn es um die Bereitschaft für Industrie 4.0, also die Vernetzung von Prozessen, Produkten und Unternehmen geht. Weit vorangeschrittene Pioniere sind in dieser Größenklasse aber nur unterdurchschnittlich vertreten. Ganz anders die Unternehmen mit bis zu 99 Mitarbei-

tern: Bei der Messung der Industrie-4.0-Readiness erreichen 70 Prozent von ihnen nur Stufe 0 und gelten somit als „Außenstehende“.

### **M+E-Industrie geht voran.**

Von allen Industriebranchen in Niedersachsen sind die Unternehmen der Metall- und Elektroindustrie am weitesten digitalisiert. Ihr Reifegrad liegt bei durchschnittlich 7,5 Punkten, verglichen mit 4,8 Punkten für die Gesamtwirtschaft. Die M+E-Unternehmen haben das Geschäftspotenzial der digitalen Transformation erkannt: Fast jedes dritte hat seine Strategie schon in hohem Maße hierauf ausgerichtet – ein doppelt so hoher Anteil wie im Bundesschnitt. 60 Prozent der niedersächsischen M+E-Industrie erwarten für die kommenden fünf Jahre einen höheren Umsatzanteil smarterer, also digital angebundener, Produkte. Durchschnittlich soll dieser um 8 Prozentpunkte zulegen.

### **Was den Firmen nützt, hilft auch dem Standort.**

Die Metall- und Elektroindustrie erkennt in der Digitalisierung die Chancen, die eigene Wettbewerbsfähigkeit zu behaupten und auszubauen – was auch einem Industriestandort Niedersachsen insgesamt nützen dürfte, der innovative und für die Zukunft gerüstete Betriebe vorweisen kann. 68 Prozent der Unternehmen erwarten positive oder sehr positive Auswirkungen, mit negativen Folgen rechnet keines. Damit blicken die M+E-Unternehmen der Region im Vergleich zum Durchschnitt der deutschen Industrie besonders zuversichtlich voraus. Zu den erwarteten Pluspunkten zählen die engere Einbindung von Kunden in Produktentwicklungen, eine höhere Produktivität, effizienteres Arbeiten sowie die Möglichkeit, neue Märkte und Geschäftsmodelle zu erschließen sowie mehr Wertschöpfung im eigenen Unternehmen zu halten.

### **Hindernisse in Bildung, Recht und Technik beseitigen.**

Unternehmen aller Größenklassen nennen ein zentrales Hemmnis für die Digitalisierung: das fehlende Fachwissen bestehender Mitarbeiter bzw. einen Mangel an entsprechend geschulten Fachkräften auf dem Arbeitsmarkt. Besonders Großunternehmen beklagen dies. Kritisch sehen sie auch, dass Normen und Standards fehlen, die die Digitalisierung auf technisch und rechtlich sicheren Grund stellen. Kleine und mittlere Unternehmen wiederum zweifeln an der Datensicherheit und fürchten einen Abfluss von Know-how. Ihr größtes Hemmnis allerdings ist die fehlende Finanzkraft für Investitionen, verbunden mit einem Mangel an konkreten Perspektiven: KMU erkennen die Chancen der Digitalisierung, aber noch nicht, wie sie sie im Rahmen ihres bestehenden Geschäftsmodells nutzen könnten.

### **Die Politik muss unterstützen.**

Aus den Hemmnissen leiten sich Forderungen an die Politik ab. So besteht unternehmensübergreifend der Wunsch, dass Niedersachsen mehr für MINT-Bildung in Schulen tut, also den Unterricht etwa in Mathematik, den Naturwissenschaften und Technik stärkt. Als zentrale technische Voraussetzung für Digitalisierung drängen kleine wie große Unternehmen auf einen besseren Breitbandausbau. KMU wollen zudem die Datensicherheit gewährleistet sehen, während Großunternehmen einheitliche Normen und Standards für digitale Prozesse einfordern.

## 2 Megatrend Digitalisierung

Die Digitalisierung verändert als Querschnittstechnologie zunehmend alle Arbeits- und Lebensbereiche der heutigen Zeit und revolutioniert dabei zahlreiche Aspekte. 25 Prozent der Mediennutzungszeit ist bereits mobil, auf 100 Einwohner kommen rund 120 Mobilfunkverträge und durchschnittlich schauen Jugendliche alle 12 Minuten pro Tag auf ihr Handy (Markowetz et al., 2014). Dies zeigt, wie stark die Digitalisierung unsere Gesellschaft und das tägliche Leben bereits heute durchdrungen hat. Die Digitalisierung verändert aber auch das Wirtschafts- und Arbeitsleben. Von in Echtzeit durchgängig global vernetzten Wirtschaftsbereichen, Akteuren und Prozessen über Produkte, die sich selbstständig durch eine Fabrik dirigieren bis hin zu Algorithmen, die neuartige Geschäftsmodelle ermöglichen. Neben aufstrebenden jungen Start-ups erkennen auch etablierte Unternehmen zunehmend die Bedeutung der Digitalisierung für sich, ihre Produktionsprozesse und Geschäftsmodelle. Im Verarbeitenden Gewerbe investierte jedes vierte Unternehmen 2015 mehr als 10 Prozent des Umsatzes in Digitalisierungsprojekte. Bereits 27 Prozent der Unternehmen erwirtschaften über 60 Prozent ihres Umsatzes digital (BMW i, 2015).

### Was versteht man unter dem Schlagwort Digitalisierung?

Unter Digitalisierung versteht man im Kern die Vernetzung von Produkten und Prozessen und damit die Verbindung der physischen und virtuellen Welt. Dies beinhaltet die Sammlung, Verdichtung, Analyse, Weiterverarbeitung, Weitergabe und Umwandlung analoger in digitale Daten durch Computer. Basis dieser globalen Vernetzung sind rasante und umfangreiche Entwicklungen der modernen Informations- und Telekommunikationstechnologien.

Mit der Vernetzung der physischen und virtuellen Welt gehen viele Veränderungen einher – insbesondere im sekundären Sektor. Im produzierenden Sektor werden die Auswirkungen der Digitalisierung häufig unter dem Schlagwort Industrie 4.0 subsumiert. Unter Industrie 4.0 versteht man die intelligente, digitale Vernetzung von Menschen, Produkten und Prozessen über die gesamte Wertschöpfungskette hinweg inklusive der Automatisierung und Digitalisierung von Produktionsschritten. Dies erlaubt eine fast grenzenlose Vernetzung von Prozessen in Unternehmen, zwischen Unternehmen in ihren Zuliefererbeziehungen und neue Formen der Integration von Kunden. Noch wichtiger ist der Aspekt der Virtualisierung. Damit sind die Fähigkeiten gemeint, Prozesse und Produkte datenbasiert mit Algorithmen zu beschreiben, um damit „virtuelle Zwillinge“ der physischen Welt zu schaffen. Hierin liegt das eigentliche disruptive Potenzial der Digitalisierung.

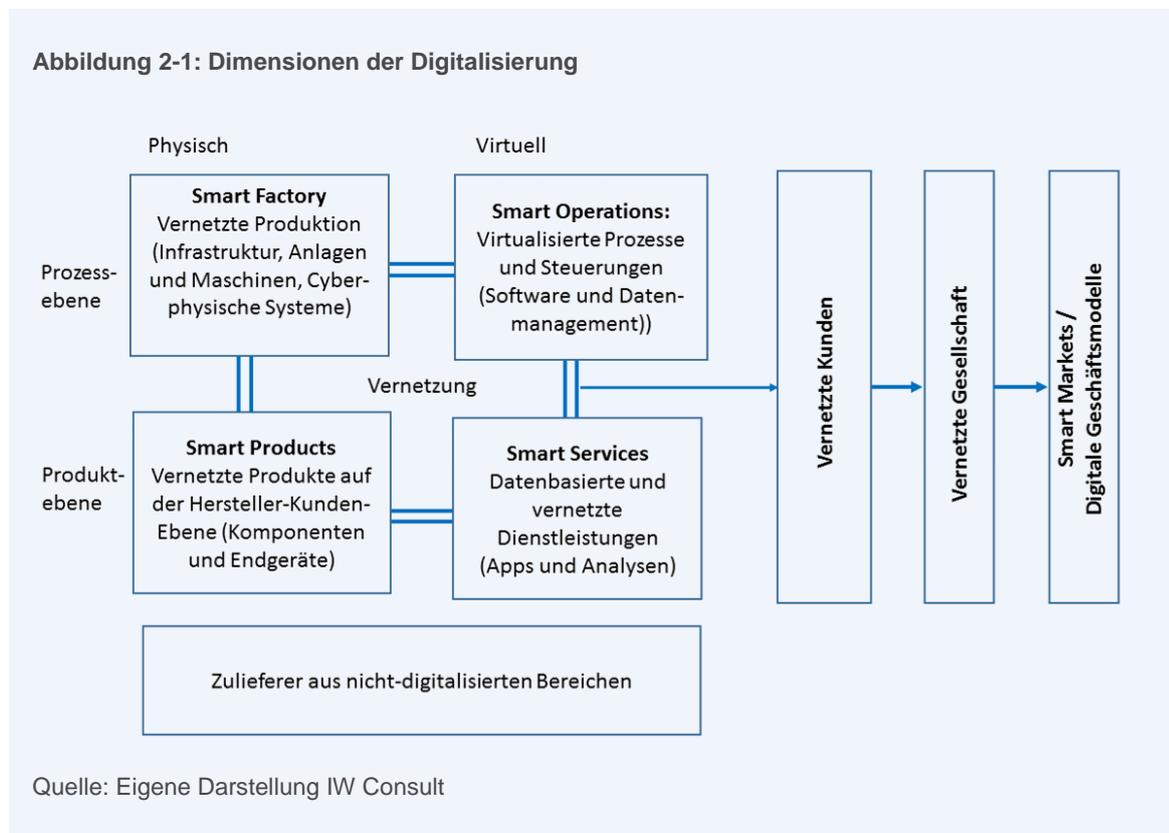
Diese industrielle Revolution reiht sich ein in eine Abfolge industriellen Wandels seit der zweiten Hälfte des 18. Jahrhunderts. Damals ermöglichte die erste industrielle Revolution die Massenproduktion durch erste Maschinen, die jedoch noch manuell betrieben wurden. Die zweite industrielle Revolution gegen Ende des 19. Jahrhunderts wurde geprägt durch die Einführung der Elektrizität und der dadurch möglichen Fließbandproduktion. Die dritte industrielle Revolution ab etwa 1970 zeichnet sich durch weitere Automatisierungen durch Elektronik und IT aus. Diese Entwicklungen mündeten allesamt in die aktuelle vierte industrielle Revolution mit einer vollständigen Vernetzung von Produkten, Firmen und Prozessen.

Der Lenkungsreis der Plattform Industrie 4.0 definierte den Begriff Industrie 4.0 als Vision wie folgt:  
„Der Begriff Industrie 4.0 steht für die vierte industrielle Revolution, einer neuen Stufe der Organisation und Steuerung der gesamten Wertschöpfungskette über den Lebenszyklus von Produkten. Dieser Zyklus orientiert sich an den zunehmend individualisierten Kundenwünschen und erstreckt sich von der Idee, dem Auftrag über die Entwicklung und Fertigung, die Auslieferung eines Produkts an den Endkunden bis hin zum Recycling, einschließlich der damit verbundenen Dienstleistungen.

Basis ist die Verfügbarkeit aller relevanten Informationen in Echtzeit durch Vernetzung aller an der Wertschöpfung beteiligten Instanzen sowie die Fähigkeit aus den Daten den zu jedem Zeitpunkt optimalen Wertschöpfungsfluss abzuleiten. Durch die Verbindung von Menschen, Objekten und Systemen entstehen dynamische, echtzeitoptimierte und selbst organisierende, unternehmensübergreifende Wertschöpfungsnetzwerke, die sich nach unterschiedlichen Kriterien wie bspw. Kosten, Verfügbarkeit und Ressourcenverbrauch optimieren lassen“ (Plattform Industrie 4.0, 2016).

**Welche Bereiche sind besonders von der Digitalisierung betroffen?**

Die Digitalisierung ist in ihrem Naturell genauso vielseitig wie komplex. Daher sind auch ihre Auswirkungen vielfältig. Für die Leistungserstellung der Wirtschaft ergeben sich die vier Felder Smart Factory, Smart Products, Smart Operations und Smart Services, die untereinander und mit den Kunden vernetzt sind. So entstehen am Ende digitale Geschäftsmodelle und die Entwicklung von Smart Markets (Abbildung 2-1).



Auf der Prozessebene wirkt sich die Digitalisierung virtuell und physisch aus:

- Physisch: **Smart Factories** sind hochautomatisiert und werden durch die Steuerung der Infrastruktur, Anlagen und Maschinen über cyberphysische Systeme und datengestützte Modelle charakterisiert.
- Virtuell: **Smart Operations** bezeichnen die digitale Abbildung physischer Prozesse als sogenannte digitale Schatten, um Planungs- und Steuerungsprozesse zu optimieren. Unter predictive Maintenance bzw. predictive Analytics subsumieren sich moderne Analysetechniken großer Datenmengen, um mögliche Maschinenausfälle vorherzusagen, vorbeugende Wartungsarbeiten einzuleiten oder andere Produktionsfehler zu prognostizieren. Besonders im Bereich Logistik und Produktionssysteme bieten sich große Anwendungsfelder durch Optimierungs- und Kostensenkungspotenziale.

Auf der Produktebene wirkt sich die Digitalisierung ebenfalls im physischen wie virtuellen Bereich aus:

- Physisch: **Smart Products** verfügen sowohl über Informationen bezüglich des eigenen Herstellungsprozesses als auch über die Fähigkeit, Daten während der Fertigungs- und Nutzungsphase zu sammeln und zu kommunizieren. Die Produkte denken mit und stehen auch nach dem Verkauf mit dem Hersteller in Verbindung.
- Virtuell: **Smart Services** sind datenbasierte digitale Dienstleistungen in der Nutzungsphase der Produkte, die durch die Vernetzung von Produkt, Hersteller und Kunde erst ermöglicht werden. Beispiele sind etwa Apps für Kraftfahrzeuge, Anwendungen für Datenbrillen oder Smart-Home-Dienste.

Diese neuartige Leistungserstellung äußert sich in veränderten Marktstrukturen des Business to Business-Marktes (B2B-Markt) ebenso wie des Business to Consumer-Marktes (B2C-Markt). Fand der B2C-Markt traditionell ausschließlich physisch in lokalen Märkten und Geschäften statt, bieten sich heute nicht nur ein gänzlich neuer Vertriebskanal, sondern fundamental neuartige Märkte und Möglichkeiten. Über Online-Plattformen und -Portale können Firmen ihre Produkte und Dienstleistungen anbieten und vielfältig bewerben. Die physische Präsenz in Geschäften verliert an Bedeutung gegenüber digitalen Produkten und Dienstleistungen, die den Markt erobern: von E-Books und Online-Händlern über Informations- und Preisvergleichsportale (zum Beispiel für Urlaube, Versicherungen und Energieanbieter) bis hin zu Plattformlösungen (zum Beispiel für Ferienwohnungen, Carsharing und Lieferdienste). Dadurch eröffnet sich ein vollkommen neuer Markt mit innovativen Möglichkeiten für bis dato nicht adressierte Kundenwünsche.

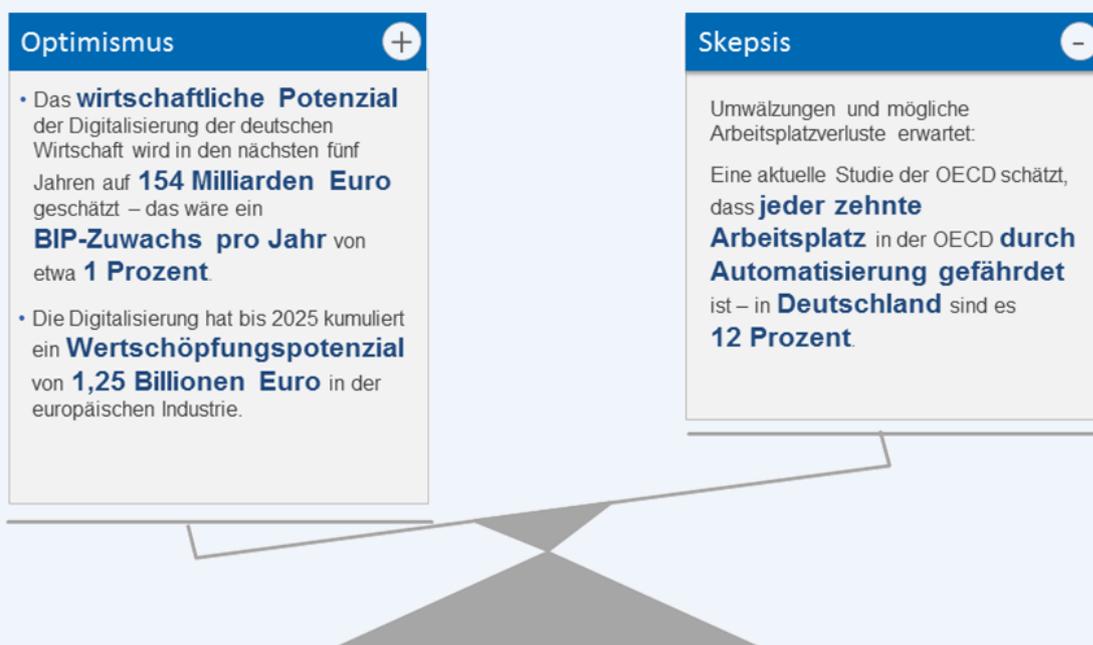
Doch auch der B2B-Markt wandelt sich in seinen Grundfesten. Die technischen Möglichkeiten der Digitalisierung ermöglichen es Unternehmen, ihre Produkte nicht nur effizienter zu produzieren, sondern über die gesamte Lebensdauer zu begleiten, die Performance zu analysieren, Schwachstellen frühzeitig zu erkennen und darauf aufbauend neuartige Geschäftsmodelle zu entwickeln. Unternehmen lösen sich dadurch von der reinen Güterproduktion, indem sie zunehmend Produkt-Dienstleistungsbündel und andere weiterführende Dienstleistungen anbieten, die lediglich im Kern mit dem Ursprungsgeschäft verwandt sind. Industrieunternehmen wandeln sich somit zu Instandhaltungs- und Wartungsdienstleistern, deren Geschäftsmodell nicht mehr ausschließlich auf einem einmaligen Produktkauf, sondern auf einer kontinuierlich begleitenden Produkt- und Softwarelösung, basiert. Diese voranschreitende Vernetzung mit Kunden und Zulieferern entlang der gesamten Wertschöpfungskette beeinflusst nicht nur die produzierten Waren selbst, sondern die gesamten Prozesse, die eine Firma strukturieren, wie das oben erwähnte Beispiel der intelligenten Fabrik (Smart Factory) verdeutlicht.

Die Basis dafür liegt in der Informations- und Kommunikationstechnik. Cyber-physische Systeme (CPS) bilden die technische Grundlage für die intelligente Fabrik, in der eigenständig Prozesse optimiert werden und vernetzte Produkte selbstständig den Fertigungsprozess steuern können. Dies wird ergänzt durch Augmented Reality, der computergestützten erweiterten Realitätswahrnehmung. Durch virtuelle Tests in Entwicklungsprozessen können kostspielige reale Prototypen virtuell kostengünstig erstellt und getestet werden. Darüber hinaus liefern innovative, datenbasierte Dienstleistungen wie Big-Data-Analysen die Basis für intelligente Waren- und Verkehrsflüsse. Hierdurch eröffnen sich nicht nur neue Märkte, Produkte und Geschäftsmodelle, sondern eine höhere Produktivität, Effizienz und größere Wertschöpfung der Unternehmen werden realisierbar.

### Potenziale und Herausforderungen der Digitalisierung

Das wirtschaftliche Potenzial der Digitalisierung für die deutsche Wirtschaft wird auf 154 Milliarden Euro geschätzt – das wäre ein Zuwachs des Bruttoinlandsprodukts (BIP) pro Jahr von etwa 1 Prozent (IW Consult, 2016). Das zusätzliche Wertschöpfungspotenzial in der gesamten europäischen Industrie bei erfolgreicher Umsetzung des Digitalisierungsprozesses wird sogar auf 1,25 Billionen Euro bis 2025 beziffert, wovon 425 Milliarden Euro auf Deutschland entfallen (Roland Berger, 2015). Dabei sind Umsatzsteigerungen bis 2025 je nach Branche um 1,2 bis 2,2 Prozent pro Jahr möglich. Die Chemie und Elektroindustrie sowie der Maschinen- und Anlagenbau haben im Zuge der Digitalisierung die größten Potenziale mit je 2,2 Prozent jährlicher Umsatzsteigerung (Bauer et al., 2014).

Abbildung 2-2: Chancen und Risiken der Digitalisierung



Quellen: Eigene Darstellung IW Consult basierend auf Wischmann et al. (2015); Roland Berger (2015); Arntz et al. (2016)

Neben den direkten positiven Effekten für das Wirtschaftswachstum, die die Digitalisierung in sich birgt, gibt es auch weitere Effekte, die eher indirekte Auswirkungen auf das Wachstum haben, aber dennoch für den Wirtschaftsstandort Deutschland und die ansässigen Unternehmen wichtig sind. Hierzu gehören unter anderem die Steigerung der Arbeitsproduktivität, der Wettbewerbsfähigkeit und die Auswirkungen auf den Arbeitsmarkt.

Die Altersstruktur der deutschen Bevölkerung hat sich in den vergangenen Jahrzehnten stark gewandelt. Aufgrund der Überalterung der deutschen Gesellschaft (demografischer Wandel) wird es somit in Zukunft verstärkt zu Fachkräftengpässen kommen. Daher muss die Arbeitsproduktivität weiter gesteigert werden, um bei einer geringer werdenden arbeitenden Bevölkerung ein gleichbleibendes Wohlstandsniveau erwirtschaften zu können. In den vergangenen 40 Jahren wuchs die Arbeitsproduktivität jedoch immer langsamer. Während sie in den 1970er Jahren noch um rund 3,8 Prozent und in den 1980er Jahren um gut 2 Prozent wuchs, ist sie seit dem Jahr 2000 nur noch um rund 1 Prozent gewachsen (OECD, 2016).

Eine Umkehrung dieses Trends scheint nur durch einen umfassenden Digitalisierungsschub der gesamten deutschen Volkswirtschaft erreichbar zu sein. So kann bereits im Zeitraum von 1998 bis 2012 eine Zunahme der Wertschöpfung auf Basis der Digitalisierung je nach Branche von 0,4 bis 0,9 Prozent jährlich gemessen werden (Bühler/Gürtler, 2013). Die Prognosen für mögliche kommende Produktivitätssteigerungen auf Basis der Digitalisierung stimmen jedenfalls optimistisch. Eine Studie der DZ Bank (2016) ermittelt einen möglichen Anstieg der Produktivität um 12 Prozent bis 2025. Im Maschinenbau sowie der Elektro- und Chemiebranche werden sogar Zuwächse von bis zu 30 Prozent als möglich erachtet. Auch die Unternehmen selbst gehen von Effizienzsteigerungen von rund 3,3 Prozent pro Jahr bis zum Jahr 2020 aus, was ein gesamtes Effizienzpotenzial von 18 Prozent bedeuten würde (Geissbauer et al., 2014).

All diesen positiven Prognosen stehen jedoch auch Bedenken gegenüber. Ein Gutachten des ZEW für das Bundesarbeitsministerium bezifferte den Anteil der Arbeitsplätze, die durch die Digitalisierung ersetzt werden könnten auf 12 Prozent (Bonin et al., 2015). Buch et al. (2016) erwarten, dass durch Automatisierungspotenziale 8 Prozent der Arbeitsplätze in Berlin und bis zu 20 Prozent im Saarland gefährdet sind. Van Ark et al. (2016) listen in ihrer Studie eine Reihe von Berufen auf, die in Zukunft durch Automatisierung fast vollständig ersetzt werden können. Darunter fallen vor allem weniger wissensintensive Tätigkeiten, wie die manuelle Erfassung von Waren, Assistenz Tätigkeiten oder einfache handwerkliche oder industrielle Tätigkeiten.

Die Digitalisierung ersetzt jedoch nicht nur verschiedene einfache Tätigkeiten, sondern erweitert auch die Nachfrage nach Spezialisten in digitalen wissensintensiven Tätigkeiten. Durch die Digitalisierung wurden von 1998 bis 2012 rund 1,5 Millionen zusätzliche Arbeitsplätze geschaffen (Bühler/Gürtler, 2013). Van Ark et al. (2016) gehen etwa für die USA von einem Wachstum der Nachfrage nach Statistikern und Analysten aus dem Bereich Operations Research von über 30 Prozent bis 2024 aus. Die Analysen gelangen zu dem Befund, dass es nicht weniger, sondern lediglich andere Arbeitsplätze geben wird. Die Folge wird sein, dass bestehende Kompetenzen in stärker digitalisierten Unternehmen anders zum Einsatz kommen werden. Dadurch wird es kurzfristig zu einem Mismatch auf dem Arbeitsmarkt kommen (Hammermann/Stettes, 2016). Insgesamt ist die Realisierbarkeit einer wachsenden Arbeitsproduktivität durch die Automatisierung und Digitalisierung in der deutschen, durch den demografischen Wandel veränderten, Gesellschaft ein gesamtwirtschaftlicher Zugewinn.

Eine stärkere Digitalisierung sichert zudem die Wettbewerbsfähigkeit der Unternehmen und des Hochlohnkosten-Standortes Deutschland. Die deutschen Unternehmen sind hier größtenteils zuversichtlich und begreifen die Digitalisierung als Chance. Knapp die Hälfte der Unternehmen aus der Industrie und den industrienahen Dienstleistungen will ihre Strategie auf die digitale Transformation ausrichten. Immerhin zwei Fünftel der Unternehmen glauben, dass sich die Digitalisierung positiv auf ihre Wettbewerbsfähigkeit auswirken wird – nur eine kleine Minderheit erwartet negative Effekte. Deutlich skeptischer ist der Mittelstand. Der Nutzen ist hier oft noch unklar. Auch basiert diese Zurückhaltung auf der Größe der Transformationsaufgabe. Es wird sehr wohl abgewogen, ob bestehende im Kern erfolgreiche Geschäftsmodelle für eine neue Vision „Digitalisierung“ verändert werden sollen, die den Praxistest noch zu bestehen hat. Verschiedene Untersuchungen belegen aber, dass die Digitalisierung die Unternehmen befähigt, ihre Wettbewerbs- und Zukunftsfähigkeit zu erhalten, zu erweitern und damit langfristig als erfolgreiches Unternehmen zu bestehen. Gleichermaßen zeigen die Analysen, dass alle Branchen und Unternehmen zukünftig zunehmend von der Digitalisierung betroffen sein werden. Unternehmen müssen die Chancen und Potenziale für sich erkennen und die Digitalisierung aktiv vorantreiben, um die gesamten Potenziale ausschöpfen zu können. Andernfalls besteht die Gefahr, im Wettbewerb gegenüber der Konkurrenz zurückzufallen.

Insbesondere die Umsetzung von Industrie-4.0-Lösungen eröffnet im Verarbeitenden Gewerbe neue Möglichkeiten. Zum einen geht Industrie 4.0 mit Optimierungsverfahren einher, die zu höherer Energie- und Ressourceneffizienz und somit Kosteneinsparungen führen. Zwei Drittel der Unternehmen erwarten mit Industrie 4.0 ihre Effizienz und Umsätze steigern zu können (IW Consult/FIR, 2015). Zum anderen besteht für die Industriebetriebe die Möglichkeit der Verlängerung ihrer Wertschöpfungsketten durch eine erhöhte Flexibilität der Produktion durch die sogenannte Mass Customization – der rentablen Produktion individueller Produkte nach Kundenwünschen ab Losgröße 1 – und neue innovative Dienstleistungen auf Basis dieser neuen vernetzten Produkte.

Die Kombination aus Effizienz- und Produktivitätssteigerungen, Umsatzpotenzialen und neuen Geschäftsmodellen verdeutlicht die großen Potenziale, die der Digitalisierung innewohnen. Diese sollten von den Unternehmen nicht unterschätzt oder gar ignoriert werden. Damit diese Potenziale realisiert werden können ist es notwendig, dass Unternehmen und regionale Akteure die Digitalisierung und die damit einhergehenden technologischen Veränderungen als Chance verstehen und diese aktiv gestalten. Dabei spielen sowohl hochdigitale Branchen als digitale Leuchttürme (Kapitel 3) als auch mögliche Netzwerkeffekte durch die durchschnittliche digitale Reife aller Unternehmen (Kapitel 4) eine Rolle. Als zentrale Drehscheibe der regionalen und internationalen Wertschöpfungsketten steht die Industrie (Kapitel 5) dabei besonders im Fokus.

### 3 Digitale Branchen in Niedersachsen

Die Bedeutung digitaler Kompetenzen der Unternehmen wird in den nächsten Jahren über alle Branchen weiter zunehmen. Schon heute spielen digitale Themen bei einer großen Zahl von Unternehmen eine bedeutende Rolle. Dabei sind die Unternehmen in den einzelnen Branchen unterschiedlich weit bei der Digitalisierung ihrer Prozesse und Geschäftsmodelle vorangeschritten.

#### Identifizierung digitaler Branchen

Grundvoraussetzungen für die Digitalisierung eines Unternehmens sind ein Zugang zum Internet sowie der Einsatz von Computern im Unternehmen. Nach Angaben des Statistischen Bundesamtes (Destatis, 2015) werden in 92 Prozent der Unternehmen in Deutschland Computer eingesetzt, 89 Prozent der Unternehmen haben einen festen Zugang zum Internet. Die Betriebe der Telekommunikation sowie der Erbringung von Dienstleistungen der Informations- und Kommunikationstechnologien (IKT) erfüllen fast vollständig diese beiden Basiskriterien. Auch

- in der M+E-Industrie,
- im Baugewerbe,
- im Handel,
- bei Reisebüros und Reiseveranstaltern,
- bei den freiberuflichen, wissenschaftlichen und technischen Dienstleistern sowie
- in den Betrieben der Reparatur von Datenverarbeitungs- und Telekommunikationsgeräten

liegt der Anteil der Unternehmen mit Computernutzung und Internetanschluss bei über 95 Prozent.

Zur Identifikation der Stärke der Digitalisierung eines Unternehmens oder einer Branche sind jedoch weitere Daten zu den digitalen Eigenschaften eines Unternehmens nötig. Die Definition der digitalen Intensität ist je nach Studie unterschiedlich besetzt. Das Statistische Bundesamt (Destatis, 2015) definiert hierzu zwölf Kriterien, die die Nutzungsintensität von Informations- und Kommunikationstechnologien in den Unternehmen messen sollen. Neben dem Vorhandensein einer Website, ist auch die Nutzung von Software zur Planung von Unternehmensressourcen (ERP), der Einsatz von Kundenbeziehungsmanagement-Software (CRM) oder die Aktivität auf einer Social-Media-Plattform einer der abgefragten Parameter. Je höher die Anzahl der zutreffenden Parameter ist, desto höher wird die Digitalisierung des Unternehmens eingestuft.

Nach dieser Definition besitzen nur 1,9 Prozent der Unternehmen in Deutschland eine sehr hohe digitale Nutzungsintensität (Tabelle 3-1). Bei 20,5 Prozent der Unternehmen ist die Nutzungsintensität noch hoch. Die digitalen Unternehmen sind demnach in Deutschland noch in der Minderheit. Große Unternehmen mit mindestens 250 Mitarbeitern sind hier durchschnittlich schon weiter. Mit 56,3 Prozent der Unternehmen dieser Größenklasse, besitzt immerhin mehr als die Hälfte der Unternehmen mindestens eine hohe Nutzungsintensität von IKT-Technologien.

**Tabelle 3-1: Nutzungsintensität von IKT-Technologien nach Größenklassen**  
Unternehmen ab 10 Mitarbeiter, in Prozent

	<b>Insgesamt</b>	<b>10 bis 49</b>	<b>50 bis 249</b>	<b>mehr als 249</b>
Sehr gering	34,8	39,3	18,8	7,8
Gering	42,8	42,5	45,7	35,9
Hoch	20,5	16,8	32,6	46,7
Sehr hoch	1,9	/	2,9	9,6

Sehr gering (1 bis 3 Nennungen), Gering (4 bis 6 Nennungen), Hoch (7 bis 9 Nennungen), Sehr Hoch (10 bis 12 Nennungen)

Quelle: Destatis (2015)

Eine Differenzierung nach besonders digitalen Branchen findet durch das Statistische Bundesamt jedoch nicht statt. Obwohl verschiedenste Studien einen positiven Zusammenhang zwischen der Mitarbeiterzahl und der Digitalisierung des Unternehmens ermitteln,<sup>1</sup> gibt es nur eine kleine Zahl an Studien, welche den Digitalisierungsgrad der einzelnen Branchen messen.

Zu nennen ist hier vor allem die Studie des BMWi (2015). Diese errechnet auf Basis der Befragungsdaten von 770 Unternehmen den „Wirtschaftsindex Digital“, welcher den Digitalisierungsgrad der Unternehmen misst. Der Durchschnittswert liegt mit 49 von 100 Punkten bei rund der Hälfte der maximal erzielbaren Punkte. Am stärksten digitalisiert sind mit 66 Punkten die Unternehmen der IKT-Branche, wobei diese IKT-Dienstleister und IKT-Hardwareunternehmen, also bestimmte Branchen der Elektroindustrie, enthält.

Eine aktuelle Studie des Bitkom (2016) kommt zu ähnlichen Ergebnissen. Sie ermittelt auf Basis von Befragungsdaten von 1.108 Unternehmen einen „Digital Office Index“, der die Digitalisierung der Unternehmen in Deutschland misst. Auch hier liegt der Durchschnitt der betrachteten Branchen im Mittel bei 50 von 100 Punkten. Trotz der anders gewählten Branchenabgrenzungen, lassen sich die Kernergebnisse der BMWi Studie bestätigen. Auch der von der IW Consult in Zusammenarbeit mit beDirect und DATAlovers entwickelte „Digital Index“ bestätigt diese Befunde (vgl. Kapitel 4).

Die in der Literatur als stark überdurchschnittlich digital identifizierten Branchen sind somit:

- IKT-Hardware (WZ 26.1 bis 26.4, 26.8)
- IKT-Dienstleister (WZ 58.2, 61, 62, 63.1)

<sup>1</sup> Für eine Übersicht vgl. Demary et al. (2016).

### Bedeutung digitaler Branchen in Niedersachsen

Die besonders digitalen Branchen nehmen als Frontrunner der Digitalisierung eine wichtige First-Mover-Position ein, um digitale Innovationen in den Wertschöpfungsketten zu etablieren. In der öffentlichen Wahrnehmung der niedersächsischen Wirtschaft stehen sie jedoch oft noch nicht im Mittelpunkt. Diese Position wird aktuell vor allem von der Automobilindustrie geprägt. Mit 138.113 Sozialversicherungspflichtig Beschäftigten (SVB) waren 4,9 Prozent der Niedersachsen im Dezember 2015 im Fahrzeugbau beschäftigt. Das sind 2 Prozentpunkte mehr als durchschnittlich in Deutschland (2,9 Prozent). Mit 55.608 SVB ist die IKT-Branche aber ein ebenfalls bedeutsamer Arbeitgeber in der Region (Tabelle 3-2).

**Tabelle 3-2: Beschäftigung in digitalen Branchen**  
Dezember 2015

	Niedersachsen		Deutschland	
	Anzahl SVB	in Prozent	Anzahl SVB	in Prozent
IKT-Hardware	15.414	0,5	225.176	0,7
IKT-Dienstleister	40.910	1,5	720.983	2,3
<b>IKT</b>	<b>56.324</b>	<b>2,0</b>	<b>946.159</b>	<b>3,0</b>
<b>Insgesamt</b>	<b>2.815.674</b>	<b>100,0</b>	<b>31.144.510</b>	<b>100,0</b>

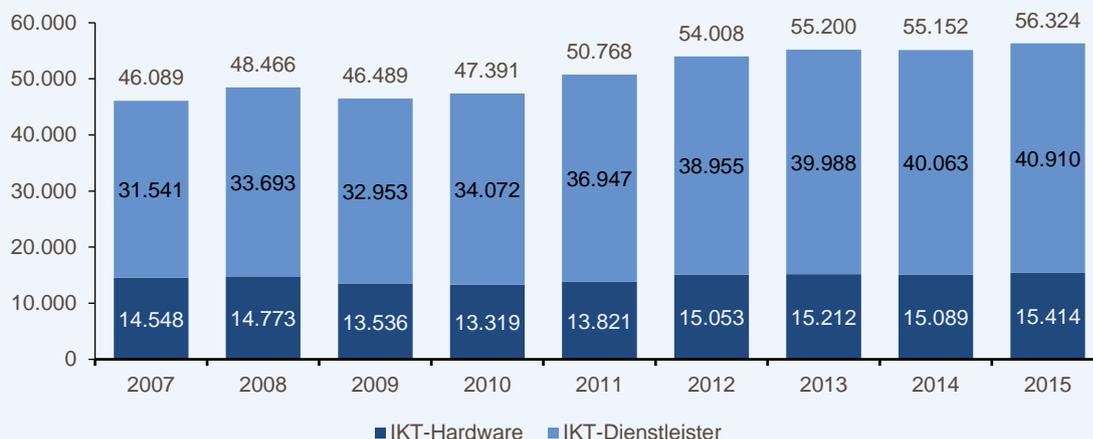
Quellen: Bundesagentur für Arbeit (2016); eigene Berechnungen IW Consult

Der Anteil der Beschäftigten in der IKT-Branche in Niedersachsen ist dabei im innerdeutschen Vergleich sowohl in der IKT-Hardware als auch in der IKT-Dienstleistungsbranche unterdurchschnittlich stark ausgeprägt. Rund 2 Prozent der Beschäftigten in Niedersachsen entfallen auf die besonders digitalen Branchen. Das ist 1 Prozentpunkt weniger als im Durchschnitt in Deutschland. Mit 15.414 Beschäftigten arbeiten 6,8 Prozent der Beschäftigten der deutschen IKT-Hardware-Betriebe in Niedersachsen. Am niedrigsten ist der Anteil in den Betrieben der IKT-Dienstleistung. Die 40.910 SVB in Niedersachsen stellen 5,7 Prozent der Beschäftigten der Branche in Deutschland dar. Insgesamt arbeiten knapp 6 Prozent der bundesweiten Beschäftigten in der IKT-Branche in Niedersachsen.

Die Bedeutung der IKT-Branche in Niedersachsen ist in den letzten Jahren stetig gewachsen. Seit 2007 haben sich die Beschäftigtenzahlen in den digitalen Branchen kontinuierlich erhöht (Abbildung 3-1). Lediglich im Krisenjahr 2009 musste in beiden Branchen ein leichter Einbruch der Beschäftigung verzeichnet werden. Die Beschäftigtenzahl der IKT-Dienstleister lag jedoch bereits 2010 wieder über dem Vorkrisenniveau. Die Unternehmen der IKT-Hardware konnten ab 2012 einen Nettozuwachs der Beschäftigung verzeichnen. Insgesamt hat sich die Beschäftigung in den digitalen Branchen in Niedersachsen seit 2007 überdurchschnittlich dynamisch entwickelt. So stieg die Anzahl der Beschäftigten in der IKT-Branche um 22,2 Prozent. Das gesamtwirtschaftliche Beschäftigtenwachstum lag mit 17 Prozent mehr als 5 Prozentpunkte darunter.

**Abbildung 3-1: Entwicklung der Beschäftigung in digitalen Branchen**

Angaben in Personen



Quellen: Bundesagentur für Arbeit (2016); eigene Berechnungen IW Consult

Regional aktiv sind die Unternehmen der IKT-Branche vor allem in den Ballungsgebieten (Tabelle 3-3). Allein in Hannover und Braunschweig ist zusammen fast die Hälfte der IKT-Beschäftigten in Niedersachsen tätig.

**Tabelle 3-3: Top-10-Kreise nach Beschäftigten in digitalen Branchen**

Dezember 2015

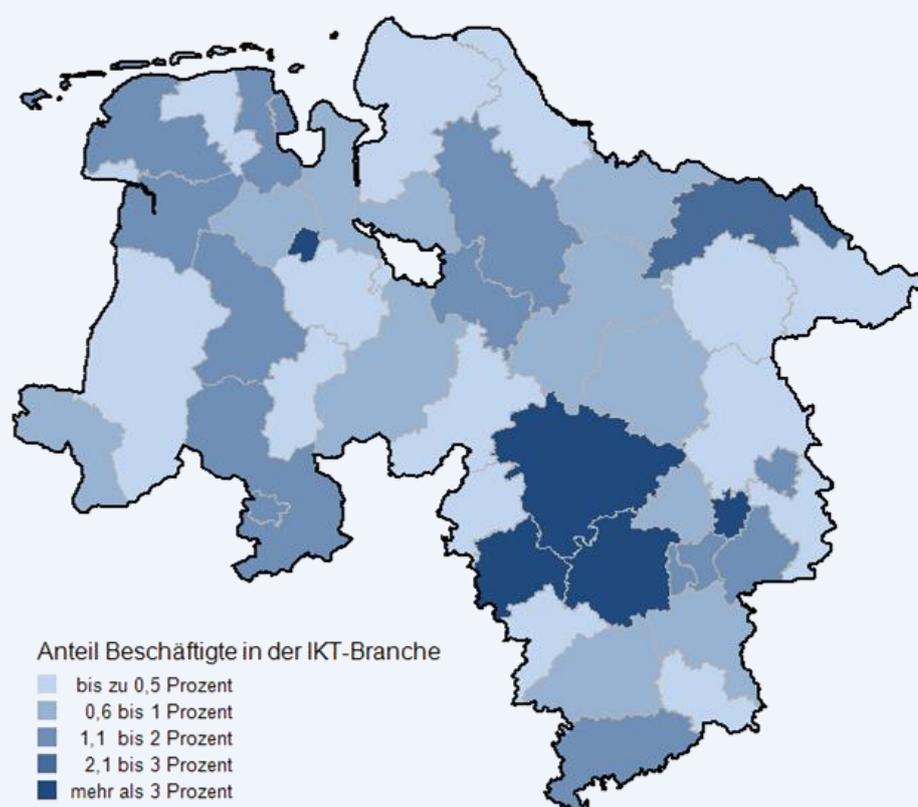
	Region	Anzahl Beschäftigte	Anteil an Niedersachsen, in Prozent
1	Hannover	20.332	36,1
2	Braunschweig, Stadt	7.224	12,8
3	Oldenburg, Stadt	3.429	6,1
4	Hildesheim	2.853	5,1
5	Wolfsburg, Stadt	2.371	4,2
6	Hamel-Pyrmont	2.132	3,8
7	Göttingen	2.034	3,6
8	Osnabrück, Stadt	1.795	3,2
9	Osnabrück	1.492	2,6
10	Lüneburg	1.302	2,3

Quellen: Bundesagentur für Arbeit (2016); eigene Berechnungen IW Consult

Die Regionen Braunschweig, Hannover, Oldenburg, Hildesheim und Hameln-Pyrmont gehören nicht nur zu den Regionen Niedersachsens mit der absolut höchsten Anzahl an Beschäftigten in den besonders digitalen Branchen. Im Vergleich zu anderen Regionen ist auch ein besonders hoher Anteil an allen Beschäftigten in den IKT-Branchen tätig (Abbildung 3-2). Braunschweig besitzt hier mit 5,8 Prozent aller Beschäftigten niedersachsenweit den Höchstwert. Von den Landkreisen stechen vor allem Hameln-Pyrmont (4,3 Prozent) und Hildesheim (3,3 Prozent) hervor. Auch der Kreis Lüneburg besitzt mit 2,4 Prozent der Beschäftigten eine überdurchschnittlich hohe Konzentration auf die IKT-Branche.

**Abbildung 3-2: Anteil Beschäftigter in digitalen Branchen an allen Beschäftigten**

Dezember 2015



Quellen: Bundesagentur für Arbeit (2016); eigene Berechnungen IW Consult

Während die IKT-Branche in den Städten schon 2007 oft stark vertreten war, sind es vor allem bestimmte Landkreise, die in den letzten Jahren den Anteil der IKT-Beschäftigten an allen SVB deutlich steigern konnten. Spitzenreiter ist hier die Region Hameln-Pyrmont. 2007 waren noch 2,7 Prozent der SVB in der IKT-Branche tätig – 1,5 Prozentpunkte weniger als heute. Auch die Landkreise Lüneburg, Rotenburg, die Stadt Wolfsburg (je plus 0,6 Prozentpunkte) und der Kreis Leer (plus 0,5 Prozentpunkte) konnten den Anteil der IKT-Beschäftigten in den letzten Jahren signifikant erhöhen. Mit 874 zusätzlichen Beschäftigten in der IKT Branche ist die Region Hameln-Pyrmont nach den Städten Hannover (plus 3.659 SVB), Braunschweig (plus 1.152 SVB) und Wolfsburg (plus 1.117 SVB) die Region mit dem größten absoluten Zuwachs an digitalen Fachkräften.

## 4 Digitalisierungsgrad der Unternehmen

Kapitel 0 hat die regionale Verteilung der besonders digitalen Branchen in Niedersachsen aufgezeigt. Damit eine Region den digitalen Wandel erfolgreich vorantreiben kann, ist jedoch neben digitalen Leuchttürmen auch der durchschnittliche Digitalisierungsgrad aller Unternehmen einer Region bedeutend. Um erfolgreich in die digitalen Wertschöpfungsketten der Zukunft eingebunden werden zu können, ist ein hoher digitaler Reifegrad aller Teilnehmer der Wertschöpfungskette nötig. Standorte, deren Unternehmen schon heute einen überdurchschnittlich hohen Digitalisierungsgrad besitzen, haben hier in Zukunft Wettbewerbsvorteile. Kleinteilige regionale und branchenspezifisch differenzierbare Daten zur Bestimmung der digitalen Reife des Standortes sind jedoch in der amtlichen Statistik aktuell nicht verfügbar. Eine Datengrundlage, die dieses Wissensdefizit schließt, ist der von der IW Consult, beDirect und DATAlovers entwickelte „Digital Index“.

Der Digital Index stellt die digitale Reife jedes einzelnen Unternehmens in einer Kennzahl verdichtet dar. Da der Index auf einer Vollerhebung aller deutschen Unternehmen basiert, können auf Basis dieser Daten individuell zugeschnittene Auswertungen nach Branchen, Regionen und Größenklassen durchgeführt werden.

Für den Index wird über ein innovatives Big-Data-Verfahren die digitale Reife jedes der über vier Millionen Unternehmen in Deutschland analysiert. Der digitale Reifegrad eines Unternehmens wird dabei in acht Dimensionen erfasst (Abbildung 4-1):

- **Technology:** Wie aktuell und leistungsfähig ist die Technik der Website? Wie leistungsfähig sind die genutzten Server und die verwendete Programmiersprache?
- **Mobile:** Wie groß ist die Mobile Maturity? Welche Apps werden eingesetzt und sind diese für mobile Endgeräte optimiert?
- **Traffic/Reach:** Wie sichtbar/bekannt ist die Website? Wie stark wird das digitale Angebot auf der Website genutzt?
- **Search:** Welches Ranking erzielt das digitale Angebot in den Suchmaschinen?
- **Social Media:** Auf welchen Plattformen ist das Unternehmen vertreten und wie aktiv und erfolgreich ist es dort?
- **Connectivity:** Wie vernetzt ist das Unternehmen?
- **Digital Topics:** Welche digitalen Themen und Geschäftsmodelle werden auf der Website erwähnt? Wie digital stellt sich das Unternehmen dar?
- **Quality:** In welcher Qualität werden die verschiedenen Kriterien der digitalen Präsenz abgebildet? Wie regelmäßig wird die Website aktualisiert und gewartet?

Abbildung 4-1: Der Digital Index in acht Dimensionen



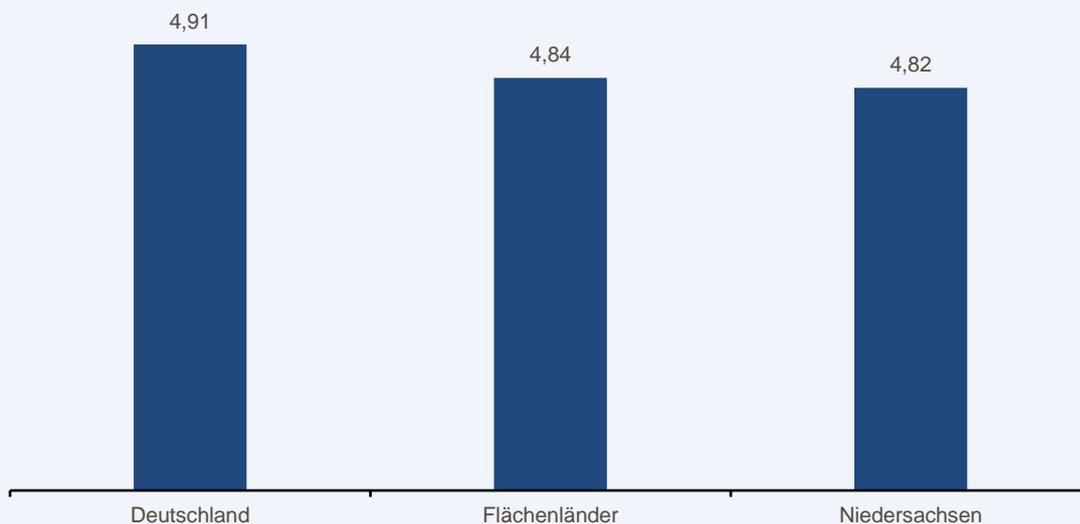
Quelle: IW Consult/beDirect/DATALovers (2016)

Der Digital Index kann insgesamt und für jeden Subindex Werte zwischen 0 (keine Digitalisierung) und 100 (vollständig digitalisiert) annehmen.

Im Durchschnitt aller Unternehmen liegt der Digital Index in Deutschland aktuell mit 4,91 Punkten auf einem niedrigen Niveau. 56 Prozent der Unternehmen besitzen einen Indexwert von null, sind also noch gar nicht digitalisiert. Nur 5 Prozent besitzen einen Digital Index von mindestens 20. Das am stärksten digitalisierte Prozent der Unternehmen in Deutschland hat einen Wert von mindestens 38 Punkten.

Mit 4,82 Punkten (Abbildung 4-2) sind die Unternehmen in Niedersachsen leicht unterdurchschnittlich digitalisiert. Betrachtet man nur die deutschen Flächenländer als Vergleichswert, liegt die Wirtschaft in Niedersachsen auf einem vergleichbaren Niveau.

**Abbildung 4-2: Durchschnittlicher Digitalisierungsgrad der Unternehmen**  
Digital Index – Mittelwerte

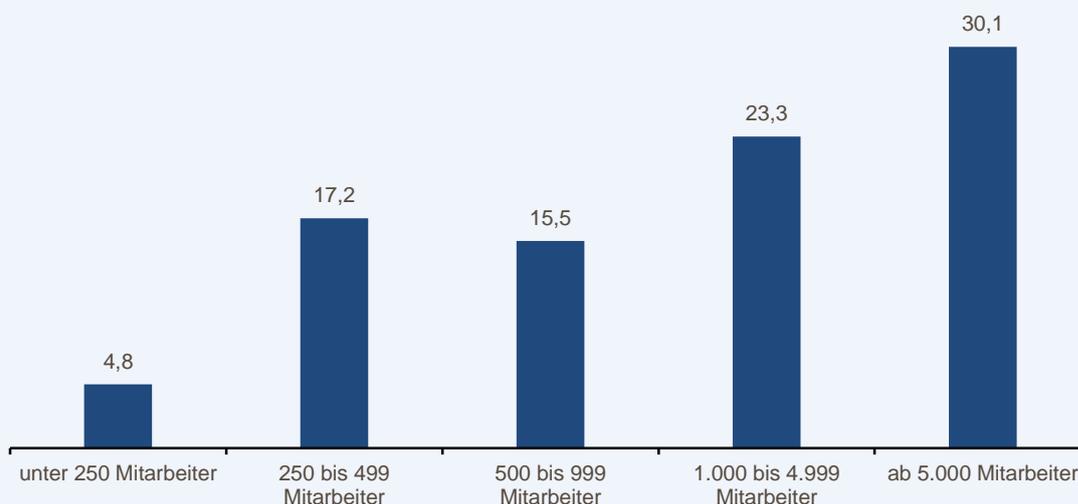


Datenstand: September 2016  
Quelle: IW Consult/beDirect/DATAlovers (2016)

Vor allem kleine und mittlere Unternehmen (KMU) mit weniger als 250 Mitarbeitern in Niedersachsen besitzen noch einen geringen digitalen Reifegrad. So liegt der Wert bei KMU in Niedersachsen bei 4,8 von 100 Punkten. KMU machen jedoch über 99 Prozent der Unternehmen in Deutschland und Niedersachsen aus.

Große Unternehmen in Niedersachsen besitzen im Schnitt einen deutlich höheren Reifegrad in Sachen Digitalisierung (Abbildung 4-3). Unternehmen ab 250 Mitarbeiter besitzen bereits einen durchschnittlichen Digital Index von 17,2 Punkten. Großunternehmen ab 5.000 Mitarbeiter liegen bei durchschnittlich 30,1 Indexpunkten.

**Abbildung 4-3: Digitalisierungsgrad Niedersachsen nach Größenklassen**  
Digital Index – Mittelwerte

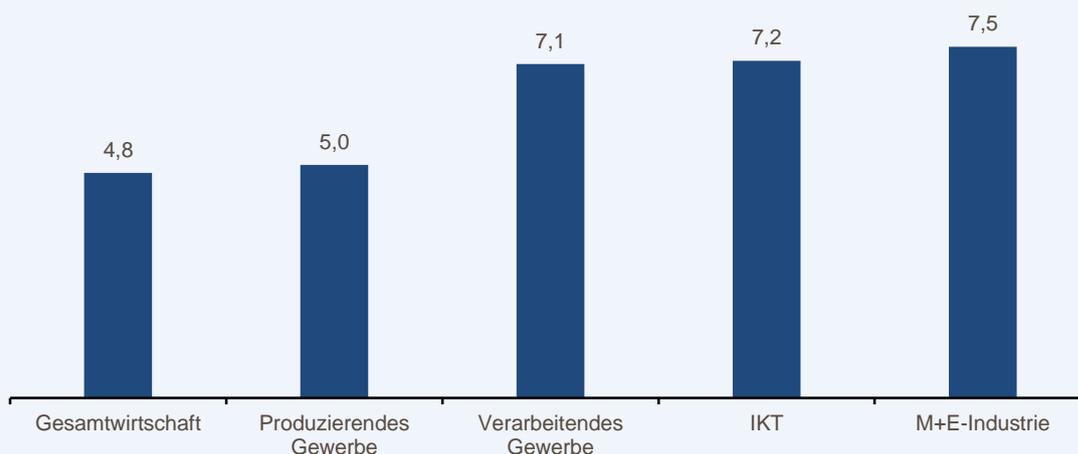


Datenstand: September 2016

Quelle: IW Consult/beDirect/DATAlovers (2016)

Im Branchenvergleich bestätigen sich die Ergebnisse aus Kapitel 3. Die IKT-Branche besitzt als überdurchschnittlich stark digitalisierte Branche auch einen überdurchschnittlich hohen Digital Index (Abbildung 4-4). Aber auch die Unternehmen des Verarbeitenden Gewerbes in Niedersachsen, insbesondere die M+E-Industrie, sind überdurchschnittlich stark digitalisiert.

**Abbildung 4-4: Digitalisierungsgrad Niedersachsen nach Branchen**  
Digital Index – Mittelwerte



Datenstand: September 2016  
Quelle: IW Consult/beDirect/DATALovers (2016)

Betrachtet man die Unternehmen der M+E-Industrie aufgeteilt nach Unternehmensgrößenklassen, zeigt sich ein ähnliches Bild wie in der gesamten niedersächsischen Wirtschaft. Auch in der M+E-Industrie stehen viele Firmen noch am Anfang der Digitalisierung. 28,8 Prozent der M+E-Unternehmen in Niedersachsen besitzen noch eine digitale Reife von null, sind also noch nicht digitalisiert. Die M+E-Unternehmen liegen bei der Digitalisierung zwar in allen Größenklassen über dem gesamtwirtschaftlichen Wert (Tabelle 3-1). Jedoch sind auch in der M+E-Industrie kleine und mittlere Unternehmen noch unterdurchschnittlich stark digitalisiert.

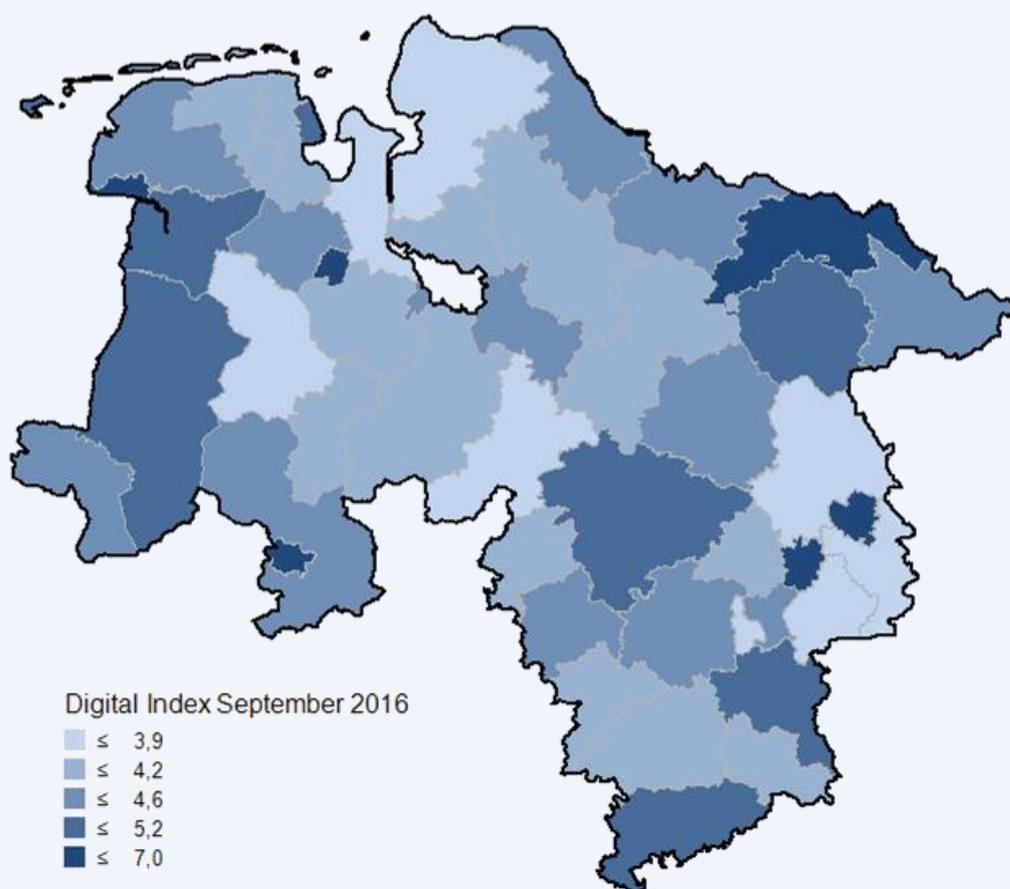
**Tabelle 4-1: Digitalisierungsgrad M+E-Industrie Niedersachsen nach Größenklassen**  
Digital Index – Mittelwerte

	unter 250 Mitarbeiter	250 bis 499 Mitarbeiter	500 bis 999 Mitarbeiter	1.000 bis 4.999 Mitarbeiter	ab 5.000 Mitarbeiter
M+E-Industrie	7,3	17,8	20,3	28,0	55,0
Gesamtwirtschaft	4,8	17,2	15,5	23,3	30,1

Datenstand: September 2016  
Quelle: IW Consult/beDirect/DATALovers (2016)

Über alle Branchen hinweg betrachtet gibt es in Niedersachsen vor allem in den kreisfreien Städten digitale Hotspots. Mit einem Wert von 6,6 Punkten besitzt die Stadt Osnabrück den höchsten durchschnittlichen digitalen Reifegrad der Unternehmen in Niedersachsen. Auch die Städte Emden, Wolfsburg und Oldenburg besitzen einen im regionalen Vergleich stark überdurchschnittlichen digitalen Reifegrad. Zu den Top-5-Regionen in Niedersachsen zählt mit Lüneburg auch ein Landkreis (Abbildung 4-5). Lässt man die kreisfreien Städte in Deutschland außen vor, besitzt der Kreis Lüneburg den höchsten durchschnittlichen Digital Index von allen Landkreisen in Deutschland. Dies liegt vor allem daran, dass der Anteil der Unternehmen mit einem Digital Index von null in Lüneburg mit 44,9 Prozent besonders niedrig ist. Nachholbedarf haben dagegen einige Regionen in Niedersachsen mit eher geringer Besiedelungsdichte. Mit einem durchschnittlichen Indexwert von unter 3,9 liegen die Kreise Cloppenburg, Cuxhaven und Gifhorn aktuell am Ende der Skala. In diesen Regionen sind rund zwei von drei Unternehmen aktuell noch nicht digitalisiert, besitzen also einen Digital Index von null.

Abbildung 4-5: Digitalisierungsgrad der Regionen in Niedersachsen

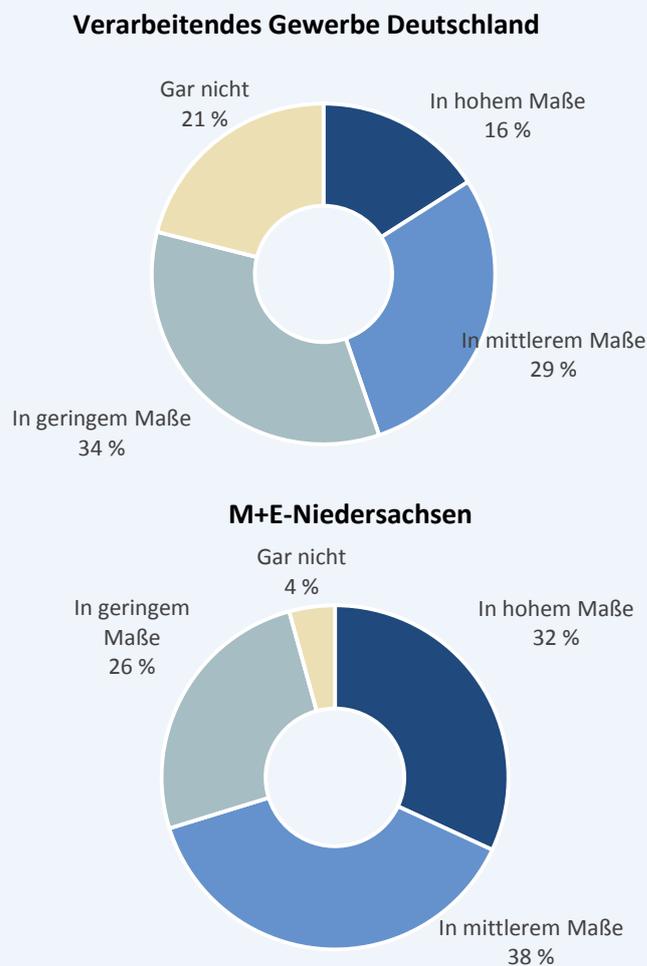


Datenstand: September 2016  
Quelle: IW Consult/beDirect/DATALovers (2016)

## 5 Industrie-4.0-Readiness

Die Ergebnisse aus Kapitel 4 zeigen, dass die Unternehmen der M+E-Industrie in Niedersachsen eine überdurchschnittliche digitale Reife besitzen. Jedoch stehen auch in der M+E-Industrie noch viele Unternehmen am Anfang ihres Digitalisierungsprozesses. Einen ersten Überblick, wie stark die niedersächsischen Unternehmen im Vergleich zur gesamtdeutschen Industrie bereits ihre Strategie an die digitale Transformation angepasst haben, bietet Abbildung 5-1.

**Abbildung 5-1: Ist die Strategie auf die digitale Transformation ausgerichtet?**  
Industrie Deutschland (gesamt) und M+E-Niedersachsen (gesamt)



Quellen: IW Consult (2016), Online-Umfrage „Niedersachsen digital“; IW-Zukunftspanel, Welle 27, mitarbeitergewichtet; eigene Berechnungen

Die Zahlen sind ein deutliches Indiz dafür, dass den meisten Unternehmen der niedersächsischen M+E-Industrie die weiter reichenden Auswirkungen der Digitalisierung durchaus bekannt sind. Rund ein Drittel der befragten Unternehmen charakterisiert die eigene Strategie als „in hohem Maße auf die Digitalisierung ausgerichtet“. Der entsprechende Referenzwert aus der gesamtdeutschen Industrie liegt hier bei nur 16 Prozent. Darüber hinaus fällt auch der Anteil der Unternehmen, die ihre Strategie bislang noch nicht auf die Digitalisierung ausgerichtet haben, in der niedersächsischen M+E-Industrie mit 4 Prozent sehr gering aus. In der gesamtdeutschen Industrie liegt der entsprechende Anteil mit 21 Prozent mehr als fünfmal so hoch.

Innerhalb der M+E-Industrie in Niedersachsen sind je nach Größe des Unternehmens jedoch Unterschiede im Antwortverhalten festzustellen: Bei KMU mit bis zu 250 Mitarbeitern sehen nur 14 Prozent die eigene Strategie in hohem Maße auf die Digitalisierung vorbereitet, ein ebenso großer Anteil hat bislang jedoch noch nicht die eigene strategische Ausrichtung an den Megatrend der Digitalisierung angepasst. Anders in den Großunternehmen mit mehr als 250 Mitarbeitern: Hier geben 39 Prozent an, die eigene Strategie in hohem Maße auf die Digitalisierung eingestellt zu haben, während kein einziges Großunternehmen in dieser Sache bislang inaktiv geblieben ist.

Die vergleichsweise geringe strategische Beachtung der Digitalisierung bei den KMU lässt sich insofern erklären, als dass in diesem Segment vielfach grundsätzlich auf eine explizite Strategieentwicklung verzichtet wird: Die Strategiefindung und -implementierung benötigt wertvolle Ressourcen, die im Tagesgeschäft dringender benötigt werden. Diese Herangehensweise mag in stabilen Marktsegmenten für KMU noch sinnvoll sein, an Fragestellungen der Digitalisierung sollten hingegen auch kleine Unternehmen strategisch herangehen, da digitale Start-ups klassische Geschäftsmodelle oftmals sehr grundsätzlich infrage stellen. Dies kann gerade für KMU mit einem begrenzten Produktportfolio schnell zu einer existenziellen Krise führen. Gerade KMU sollten daher das Marktgeschehen auch unter strategischen Gesichtspunkten laufend im Blick behalten, um aufkommende Risiken und Chancen frühzeitig identifizieren können.

Besonders die Chancen der Digitalisierung sollten für die deutsche Industrie aber klar im Vordergrund stehen: Wie Abbildung 5-2 zeigt, gab kein einziges Unternehmen aus der niedersächsischen M+E-Industrie an, dass die Auswirkungen der Digitalisierung „negativ“ oder sogar „sehr negativ“ seien. Die Referenzwerte aus der gesamtdeutschen Industrie weisen hier noch Anteilswerte von 1 Prozent (sehr negative Auswirkungen) und 5 Prozent (negative Auswirkungen) auf.

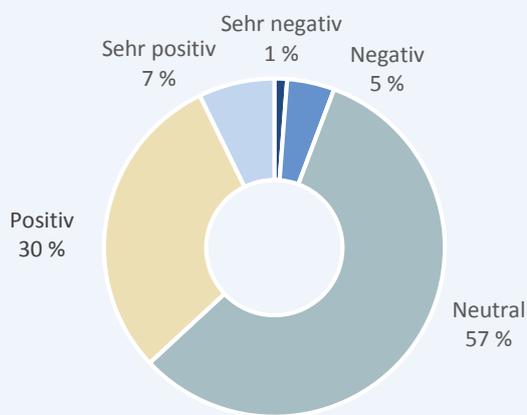
Rund ein Drittel (32 Prozent) sehen die Digitalisierung als neutral an, hier halten sich also Chancen und Risiken in etwa die Waage. Auch in dieser Frage äußern sich die Unternehmen aus der gesamtdeutschen Industrie zurückhaltender: Hier erwarten deutlich mehr als die Hälfte der Betriebe (57 Prozent), dass die Digitalisierung die eigene Wettbewerbsposition nicht maßgeblich ändern wird.

Wichtig erscheint an dieser Stelle auch der Hinweis, dass der Optimismus hinsichtlich der Auswirkungen der Digitalisierung auf die Wettbewerbsfähigkeit deutlich höher als in der gesamtdeutschen Industrie ausgeprägt ist: Etwas mehr als die Hälfte der Befragungsteilnehmer aus der niedersächsischen M+E-Industrie sieht die Digitalisierung als positiv für die eigene Wettbewerbsfähigkeit, knapp 13 Prozent erwarten sogar sehr positive

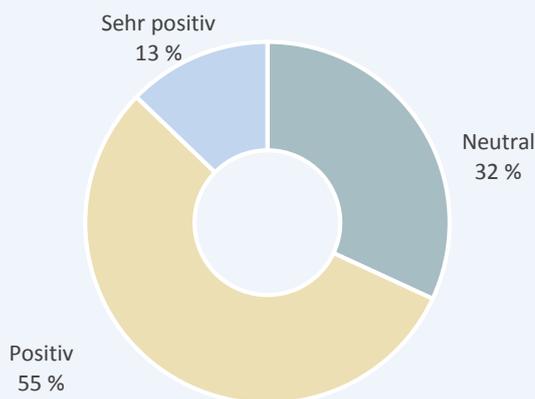
Auswirkungen. In der gesamtdeutschen Industrie liegen die entsprechenden Werte mit 30 Prozent (positive Auswirkungen) und 7 Prozent (sehr positive Auswirkungen) in beiden Kategorien deutlich niedriger.

**Abbildung 5-2: Auswirkungen der Digitalisierung auf die Wettbewerbsfähigkeit**  
Industrie Deutschland (gesamt) und M+E-Niedersachsen (gesamt)

### Verarbeitendes Gewerbe Deutschland



### M+E-Niedersachsen



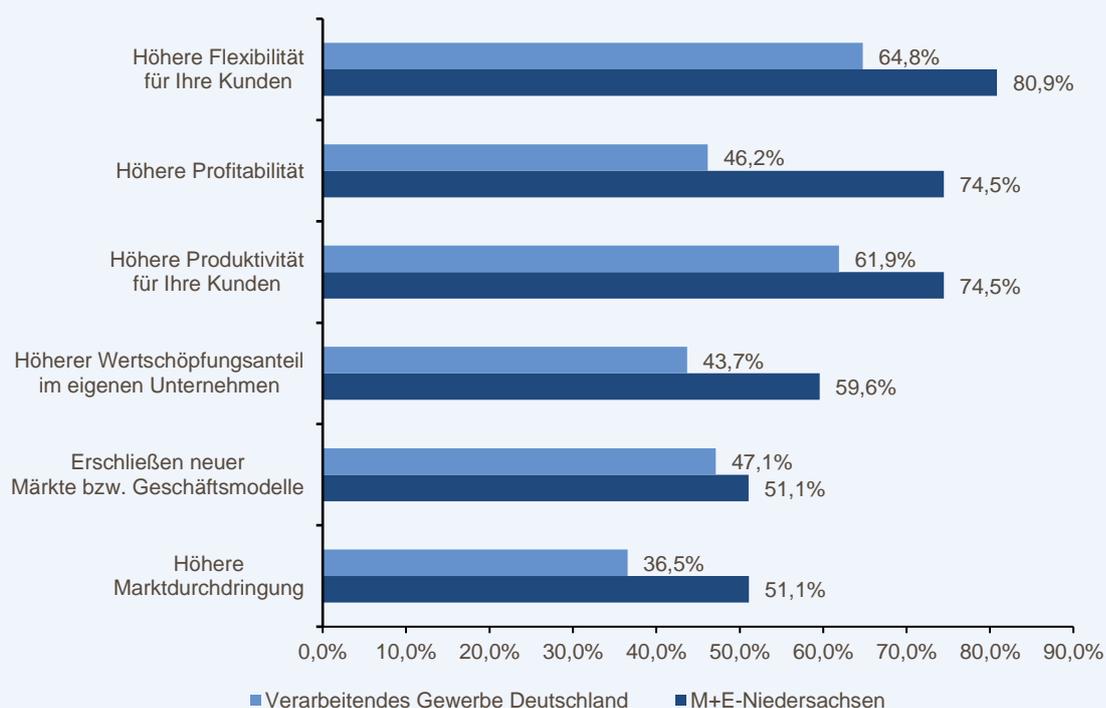
Quellen: IW Consult (2016), Online-Umfrage „Niedersachsen digital“; IW-Zukunftspanel, Welle 27, mitarbeitergewichtet; eigene Berechnungen

Auch an dieser Stelle lohnt wieder ein Blick auf die zwischen KMU und Großunternehmen bestehenden Unterschiede in der niedersächsischen M+E-Industrie. Dabei fällt auf, dass ein sehr hoher Optimismus hinsichtlich der Digitalisierung vor allem in KMU anzutreffen ist. Zugleich aber ist in den KMU auch der Anteil der Unternehmen besonders groß, die ein ausgeglichenes Verhältnis von Chancen und Risiken erwarten. In Großunternehmen überwiegt hingegen grundsätzlicher Optimismus, der jedoch weniger euphorisch als in den KMU ausfällt.

In der Online-Umfrage „Niedersachsen digital“ und dem IW-Unternehmervotum wurden die Unternehmen anschließend gebeten, die aus der Digitalisierung resultierenden Chancen näher zu bestimmen. Abbildung 5-3 zeigt die nach ihrer jeweiligen Bedeutung absteigend sortierten Chancen einer zunehmenden Digitalisierung.

**Abbildung 5-3: Chancen der Digitalisierung**

Anteil der Unternehmen die große oder eher große Chancen sehen



Quellen: IW Consult (2016), Online-Umfrage „Niedersachsen digital“; IW-Unternehmervotum, September 2016, mitarbeitergewichtet; eigene Berechnungen

Ein erster grundsätzlicher Aspekt ist festzuhalten: Die Unternehmen der niedersächsischen M+E-Industrie sehen über alle zur Auswahl gestellten Chancen-Kategorien hinweg ein größeres Potenzial aus der Digitalisierung erwachsen, als es in der gesamtdeutschen Industrie der Fall ist. Der Optimismus hinsichtlich der Auswirkungen der Digitalisierung ist in der niedersächsischen M+E-Industrie damit deutlich stärker ausgeprägt, als bei den Industrieunternehmen im Rest der Republik.

Im Detail zeigt die Umfrage, dass auf Platz eins der Chancen durch die Digitalisierung eine höhere Flexibilität für die Kunden steht. Dieser Aspekt bezieht sich aber nicht nur auf die Produkt- bzw. Dienstleistungsebene, wo sie etwa durch die Schlagworte „Rapid Prototyping“ oder „Losgröße 1“ (zum Beispiel durch den Einsatz von 3D-Druckern) zum Ausdruck kommt. Eine höhere Flexibilität für die Kunden kann sich auch in einer stärkeren Einbindung des Kunden in den Entwicklungsprozess oder einer besseren Vernetzung der Datenbestände von Kundenunternehmen und Auftragnehmern äußern.

Auf Rang zwei der Chancen durch Digitalisierung folgt eine höhere Produktivität für den Kunden. Darin kommen die Hoffnungen der Unternehmen zum Ausdruck, durch eine zunehmende Digitalisierung der Wertschöpfung im eigenen Unternehmen, weitere Effizienzpotenziale zu identifizieren.

Eng verbunden mit einer höheren Produktivität ist auch der Aspekt einer höheren Profitabilität. Dass hier insbesondere die Großunternehmen eine Chance in der Digitalisierung sehen, kann dadurch erklärt werden, dass diese im Vergleich zu KMU ganz andere Möglichkeiten besitzen, Digitalisierungs-Know-how im eigenen Unternehmen aufzubauen und vorzuhalten. Kleine Unternehmen werden hier auf externe Expertise zurückgreifen müssen, die tendenziell die Profitabilität senken dürfte.

Erst auf dem fünften Rang folgt die Erwartung der Unternehmen, sich aufgrund der Digitalisierung neue Märkte zu erschließen bzw. neue Geschäftsmodelle zu entwickeln. Die vergleichsweise geringe Bedeutung, die diesem Aspekt von den befragten Unternehmen beigemessen wird, deutet darauf hin, dass viele Unternehmen nicht davon ausgehen, dass die Digitalisierung zu disruptiven Entwicklungen im eigenen Marktsegment führen wird. Die Entwicklung der vielen digitalen Start-ups zeigt aber deutlich, dass dieses Sicherheitsgefühl trügerisch sein kann: Beispiele finden sich bei AirBnB für den Hotelmarkt, Uber für den Taximarkt oder den neuen digitalen Finanzdienstleistern für das klassische, filialgebundene Bankwesen. Diese Beispiele zeigen: Wenn die auf dem Markt etablierten Unternehmen nicht selbst eine laufende Anpassung, Ausweitung oder Umgestaltung ihres Geschäftsmodells vorantreiben, können auch kleine, wenig finanzkräftige Start-ups zu gefährlichen Wettbewerbern einer ganzen Branche werden.

Ebenfalls auf den hinteren Rängen der Digitalisierungs-Chancen folgen die Erzielung eines höheren Wertschöpfungsanteils im eigenen Unternehmen sowie eine höhere Marktdurchdringung. Insbesondere der erste Aspekt deutet auf eine grundsätzlichere Erkenntnis der Unternehmen hin: Da durch die Digitalisierung viele Prozesse im Unternehmen zukünftig komplexer werden, ist hier spezialisiertes Know-how erforderlich, das gerade kleinere Unternehmen nicht vorhalten können. Die Digitalisierung kann damit gerade in KMU zukünftig die Wertschöpfung im eigenen Unternehmen sogar weiter reduzieren.

Damit die Industrie in Niedersachsen die Chancen der Digitalisierung nutzen kann, müssen auf Unternehmensebene verschiedene Voraussetzungen erfüllt sein. Um die Voraussetzungen und den Fortschritt bei der Implementierung von Industrie-4.0-Lösungen messbar zu machen, hat die IW Consult in Zusammenarbeit mit dem Forschungsinstitut für Rationalisierung (FIR) in Aachen den Industrie-4.0-Readiness-Index entwickelt (Abbildung 5-4).

Dem Modell liegt ein Industrie-4.0-Konzept zugrunde, das im Kern von digitaler Vernetzung und Steuerung industrieller Produkte und Prozesse ausgeht. Der Industrie-4.0-Readiness-Index erfasst den Industrie-4.0-Reifegrad eines Unternehmens in den dargestellten sechs Dimensionen:

- **Strategie und Organisation:** Inwieweit ist Industrie 4.0 in der Strategie der Unternehmen verankert und umgesetzt?
- **Smart Factory:** In welchem Ausmaß gibt es digital vernetzte und automatisierte Produktionen auf Basis cyber-physischer Systeme?
- **Smart Operations:** Inwieweit sind die Prozesse und Produkte digital abgebildet und können über IKT-Systeme und Algorithmen in einer virtuellen Welt gesteuert werden?
- **Smart Products:** Inwieweit sind die Produkte mit IT ansteuerbar (zum Beispiel über Sensoren, Kommunikationsschnittstellen, RFID) und können so mit übergeordneten Systemen entlang der Wertschöpfungskette kommunizieren und interagieren?
- **Data-driven Services:** In welchem Umfang gibt es datenbasierte Dienstleistungen, die erst durch die Vernetzung von Produkten, Produktion und Kunden entstehen können?
- **Mitarbeiter:** Reichen die vorliegenden Kompetenzen der Mitarbeiter für die Umsetzung von Industrie-4.0-Konzepten aus?

Abbildung 5-4: Industrie-4.0-Readiness-Index

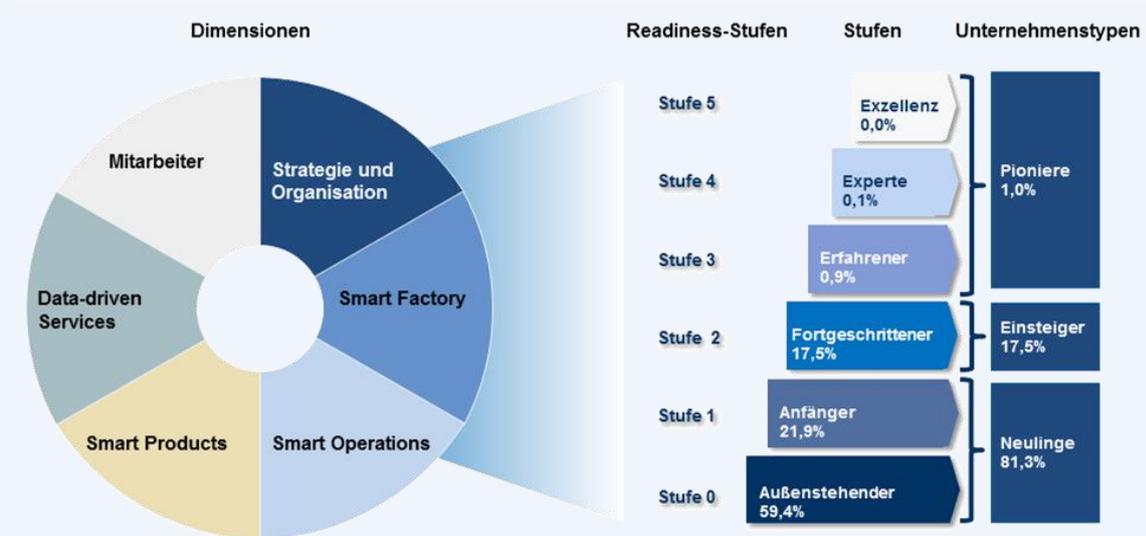


Quelle: IW Consult/FIR (2015)

Auch in Niedersachsen steht ein Großteil der Unternehmen noch am Anfang der Implementierung von Industrie-4.0-Lösungen (Abbildung 5-5). 59,4 Prozent der Unternehmen des Verarbeitenden Gewerbes in Niedersachsen zählen noch zur Gruppe der **Außenstehenden** ohne oder mit nur geringer Erfahrung in der Planung oder Umsetzung von Industrie-4.0-Maßnahmen. Zusammen mit der Gruppe der **Anfänger** (21,9 Prozent), also Unternehmen mit Pilotinitiativen in einzelnen Fachabteilungen und diesbezüglich Investitionen in einem einzelnen Bereich, bilden sie die nominell größte Gruppe der Industrie-4.0-Neulinge. 17,5 Prozent der Unternehmen sind der Stufe zwei – **Fortgeschrittene** zuzuordnen. Diese Unternehmen beziehen das Thema Industrie 4.0 bereits in die strategische Ausrichtung des Unternehmens mit ein. In der Produktion werden Daten teilweise automatisiert aufgenommen und in geringem Umfang genutzt. Auch beim Austausch mit Partnerunternehmen werden erste systemintegrierte Ansätze umgesetzt.

Rund 1 Prozent der Unternehmen Niedersachsens sind Pioniere auf dem Gebiet Industrie 4.0 und 0,9 Prozent haben die Stufe drei erreicht. Bei diesen **erfahrenen** Unternehmen liegt eine formulierte Industrie-4.0-Strategie vor, Industrie-4.0-relevante Investitionen werden in mehreren Bereichen getätigt, in der Produktion sind die IT-Systeme über Schnittstellen miteinander verbunden und in den wichtigen Bereichen werden Daten automatisch erhoben. Produkte mit mehreren zusammenhängenden IT-basierten Zusatzfunktionen werden angeboten. 0,1 Prozent der Unternehmen sind als **Experten** klassifiziert. Die Industrie-4.0-Strategie befindet sich hier bereits in Umsetzung. Auf IT-basierten Zusatzfunktionen in den Produkten aufbauende datenbasierte Dienstleistungen werden vom Kunden bereits bezogen und tragen im geringen Maße zum Umsatz bei. Die Stufe fünf (**Exzellenz**) – also Unternehmen die alle Industrie-4.0-Aktivitäten erfolgreich umgesetzt haben – wird noch von keinem Unternehmen in Niedersachsen erfüllt.

Abbildung 5-5: Industrie-4.0-Readiness Niedersachsen  
Unternehmen ab 20 Mitarbeiter



Quellen: IW Consult/FIR (2015); IW Zukunftspanel, Industrie-4.0-Readiness-Check (2016)

Vergleicht man die Werte für Niedersachsen mit dem bundesweiten Durchschnitt fällt zuerst auf, dass der Anteil der Außenstehenden in Niedersachsen um 4,4 Prozent über dem gesamtdeutschen Wert liegt (vgl. Tabelle 5-1). Unternehmen die sich noch nicht mit Industrie-4.0-Strategien und -Anwendungen beschäftigt haben, sind im Land noch vermehrt vorhanden. Entsprechend ist die Anzahl der Anfänger in Bezug auf Industrie 4.0 in Niedersachsen mit 21,9 Prozent der Unternehmen noch unterdurchschnittlich stark ausgeprägt.

Überdurchschnittlich oft ist dagegen die Gruppe der Fortgeschrittenen Industrie-4.0-Nutzer in Niedersachsen vorhanden. 17,5 Prozent der Unternehmen des Verarbeitenden Gewerbes der Region lassen sich zu dieser Gruppe zählen. Das sind 4,2 Prozent mehr als im Durchschnitt in Deutschland. Damit ist der Anteil der Unternehmen, die bereits erste Industrie-4.0-Maßnahmen ergriffen haben in Niedersachsen höher als in Deutschland.

**Tabelle 5-1: Industrie-4.0-Readiness**

Unternehmen des Verarbeitenden Gewerbes ab 20 Mitarbeiter, in Prozent

Stufe	Deutschland	Niedersachsen			
	Gesamt	Gesamt	Bis 99 Mitarbeiter	100 bis 499 Mitarbeiter	500 oder mehr Mitarbeiter
0 – Außenstehender	55,0	59,4	70,3	49,5	3,0
1 – Anfänger	28,3	21,9	18,7	26,7	34,7
2 – Fortgeschrittener	13,4	17,5	10,7	20,6	60,1
3 – Erfahrener	2,9	0,9	0,3	3,3	1,4
4 – Experte	0,3	0,1	0,0	0,0	0,8
5 – Exzellenz	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

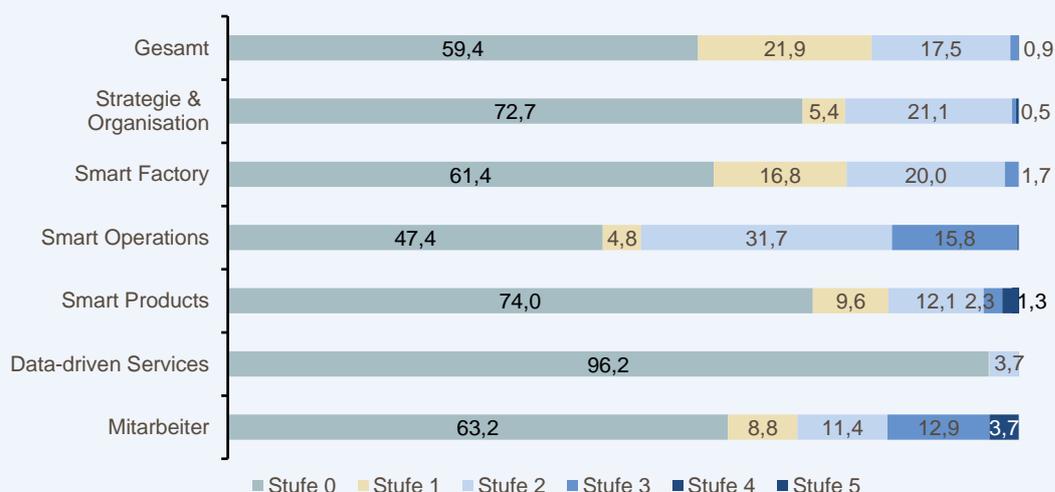
Quellen: IW Consult/FIR (2015); IW Zukunftspanel, Industrie-4.0-Readiness-Check (2016)

Pioniere auf dem Gebiet von Industrie 4.0 sind in Niedersachsen dagegen aktuell noch weniger anzutreffen als in Deutschland. 1 Prozent der Unternehmen in Niedersachsen hat aktuell mindestens Stufe drei der Industrie-4.0-Readiness erreicht. In Deutschland sind es rund 3,2 Prozent. Große Unternehmen ab 500 Mitarbeiter sind hier mit einem Anteil von 2,2 Prozent der Unternehmen nur unwesentlich stärker vertreten. Mit 60,1 Prozent sind die meisten Großunternehmen Niedersachsens noch Fortgeschrittene in Bezug auf Industrie 4.0. Um die gesamten Vorteile der vierten industriellen Revolution nutzen zu können, müssen jedoch auch die regionalen Unternehmen des Mittelstandes aktiv einbezogen werden. Gerade kleine und mittlere Unternehmen sind weiterhin noch vielfach Außenstehende in Bezug auf Industrie-4.0-Themen.

Vielen Betrieben in Niedersachsen fehlt noch eine **Strategie** zur Implementierung von Industrie 4.0 im Unternehmen. Bei 72,7 Prozent findet noch keine Berücksichtigung von Industrie 4.0 in der strategischen Ausrichtung statt. Bei 5,4 Prozent sind erste Pilotinitiativen in den Fachabteilungen erkennbar, immerhin 21,1 Prozent haben bereits erste Investitionen im Kontext von Industrie 4.0 getätigt. Auch die umfangreiche Ausstattung einer **Smart Factory** durch Maschinen und Anlagen mit Sensorik steht in Niedersachsen vielfach noch am Anfang. 16,8 Prozent der Unternehmen besitzen einen Maschinenpark, der die digitalen Anforderungen bereits teilweise erfüllt und Hauptprozesse durch IT-Systeme unterstützt. In jedem fünften Unternehmen werden zudem einzelnen Unternehmensbereiche durch IT-Systeme vernetzt und unterstützt.

Weiter sind die Unternehmen in Niedersachsen im Bereich **Smart Operations**. 47,4 Prozent sind hier noch Außenstehende, 31,7 Prozent bereits Fortgeschrittene und 15,8 Prozent Erfahrene. In diesen Unternehmen ist die Vernetzung aller Komponenten und Systeme im Werk bereits weiter vorangeschritten. IT-Sicherheit, Cloud-Nutzung und autonome Prozesse sind hier schon verstärkt implementiert. **Smart Products** und damit verbundene **Data-driven Services** sind noch wenig verbreitet. Während nur etwa ein Viertel der Unternehmen in Niedersachsen Produkte besitzt, die mindestens erste Ansätze zu digitalen Zusatzfunktionen aufweisen, werden datenbasierte Dienstleistungen, die über das klassische Geschäftsmodell der Unternehmen hinausgehen, nur von 3,7 Prozent der Unternehmen angeboten. Handlungsbedarf gibt es auch bei den Qualifikationen der **Mitarbeiter**. 63,2 Prozent der Unternehmen kennen entweder die durch Industrie 4.0 bedingten Anforderungen an die Mitarbeiter nicht oder sehen diese noch nicht ausreichend für die Digitalisierung gerüstet. Dabei sind gerade die Mitarbeiter von den Veränderungen der digitalen Arbeitswelt maßgeblich betroffen. Industrie 4.0 erfordert dabei neue Kompetenzen und Qualifikationen am Arbeitsplatz. Für Unternehmen wird es daher zunehmend wichtig, geeignete Schulungs- und Weiterbildungsmaßnahmen für ihre Mitarbeiter anzubieten.

**Abbildung 5-6: Industrie-4.0-Readiness Niedersachsen nach sechs Dimensionen**  
Unternehmen des Verarbeitenden Gewerbes ab 20 Mitarbeiter, in Prozent

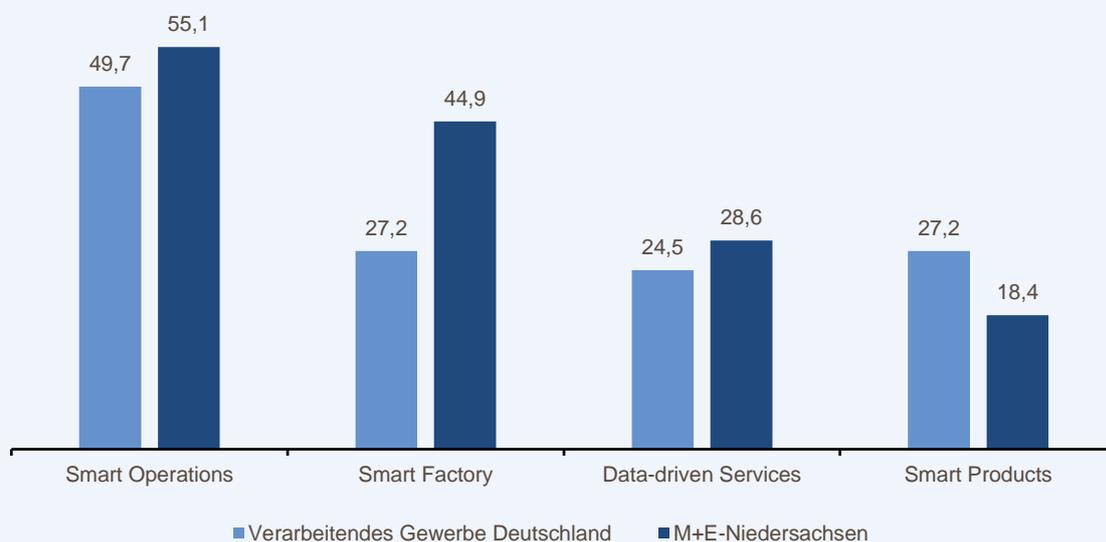


Quellen: IW Consult/FIR (2015); IW Zukunftspanel, Industrie-4.0-Readiness-Check (2016)

Ein weiter ausdifferenziertes Bild zu den Bereichen Smart Factory, Smart Operations, Smart Products und Data-driven Services kann aus den Ergebnissen der Online-Umfrage „Niedersachsen digital“ gewonnen werden. Hier wurde in diesen vier Bereichen jeweils nochmals danach differenziert, ob diese vor allem der (internen) Prozessoptimierung dienen oder bereits als Produkte bzw. Dienstleistungen am Markt angeboten werden.

Abbildung 5-7 zeigt die vier Bereiche der Digitalisierung, die die befragten Unternehmen zur Prozessoptimierung nutzen. Analog zum Industrie-4.0-Readiness-Check ist auch hier der Bereich der Smart Operations das Feld, in dem Unternehmen bereits am weitesten fortgeschritten sind. Rang zwei der digitalen Mittel zur Prozessoptimierung nehmen Anpassungen in Richtung Smart Factory ein, auch hier analog zum Readiness-Check. Der Unterschied zwischen der niedersächsischen M+E-Industrie (45 Prozent) und der gesamten deutschen Industrie (27 Prozent) ist besonders groß. Auf den Rängen drei und vier der digitalen Instrumente zur Prozessoptimierung stehen zum einen die Data-driven Services, bei den der niedersächsische und deutschlandweite Wert nahe beieinander liegen. Anders hingegen im Bereich Smart Products, die in gesamtdeutscher Perspektive (27 Prozent) häufiger zur Prozessoptimierung eingesetzt werden, als in der niedersächsischen M+E-Industrie (18 Prozent).

**Abbildung 5-7: Anteil der Unternehmen mit Prozessoptimierung durch ...**  
Angaben in Prozent

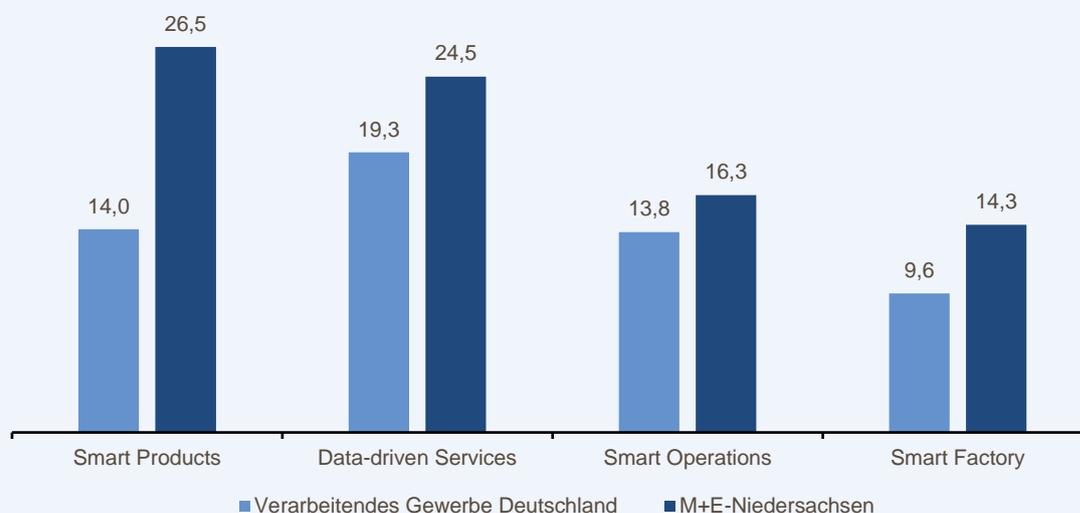


Quellen: IW Consult (2016), Online-Umfrage „Niedersachsen digital“; IW-Unternehmervotum, September 2016, mitarbeitergewichtet; eigene Berechnungen

Auch an dieser Stelle lohnt wieder ein Blick auf das unterschiedliche Antwortverhalten der kleinen und großen Unternehmen aus der niedersächsischen M+E-Industrie: So werden die beiden Bereiche Smart Operations und Smart Factory in der niedersächsischen M+E-Industrie von größeren Unternehmen deutlich häufiger zur Prozessoptimierung eingesetzt, als es bei KMU der Fall ist. Bei den Rängen drei (Smart Services) und vier (Smart Products) unterscheidet sich das Antwortverhalten zwischen KMU und Großunternehmen nicht nur hinsichtlich des Niveaus, sondern auch im Hinblick auf die Rangfolge. Insbesondere der Umstand, dass die befragten KMU bislang nur wenig datengetriebene Dienstleistungen wie predictive Maintenance-Anwendungen zur Prozessoptimierung nutzen, kann auf eine in Zukunft schwächere Nutzung digitaler Anwendungen hindeuten. So können etwa die nötigen Produktionsprozesse und Maschinen nicht ausreichend für eine weitere Digitalisierung ausgerichtet sein.

Auch auf der Angebotsseite unterscheidet sich die niedersächsische M+E-Industrie – in den nach den vier Bereichen Smart Factory, Smart Operations, Smart Products und Data-driven Services aufgeteilten Produkten und Dienstleistungen – erheblich von den Ergebnissen der gesamtdeutschen Industrie (Abbildung 5-8).

**Abbildung 5-8: Anteil der Unternehmen mit Produkten oder Dienstleistungen zum Verkauf**  
Angaben in Prozent



Quellen: IW Consult (2016), Online-Umfrage „Niedersachsen digital“; IW-Unternehmervotum, September 2016, mitarbeitergewichtet; eigene Berechnungen

Die größten Unterschiede zwischen den niedersächsischen und deutschlandweiten Befragungsergebnissen zeigen sich direkt in der ersten Kategorie: So geben 26,5 Prozent der niedersächsischen M+E-Unternehmen an, bereits heute erste smarte Produkte in ihrem jeweiligen Angebotsportfolio zu besitzen, während der entsprechende Anteil in der gesamten deutschen Industrie aktuell bei gerade einmal 14 Prozent liegt. Auch in den übrigen drei Digitalisierungsbereichen sind die niedersächsischen M+E-Unternehmen öfter als der gesamtdeutsche Industriedurchschnitt mit (teil-)digitalen Produkten auf dem Markt vertreten.

Eine genauere Betrachtung der Datenlage aus der niedersächsischen M+E-Industrie birgt weitere wichtige Einsichten: So stehen bei den Großunternehmen Data-driven Services bereits heute auf dem ersten Platz der angebotenen digitalisierten Produkte, während unter den befragten KMU der niedersächsischen M+E-Industrie dieser Bereich bislang deutlich schwächer positioniert ist. Dies erstaunt insofern, als dass auch in den meisten kleinen und mittelständischen Betrieben Daten anfallen, die sich zu neuen, kundennutzenstiftenden Services bündeln ließen. Dass die Chancen in diesem Bereich von den KMU bislang noch nicht genutzt werden, lässt sich im Kern auf zwei mögliche Ursachen zurückführen: So ist zum einen denkbar, dass gerade KMU mit einer Nischenstrategie keine Notwendigkeit sehen, die Palette der eigenen Produkte und Dienstleistungen um Smart Services zu erweitern. Eine andere mögliche Erklärung wäre, dass gerade in KMU bislang ein systematisches Datenmanagement nicht implementiert wurde und damit auch die Etablierung innovativer Smart Services nicht geleistet werden kann.

Auch im Bereich Smart Products sind deutliche Unterschiede zwischen KMU und größeren Unternehmen zu erkennen: Gerade einmal halb so viele KMU wie Großunternehmen gaben in der Umfrage an, hier bereits eigene Produkte oder Dienstleistungen am Markt anzubieten. Auch dieser Umstand ist mit Risiken für die KMU behaftet: Wenn Kundenunternehmen der niedersächsischen M+E-Industrie zunehmend in die Digitalisierung der eigenen Wertschöpfungskette investieren, werden sie zukünftig auch von ihren jeweiligen Zulieferern verlangen, dass die zugelieferten Produkte und Dienstleistungen ebenfalls „smart“ sind, da sich nur so Zwischenprodukte in die Produktion des Kundenunternehmens nahtlos integrieren lassen.

Dass die Bereiche der Smart Operations und Smart Factory auf den Rängen drei und vier folgen, ist hingegen wenig überraschend: Beide Bereiche betreffen, wie Abbildung 2-1 bereits zeigte, insbesondere die interne Prozessgestaltung und weniger ein marktfähiges Produkt bzw. eine marktfähige Dienstleistung.

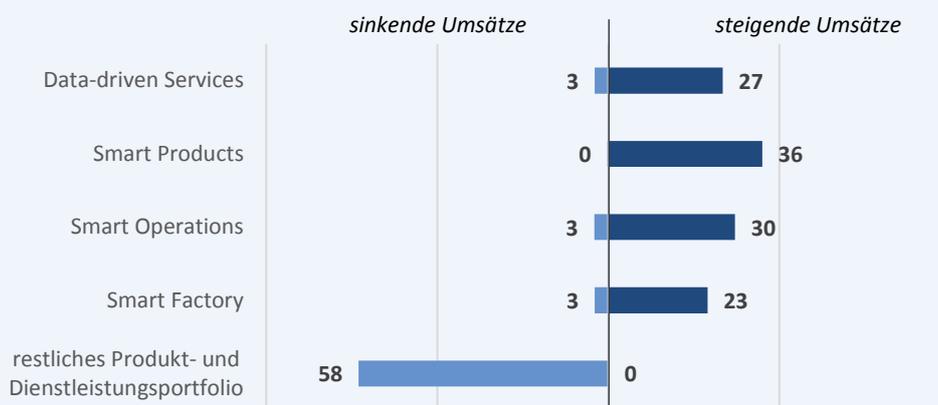
Die Frage nach den derzeit bereits angebotenen Produkten und Dienstleistungen stellt jedoch nur eine Momentaufnahme dar, die wenig über zukünftige Entwicklungen aufgrund der Digitalisierung aussagt. Daher wurden die Unternehmen auch danach gefragt, wie sich die Umsatzanteile im bisher bearbeiteten Marktsegment sowie in den vier Bereichen Smart Factory, Smart Operations, Smart Products und Data-driven Services in den kommenden fünf Jahren entwickeln werden.

Abbildung 5-9 ist das zentrale Ergebnis dieser Frage abzulesen: In der niedersächsischen M+E-Industrie rechnen 67 Prozent der befragten Unternehmen damit, dass die Umsätze in den bislang bedienten Geschäftsfeldern in den kommenden fünf Jahren tendenziell zurückgehen werden. Der entsprechende Anteil der gesamten deutschen Industrie liegt mit 58 Prozent spürbar darunter. Der erwartete Anpassungsdruck in den kommenden Jahren wird bei der niedersächsischen M+E-Industrie damit tendenziell größer sein als bei den durchschnittlichen deutschen Industrieunternehmen. Da zugleich rund vier Fünftel aller derzeit erzielten Umsätze in der niedersächsischen M+E-Industrie mit klassischen bzw. nicht-digitalen Produkten und Dienstleistungen erzielt werden, müssen die M+E-Unternehmen aus Niedersachsen auch mit deutlichen strukturellen Anpassungsnotwendigkeiten rechnen, da ein Teil des angestammten Geschäftes durch die Digitalisierung wegbrechen wird.

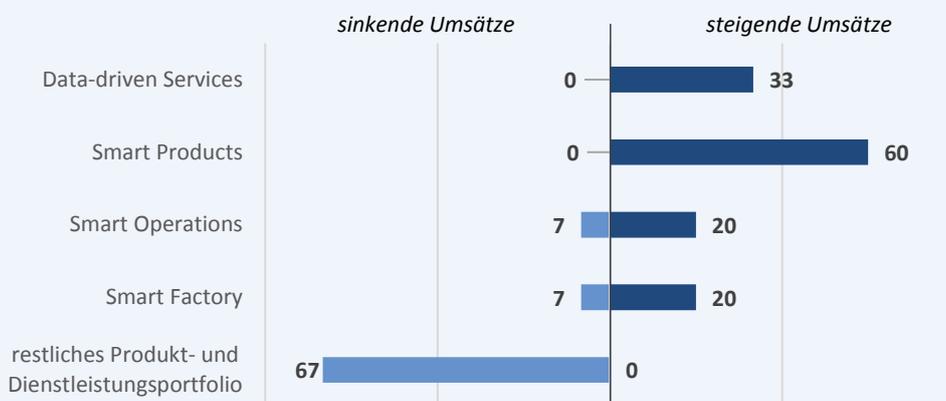
**Abbildung 5-9: Entwicklung der Umsatzanteile**

Anteil der Unternehmen mit steigenden bzw. sinkenden Umsätzen, in Prozent

**Verarbeitendes Gewerbe Deutschland**



**M+E-Niedersachsen**



Quellen: IW Consult (2016), Online-Umfrage „Niedersachsen digital“; IW-Unternehmervotum, September 2016, mitarbeitergewichtet; eigene Berechnungen

In den Bereichen Smart Factory, Smart Operations, Smart Products und Data-driven Services erwarten insbesondere die Großunternehmen aus der niedersächsischen M+E-Industrie zunehmende Anteile am eigenen Gesamtumsatz.

Auch hinsichtlich der erwarteten Umsatzentwicklung unterscheiden sich die Rückmeldungen von Großunternehmen und KMU in der niedersächsischen M+E-Industrie spürbar: So rechnen, verglichen mit Großunternehmen, deutlich weniger KMU mit steigenden Umsätzen in den vier Digitalisierungsbereichen. Dabei ist die Skepsis in Bezug auf steigende Umsätze im Bereich Smart Operations bei den KMU besonders groß. Außerdem rechnen einige KMU sogar mit rückläufigen Umsätzen in den Bereichen Smart Operations und Smart Integration – aufseiten der größeren Unternehmen ging kein Befragungsteilnehmer in einem der vier Digitalisierungsbereiche von sinkenden Umsätzen aus.

Neben dem grundsätzlichen Entwicklungstrend der einzelnen Marktsegmente ist an dieser Stelle ebenfalls von Interesse, in welchem Maße sich die Umsätze in den kommenden fünf Jahren nach Ansicht der befragten Unternehmen verschieben werden (Abbildung 5-10).

**Abbildung 5-10: Veränderung der Umsatzanteile**

Mittlere Differenz zwischen heutigen und zukünftigen Umsatzanteilen, in Prozentpunkten



Quellen: IW Consult (2016), Online-Umfrage „Niedersachsen digital“; IW-Unternehmervotum, September 2016, mitarbeitergewichtet; eigene Berechnungen

Wichtigstes Ergebnis ist: Die niedersächsische M+E-Industrie erwartet, dass sich der Anteil der Umsätze mit klassischen bzw. nicht-digitalen Produkten und Dienstleistungen an den Gesamtumsätzen in den kommenden fünf Jahren um 14 Prozentpunkte verringern wird. Auch die gesamte deutsche Industrie geht von einem Rückgang in ähnlicher Größenordnung aus. Die Unternehmen aus Niedersachsen rechnen damit, dass diese Anteile am Gesamtumsatz sich insbesondere in den Bereich der Smart Products verlagern werden. Smart Operations, Data-driven Services und Smart Factory werden ihre jeweiligen Anteile am Gesamtumsatz hingegen nur vergleichsweise moderat um 1 bis 3 Prozentpunkte steigern können.

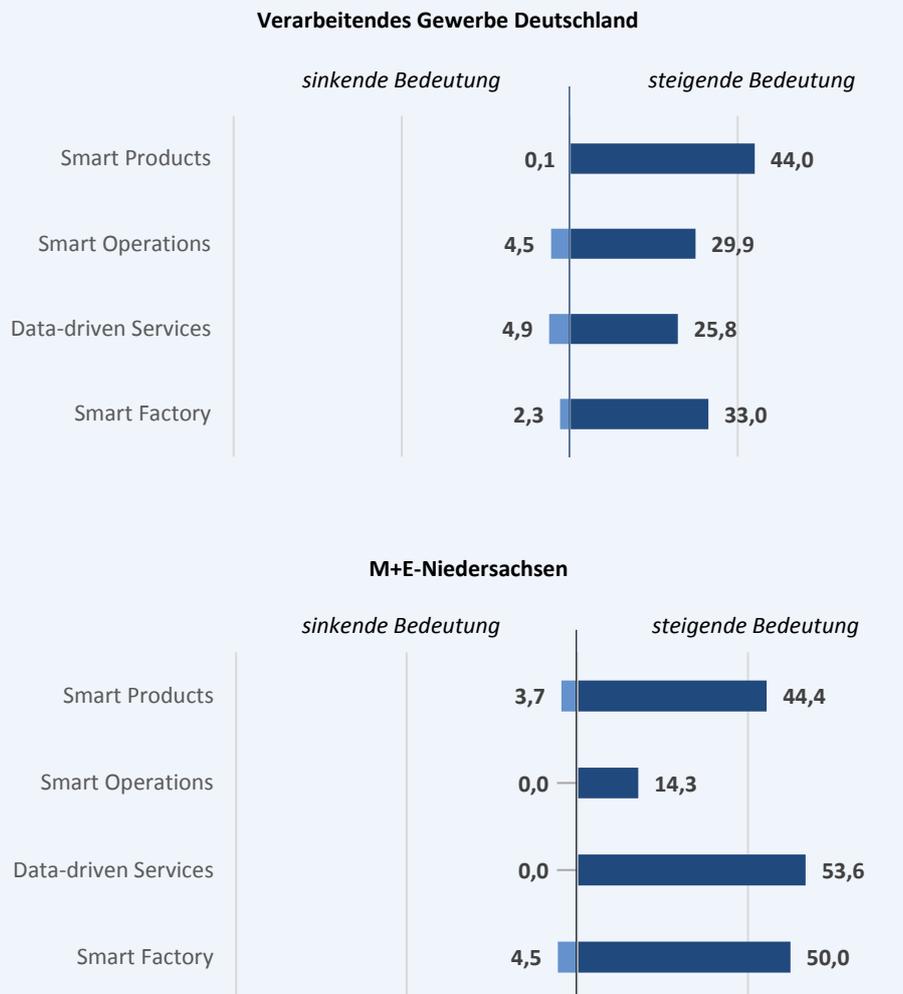
Bei einer Betrachtung der Ergebnisse in Abhängigkeit zur Unternehmensgrößenklasse ist festzuhalten, dass größere Unternehmen der niedersächsischen M+E-Industrie tendenziell einen deutlich stärkeren Rückgang in den klassischen Geschäftsbereichen erwarten. Die Großunternehmen sehen dabei die höchsten Umsatzzuwächse in den beiden Bereichen Smart Products und Smart Operations. Die befragten KMU aus Niedersachsen erwarten hingegen in der Tendenz einen relativ stabilen Umsatzanteil in den klassischen Geschäftsbereichen, da sich hier der Anteil am Gesamtumsatz nur vergleichsweise moderat um 5,5 Prozent reduziert. Mit zunehmenden Anteilen am Gesamtumsatz rechnen die befragten KMU ebenfalls vor allem in den Bereichen Smart Products und Smart Operations.

Auch bei der Frage, wie stark die vier Digitalisierungsbereiche die Wettbewerbsfähigkeit in den kommenden fünf Jahren verändern werden, unterscheiden sich die Einschätzungen der niedersächsischen M+E-Industrie und der gesamten deutschen Industrie deutlich (vgl. Abbildung 5-11). Während der Bedeutungszuwachs von Smart Products in beiden Gruppen mit einer Zustimmungquote von rund 44 Prozent sehr ähnlich ausfällt, werden die übrigen drei Bereiche hinsichtlich ihres Einflusses auf die zukünftige Wettbewerbsfähigkeit unterschiedlich bewertet: So glauben weniger Unternehmen aus Niedersachsen als im industriellen Deutschlandmittelwert, dass der Bereich Smart Operations in den kommenden fünf Jahren eine zunehmende Bedeutung für die Wettbewerbsfähigkeit besitzen wird. Für die beiden Bereiche Data-driven Services und Smart Factory prognostiziert hingegen jeweils mehr als die Hälfte der befragten Unternehmen der niedersächsischen M+E-Industrie eine zukünftig steigende Bedeutung für die Wettbewerbsfähigkeit des eigenen Unternehmens, die entsprechenden Anteile aus der Befragung deutscher Industrieunternehmen bleiben weit hinter diesen Werten zurück.

Hinsichtlich der Größenklassenunterscheidung in der niedersächsischen M+E-Industrie lässt sich festhalten: Während die Mehrzahl der Großunternehmen jedem der vier Digitalisierungsbereiche ein steigende Bedeutung für die allgemeine Wettbewerbsfähigkeit in den kommenden fünf Jahr beimisst, sehen die KMU insbesondere die Bereiche Smart Operations und Smart Products als weniger bedeutsam für die zukünftige Wettbewerbsfähigkeit an.

**Abbildung 5-11: Bedeutung für die Wettbewerbsfähigkeit**

Anteile der Unternehmen, die eine sinkende oder steigende Bedeutung der jeweiligen digitalen Dimensionen für ihre Wettbewerbsfähigkeit in fünf Jahren erwarten, in Prozent

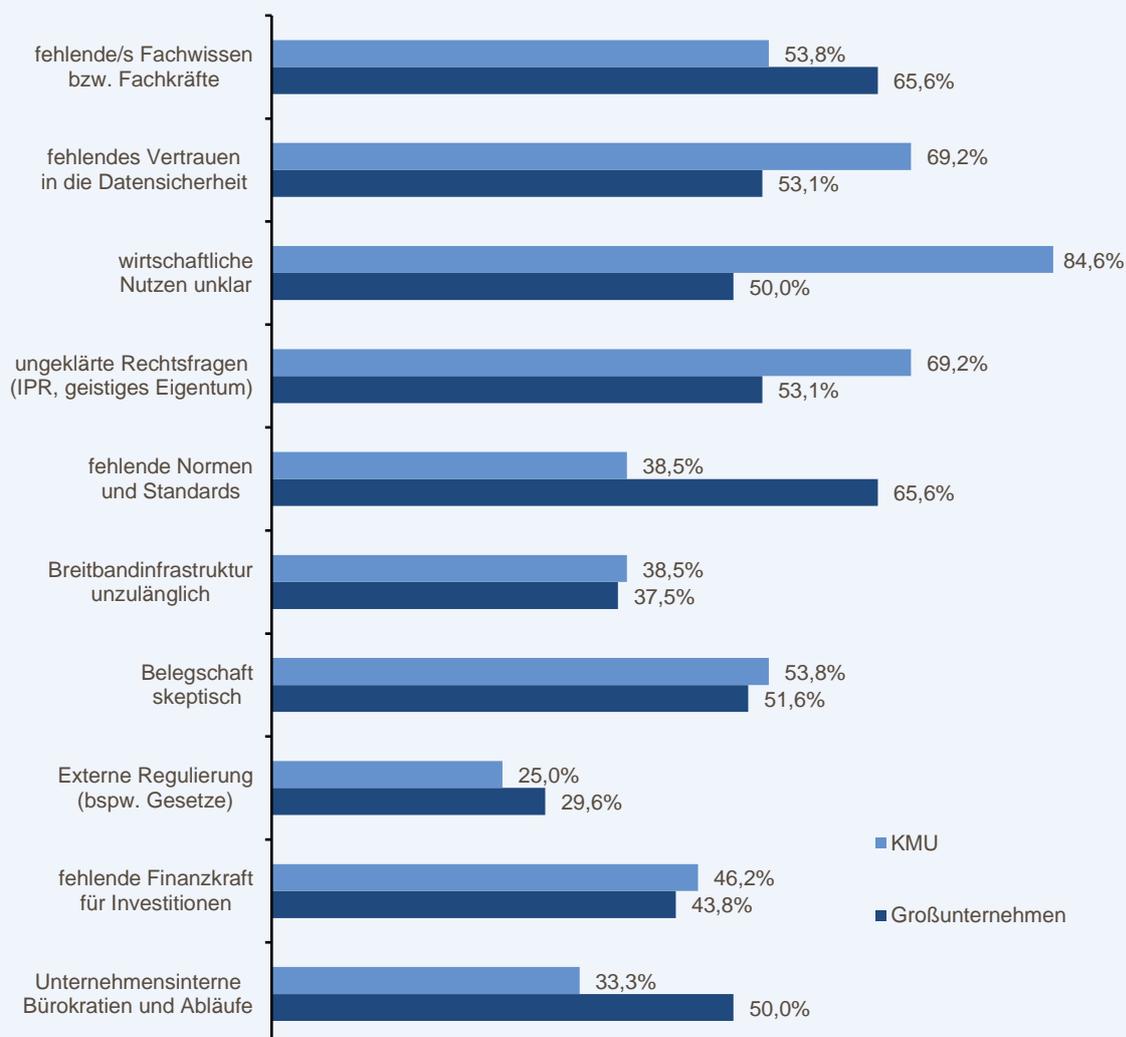


Quellen: IW Consult (2016), Online-Umfrage „Niedersachsen digital“; IW-Unternehmervotum, September 2016, mitarbeitergewichtet; eigene Berechnungen

Wie die bisherigen Analysen gezeigt haben, ist vielen der Unternehmen die hohe Bedeutung der Digitalisierung für das eigene Geschäftsmodell durchaus bekannt und die Implikationen für den Wettbewerb werden ebenfalls als bedeutsam angesehen. Vor diesem Hintergrund stellt sich die Frage, warum dann ein Großteil der Unternehmen – der Industrie-4.0-Readiness-Check zeigt es deutlich – in der Umsetzung von Maßnahmen zur Nutzung der Digitalisierung im eigenen Betrieb noch nicht weiter vorangeschritten ist. Damit sind zugleich die Hemmnisse angesprochen, die der weiteren Digitalisierung entgegenstehen. Die Abbildung 5-12 differenziert nach KMU und Großunternehmen der niedersächsischen M+E-Industrie. Aufgrund der vergleichsweise vorliegenden Fallzahlen sollten diese Ergebnisse aber nicht überinterpretiert werden.

**Abbildung 5-12: Hemmnisse der Digitalisierung**

Anteil der Unternehmen die große oder mittlere Hemmnisse sehen; M+E-Industrie Niedersachsen.



Quelle: IW Consult, 2016, Online-Umfrage "Niedersachsen digital", eigene Berechnungen.

Auf Rang eins der Hemmnisse einer weiteren Digitalisierung stehen ein fehlendes Fachwissen bzw. fehlende Fachkräfte. Dies erscheint plausibel: Die Digitalisierung stellt ganz neue Anforderungen an die Arbeitnehmer, die bislang noch unzureichend an Schulen, Universitäten und in der betrieblichen Ausbildung vermittelt werden. So ist aufgrund der Digitalisierung zunehmend mehr „Querschnittskompetenz“ gefragt, beispielsweise eine Kombination aus IT-Wissen, Programmierfähigkeiten und fachspezifischem Know-how. Reines Expertenwissen verliert hingegen relativ an Bedeutung. Dass dieses Problem insbesondere von den größeren Unternehmen als dringlicher eingeschätzt wird, erklärt sich schlüssig aus dem höheren Digitalisierungsgrad dieses Segmentes.

Auf Rang zwei folgt ein ebenfalls sehr wichtiges Hemmnis einer zunehmenden Digitalisierung: Vielen Unternehmen ist der wirtschaftliche Nutzen schlichtweg nicht klar. Auch dieses Ergebnis verwundert nicht: Da es bislang kaum empirische Evidenz für einen Trend hin zur Industrie 4.0 gibt und damit auch Leuchtturm-Unternehmen und -Projekte fehlen, ist die zunehmende Digitalisierung vieler Geschäftsprozesse und -modelle bislang für die befragten Unternehmen aus der niedersächsischen M+E-Industrie offensichtlich noch wenig greifbar. Dies gilt insbesondere für KMU. Hier kann jedoch ein Blick in andere Branchen zu neuen Erkenntnissen führen. So wäre vor einigen Jahren wahrscheinlich niemand auf die Idee gekommen, dass das Hotelgewerbe oder die Taxibranche durch die Digitalisierung kräftig durcheinander gewirbelt werden könnten. Mit Airbnb (Vermietung von Privatwohnungen über das Internet) und Uber (private Fahrer können über das Internet gebucht werden) sind hier aber zwei hochinnovative digitale Geschäftsmodelle auf den Markt getreten, die der gesamten Branche den Kampf angesagt haben. Im Bereich der Datennutzung (Data-driven Services) können Google oder Amazon als Vorreiter gelten: Hier werden wirklich alle verfügbaren Kundendaten zusammengeführt, um daraus im Rahmen von Big-Data-Analysen zum Beispiel Grippewellen genauer als jede amtliche Messung vorherzusagen (Google) oder dem Kunden systematisch weitere passende Produkte anzubieten („Kunden die X gekauft haben, kauften auch Y“). Hinsichtlich des wirtschaftlichen Nutzens der Digitalisierung kann daher nur der Rat an die M+E-Industrie in Niedersachsen gehen, den Blick nicht auf die eigene Branche zu beschränken, sondern auch andere Branchen und die dort stattfindenden disruptiven Entwicklungen im Auge zu behalten – und die dortigen Chancen und Risiken auf das eigene Geschäftsmodell zu übertragen.

Auf Rang drei der Hemmnisse folgt schließlich ein fehlendes Vertrauen in die Datensicherheit. Dieses Problem besteht vor allem bei den befragten KMU. Erklären lässt sich dieser Größenklassentrend dadurch, dass die meisten größeren Unternehmen eigene EDV-Abteilungen unterhalten, die sich bereits seit vielen Jahren systematisch mit Datenschutz und Datensicherheit auseinandersetzen. Kleine und mittelständische Unternehmen hingegen können keine spezialisierte Abteilung für diese Fragen vorhalten und lagern diese Aufgaben daher vielfach an externe Dienstleister aus. Datenschutz und Datensicherheit wird dann aber schnell zu Budgetfrage, der oftmals eine geringere Priorität eingeräumt wird.

Ein weiteres Hemmnis soll an dieser Stelle hervorgehoben werden: Das Problem fehlender Normen und Standards. Dieser Aspekt kommt insbesondere dann zum Tragen, wenn Geschäftsprozesse digital abgebildet werden sollen. Dieser Schritt ist die Voraussetzung dafür, dass Zulieferer, Produzenten und Kunden in der Wertschöpfungskette vernetzt werden können und damit näher zusammenrücken. Für eine solche Vernetzung sind aber Schnittstellen in den Softwaresystemen notwendig, die eine möglichst große Verbreitung bzw. Akzeptanz aufweisen müssen. Da die Großunternehmen auf diesem Weg der Smart Integration bereits weiter fortgeschritten sind, ist es plausibel, dass hier das Problem frühzeitiger wahrgenommen wird.

Vor dem Hintergrund der aufgezeigten Entwicklungstrends und der bestehenden Hemmnisse einer zunehmenden Digitalisierung stellt sich abschließend natürlich die Frage, ob und gegebenenfalls was die Politik unternehmen kann, um die Unternehmen auf ihrem Weg hin zur Industrie 4.0 zu unterstützen. Abbildung 5-13 zeigt einen Überblick der Maßnahmen, die sich die befragten Unternehmen von der Politik wünschen. Auch die Unterscheidung der Größenklassen bietet zusätzliche Erkenntnisse, sollte aber aufgrund vergleichsweise geringer Fallzahlen nicht überinterpretiert werden.

**Abbildung 5-13: Unterstützende Maßnahmen durch die Politik**

M+E-Industrie Niedersachsen, KMU und Großunternehmen, Zustimmung in Prozent



Quellen: IW Consult (2016), Online-Umfrage „Niedersachsen digital“; eigene Berechnungen

Auf Rang eins der von den Unternehmen der niedersächsischen M+E-Industrie gewünschten politischen Unterstützungsmaßnahmen steht eine verstärkte Ausrichtung des Bildungssystems auf Fragen der Digitalisierung. Hier besteht im deutschen Bildungswesen noch erheblicher Nachholbedarf: Immer noch streiten sich die Bildungsforscher darum, ob Smartphones, Tablets, Laptops und E-Learning eine sinnvolle Ergänzung für den Unterricht darstellen (können).<sup>2</sup> Von den Kritikern einer zunehmenden Digitalisierung der Bildung werden insbesondere die klassischen Bildungsideale als wichtigstes Rüstzeug für zukünftige Bildungsanstrengungen angesehen, während die Befürworter fordern, dass Jugendliche bereits in jungen Jahren etwa die Grundzüge des Programmierens oder eine verantwortungsvolle Nutzung digitaler Medien in der Schule vermittelt bekommen sollten. Die Gräben zwischen den beiden Lagern scheinen aber immer noch unüberwindbar, sodass sich auch die Politik in dieser Sache schertun dürfte, entsprechende Reformen des Bildungswesens auf den Weg zu bringen. Hinzu kommt gerade im Bildungsbereich die zersplitterte Verantwortung für die Bildungspolitik zwischen den einzelnen Bundesländern, die eine weitreichende und nachhaltige Umorientierung im Bildungswesen zusätzlich erschweren.

Auf Rang zwei der politischen Unterstützungsmaßnahmen steht ein Ausbau des Breitbandförderungsprogramms. Die Ziele der Bundesregierung zum flächendeckenden Ausbau eines Hochgeschwindigkeitsnetzes sind zwar bekannt. Ob und wann diese Ziele aber erreicht werden, ist bislang nicht abzusehen. Durch die Entscheidung für die Vectoring-Technik hat sich die Bundesregierung hier zwar etwas Zeit gekauft. Der Preis dafür aber ist, dass notwendige Investitionen zum Ausbau eines echten Gigabit-Netzes lediglich in die Zukunft verlagert wurden. Bis dahin müssen insbesondere viele kleine Unternehmen in ländlichen Regionen weiterhin mit geringen Übertragungsraten und instabilen Netzverbindungen kämpfen. Dadurch werden oftmals kleine, hochspezialisierte Weltmarktführer in Nischenmärkten unnötig in ihrem Wachstumskurs ausgebremst und die Wettbewerbsfähigkeit nachhaltig gestört.

Ein weiterer Aspekt soll an dieser Stelle hervorgehoben werden: Bei den politischen Unterstützungsmaßnahmen wünschen sich insbesondere die befragten Großunternehmen der niedersächsischen M+E-Industrie die Entwicklung verbindlicher Standards und Normen. Wie bereits in den Darstellungen zu den bestehenden Hemmnissen aufgezeigt wurde, sind solche Standards für Software-Schnittstellen eine notwendige Voraussetzung für die digitale Abbildung von Geschäftsprozessen. Die Politik sollte hier aber nicht Standards und Normen extern vorgeben, sondern vielmehr deren Abstimmung und Vereinbarung durch private Akteure fördern. Dies kann zum Beispiel durch die Einrichtung entsprechender Fachgremien erfolgen, wie sie beispielsweise im Bereich der Industrienormen existieren. Auf diesem Wege würde sichergestellt, dass sich Normen und Standards nicht nach der Marktmacht eines oder weniger Anbieter von EDV-Lösungen richten, sondern dass sich im Gespräch von Fachexperten die besten und effizientesten Lösungen herauskristallisieren.

Auch die politische Unterstützung von Forschungs- und Entwicklungsinfrastruktur sowie des Wissens- und Technologietransfers wünschen sich erheblich mehr Großunternehmen als KMU der niedersächsischen M+E-Industrie. Die unterschiedliche Bewertung ist darauf zurückzuführen, dass Großunternehmen bereits heute deutlich häufiger externe Forschungs- und Entwicklungskooperationen – zum Beispiel mit Universitäten,

---

<sup>2</sup> Vgl. dazu das Streitgespräch zwischen Jörg Dräger und Manfred Spitzer in: Der Spiegel, Wissen, 4/2016, Kopf hoch!, Digitale Welt, S. 46–51.

Forschungsinstituten und Think Tanks – eingehen als KMU. Die Erfahrungen, die mit diesen Formen der Know-how-schaffenden Zusammenarbeit gemacht werden, sind größtenteils positiv. Zugleich werden die am häufigsten geäußerten Befürchtungen, dass es bei solchen Kooperationen zu einem massiven Abfluss von Wissen kommt, vielfach nicht bestätigt. Hier wäre gerade den KMU zu empfehlen, entsprechende Netzwerke in die Forschung aufzubauen, um nicht den Anschluss an die Großunternehmen zu verlieren. Der große Vorteil der KMU gegenüber Großunternehmen, die deutlich höhere Flexibilität, kann ansonsten nicht zur schnellen Entwicklung innovativer, marktfähiger Produkte genutzt werden.

Abschließend soll auf einen weiteren interessanten Befund hingewiesen werden: Eine steuerliche Forschungsförderung wird von den befragten Unternehmen unter allen zur Auswahl gestellten politischen Unterstützungsmaßnahmen auf dem letzten Platz gesehen. Dies zeigt deutlich, dass es den Unternehmen bei den von der Politik eingeforderten Maßnahmen zur Unterstützung der Digitalisierung nicht um eine einseitige Kostenreduktion geht, sondern die Unternehmen der Politik insbesondere die Verantwortung für die Schaffung digitalisierungsfreundlicher Rahmenbedingung zuweisen. Innerhalb dieses Rahmens aber wollen die Befragungsteilnehmer ihrer Verantwortung durch eigenverantwortliches, unternehmerisches Handeln gerecht werden.

## 6 Literaturverzeichnis

Arntz, Melanie / Gregory, Terry / Zierahn, Ulrich (2016). The Risk of Automation for Jobs in OECD Countries A Comparative Analysis, OECD Social, Employment and Migration Working Papers, Nr. 189, OECD Publishing, Paris, <http://dx.doi.org/10.1787/5j1z9h56dvq7-en> [15.9.2016]

Bauer, Wilhelm / Schlund, Sebastian / Marrenbach, Dirk / Ganschar, Oliver (2014). Industrie 4.0 – Volkswirtschaftliches Potenzial für Deutschland, Bitkom – Bundesverband Informationswirtschaft, Telekommunikation und neue Medien / Fraunhofer-Institut für Arbeitswirtschaft und Organisation IAO (Hrsg.), Berlin, Stuttgart

Bitkom (2016). Digital Office Index, Berlin

BMWi – Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (2015). Monitoring-Report – Wirtschaft DIGITAL 2015, Berlin

Bonin, Holger / Gregory, Terry / Zierahn, Ulrich (2015). Übertragung der Studie von Frey/Osborne (2013) auf Deutschland, Kurzepertise, Nr. 57, Endbericht für das Bundesministerium für Arbeit und Soziales, Mannheim

Buch, Tanja / Dengler, Katharina / Matthes, Britta (2016). Relevanz der Digitalisierung für die Bundesländer: Saarland, Thüringen und Baden-Württemberg haben den größten Anpassungsbedarf, IAB Kurzbericht, Nr. 14/2016, Nürnberg

Bühler, Joachim / Gürtler, Christoph (2013). Digitale Arbeitswelt: Gesamtwirtschaftliche Effekte, Endbericht, Bitkom / Prognos, Berlin

Bundesagentur für Arbeit (2016). Sonderauswertung Sozialversicherungspflichtig Beschäftigte am Arbeitsort in der IKT-Branche, Niedersachsen nach Kreisen und kreisfreien Städten, Stichtag 31.12.2015

Demary, Vera / Engels, Barbara / Röhl, Klaus-Heiner / Rusche, Christian (2016). Digitalisierung & Mittelstand. Eine Metastudie, Köln

Destatis – Statistisches Bundesamt (2015). Nutzung von Informations- und Kommunikationstechnologien in Unternehmen, Wiesbaden

DZ BANK (2016). Industrie 4.0 – Folgen für die deutsche Volkswirtschaft, Konjunktur und Kapitalmarkt, Special 16.2.2016, Frankfurt am Main

Geissbauer, Reinhard / Schrauf, Stefan / Koch, Volkmar / Kuge, Simon (2014). Industrie 4.0 – Chancen und Herausforderungen der vierten industriellen Revolution, PricewaterhouseCoopers (Hrsg.), o. O.

Hammermann, Andrea / Stettes, Oliver (2016). Qualifikationsbedarf und Qualifizierung. Anforderungen im Zeichen der Digitalisierung, IW policy paper, Nr. 3, Köln

IW Consult – Institut der deutschen Wirtschaft Köln Consult GmbH (2016). Der Weg in die Gigabit Gesellschaft: Wie Netzausbau zukünftige Innovationen sichert, Studie im Auftrag des Vodafone Instituts für Gesellschaft und Kommunikation, Köln

IW Consult / beDirect / DATAlovers (2016). Digital Index Datenbank

IW Consult / FIR – Forschungsinstitut für Rationalisierung (2015). Industrie-4.0-Readiness, Studie im Auftrag der IMPULS-Stiftung für den Maschinenbau, den Anlagenbau und die Informationstechnik, Aachen/Köln

Markowetz, Alexander / Błaszczewicz, Konrad / Montag, Christian / Switala, Christina / Schlaepfer, Thomas E. (2014). Big Data Shaping Modern Psychometrics; Medical Hypothesis, Psycho-Informatics, April 2014, 82. Jg., Nr. 4, S. 405–411, <http://dx.doi.org/10.1016/j.mehy.2013.11.030> [15.9.2016]

OECD – Organisation for Economic Co-operation and Development (2016). Labour productivity growth in the total economy, <http://stats.oecd.org/Index.aspx?DatasetCode=LEVEL> [9.8.2016]

Plattform Industrie 4.0 (2016). Was ist Industrie 4.0?, <http://www.plattform-i40.de/I40/Navigation/DE/Industrie40/WasIndustrie40/was-ist-industrie-40.html;jsessionid=ED7F79C08F4ED1BAE9F2F06DF284C34A> [10.8.2016]

Roland Berger (2015). Die digitale Transformation der Industrie. Was sie bedeutet. Wer sie gewinnt. Was jetzt zu tun ist, München, Berlin

Van Ark, Bart / Erumban, Abdul / Corrado, Carol / Levanon, Gad (2016). Digital Transformation, Navigating the New Digital Economy

Wischmann, Steffen / Wangler, Leo / Botthof, Alfons (2015). Industrie 4.0, Volks- und betriebswirtschaftliche Faktoren für den Standort Deutschland, Studie im Rahmen der Begleitforschung zum Technologieprogramm AUTONOMIK für Industrie 4.0, Berlin