

INDUSTRIE 4.0 UND DIGITALISIERUNG DER WIRTSCHAFT POTENZIALE FÜR MECKLENBURG- VORPOMMERN

INDUSTRIE 4.0 UND DIGITALISIERUNG DER WIRTSCHAFT

POTENZIALE FÜR MECKLENBURG-VORPOMMERN

Bodo Urban, Mario Aehnelt

Fraunhofer-Institut für Graphische Datenverarbeitung IGD

Martin-Christoph Wanner, Jan Sender, Florian Beuß, Martin Eggert

Fraunhofer Anwendungszentrum Großstrukturen in der Produktionstechnik (AGP), Standort Rostock

Rostock – 06.12.2016

Version: 0.6

Berichtsnummer: 16s001–FIGDR

Inhalt

1	Einführung in Industrie 4.0 und die Digitalisierung der Wirtschaft	2
2	Position der Unternehmen in Mecklenburg-Vorpommern	6
2.1	Rahmenbedingungen und Herausforderungen in den Unternehmen	6
2.2	Bedarfe der Unternehmen	9
2.3	Potenziale der Unternehmen	12
2.4	Industrie-4.0-Kompetenzlandkarte	14
2.5	Zusammenfassung und Bewertung	16
3	Förderprogramme und Unterstützungsmöglichkeiten	18
3.1	Kriterien zur Bewertung von Programmen und Unterstützungsmöglichkeiten	19
3.2	Regionale, nationale und europäische Förderprogramme	19
3.3	Analyseergebnisse	25
4	Empfehlungen für neue und zusätzliche Förderschwerpunkte und Maßnahmen	29
	Anlagen	33
5	Literaturverzeichnis	40

1

Einführung in Industrie 4.0 und die Digitalisierung der Wirtschaft

Cyber-physische Äquivalenz, Digitalisierung, Internet der Dinge und Dienste sind alles Stichworte in einem aktuell stattfindenden Prozess einer erneuten Anpassung der Industrie an eine veränderte, globalisierte Welt. Diese wird als vierte industrielle Revolution bzw. kurz Industrie 4.0 bezeichnet. Die vier Stufen der industriellen Revolution und ihre Kernentwicklungen sind nachfolgend dargestellt.

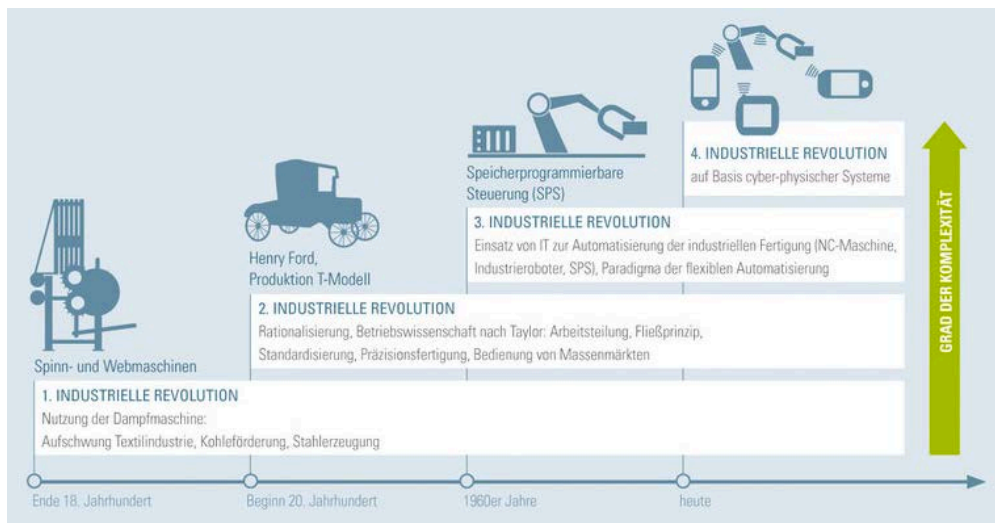


Abbildung 1: Die vier Stufen der „Industriellen Revolution“ bis heute [1]

Der 2011 erstmals auf der Hannover Messe vorgestellte Begriff Industrie 4.0 ist bisher nicht umfassend definiert. Aktuell existieren über 100 verschiedene Definitionsansätze, die in ihren Zielrichtungen und Betrachtungsgegenständen stark voneinander abweichen [2].

Während Produktionswissenschaftler vor allem „... die Vernetzung technischer Systeme in Echtzeit ...“ [3], als Industrie 4.0 verstehen, gehen Industrieverbände (z.B. ZVEI, BITKOM, VDMA) darüber hinaus und sehen die vierte industrielle Revolution „... als eine neue Stufe der Organisation und Steuerung der gesamten Wertschöpfungskette über den Lebenszyklus von Produkten.“ [4] Hierbei werden der Organisation, der Technik und besonders dem Menschen Schlüsselrollen zu gedacht. [5], [6] Auch der Dienstleistungssektor wird sich durch die Möglichkeiten der Digitalisierung grundlegend und nachhaltig verändern. [7] Nahezu unabhängig vom einzelnen Definitionsansatz wird die Digitalisierung als Grundvoraussetzung für die erfolgreiche Umsetzung der vierten industriellen Revolution beschrieben. Hierunter wird i.A. die Überführung von analogen in digitale Daten und die hierfür notwendigen „... technischen Geräte und Einrichtungen ...“ [4] verstanden. Die Akademie der Wissenschaft und Technik (acatech) sowie der Bund Deutscher Industrie (BDI) gehen davon aus, dass die Digitalisierung, zeitlich nur kurz vor der Implementierung von Industrie 4.0 Techniken umgesetzt wird. [8], [9], [10]

Kennzeichnend für die zukünftige Industrie ist eine immer stärker werdende Produktindividualisierung bis hinunter zur Losgröße 1 [11]. Um der steigenden Marktkomplexität zielführend entgegenzutreten, müssen Unternehmen zukünftig ihre eigene Leistungskomplexität erhöhen. Dies wird nach Bauernhansl jedoch nur dann gelingen, wenn die Fertigung noch weiter dezentralisiert und autonom gestaltet wird. Ferner müssen vorhandene Produktionseinheiten förderlich miteinander kombiniert werden können und dies nicht in einer starren, sondern flexiblen Verknüpfung. [12]

Technologisch bedeutet das, dass cyber-physische Systeme (CPS), d.h. „... Objekte, Geräte, Gebäude, ..., Produktionsanlagen, ...“, kommunikationsfähig gemacht werden [13]. Diese sollen in Echtzeit miteinander kommunizieren, sich autonom organisieren und somit einen optimalen Wertschöpfungsfluss garantieren [14] (siehe Abbildung 2). Durch die Verbindung von CPS mit dem Menschen, entstehen dynamische, autonome Wertschöpfungsnetzwerke, die sich nach unterschiedlichen Parametern (Kosten, Verfügbarkeit etc.) anpassen lassen [15] [16].

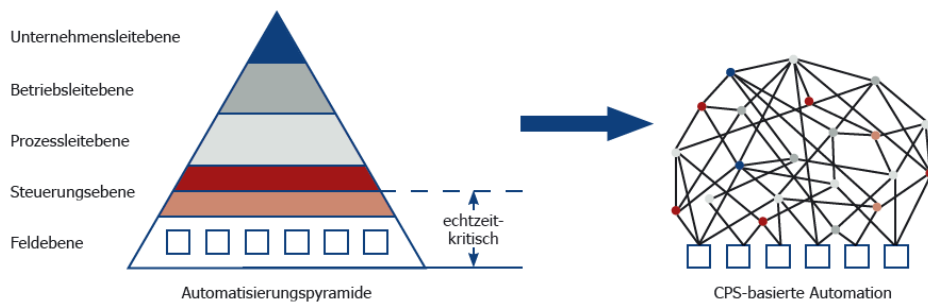


Abbildung 2: Veränderung durch Industrie 4.0 [3]

Bauernhansl et al. zeigen auf, dass die Nutzung des Internets der Dinge und Dienste in den Produktionsanlagen (horizontale Vernetzung), die Anpassung der Produktionssysteme von mechatronischen Systemen hin zu CPS (Vertikale Integration) sowie die Echtzeitfähigkeit der Massendatenverarbeitung die Produktionstechnik immens beeinflussen wird (siehe Abbildung 3 und 4). [12]

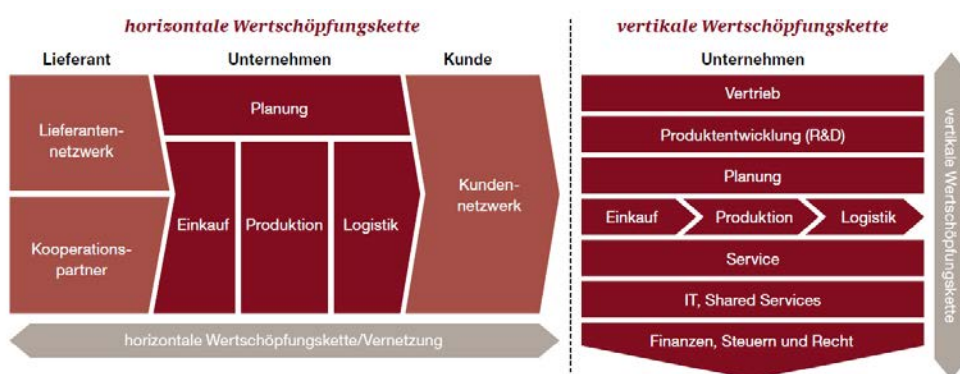


Abbildung 3: Umfassende Digitalisierung der horizontalen und vertikalen Wertschöpfungsketten [14]

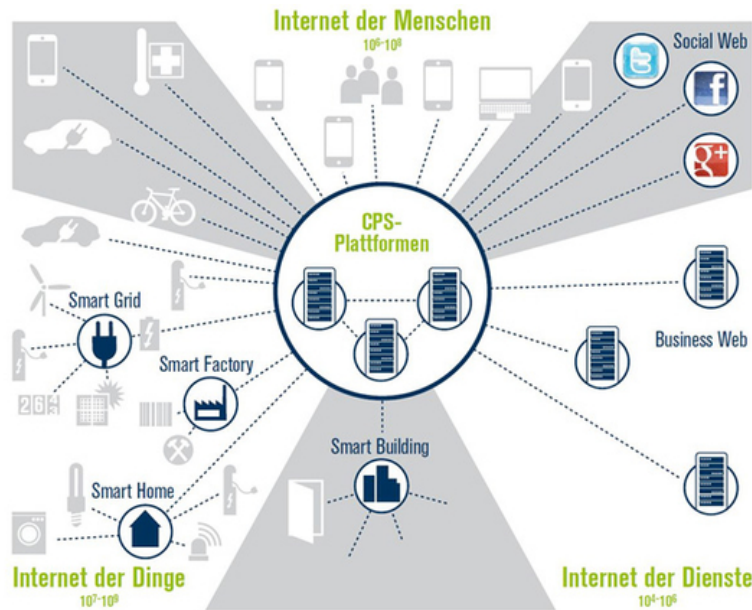


Abbildung 4: Vernetzung von Menschen, Dingen und cyberphysischen Systemen [16]

Unternehmensberatungen (PWC KPMG, Deloitte) erweitern diesen Ansatz darum, dass durch die steigende Vernetzung die Einführung neuer digitaler Geschäftsmodelle möglich wird [11], [15], [18], [19]. Produktmärkte, physische Dienstleistungen und digitale Angebote stehen dann nicht mehr getrennt nebeneinander, sie ergänzen sich und werden zu „Smart Services“ kombiniert. [20] Folglich wird der gesamte Wirtschaftssektor von der Digitalisierung tangiert.

Nutzen und Potenziale

Bauer et al. gehen davon aus, dass es in den nächsten Jahren innerhalb der produzierenden Unternehmen zu einem Automatisierungsschub kommen wird. Ferner werden Veränderungen in der Arbeitsgestaltung und Qualifizierung der Mitarbeiter erwartet [2] [21].

Die dynamischen, hochflexiblen Wertschöpfungssysteme führen darüber hinaus zu einer Reduktion der Komplexitätskosten, insbesondere bei Produktindividualisierungen. Konservative Ziele der industriellen Wertschöpfung (Zeit, Kosten, Qualität u. a.) bleiben auch in der Industrie 4.0 bestehen. Jedoch wachsen die Anforderungen an die Wertschöpfung, die Flexibilität, die Anpassungsfähigkeit sowie die Nachhaltigkeit. [3], [13], [21], [22]

Im Weiteren werden neue Technologien und Geschäftsmodelle so gestaltet sein, dass der Kunde an der Wertschöpfung des Produktes mitarbeitet. Produkte werden als Informationsträger den gesamten Produktlebenszyklus über nutzbar sein und somit ein Produktgedächtnis ermöglichen, welches neue Möglichkeiten zur Gestaltung und Optimierung der Wertschöpfung bereithält. Es wird davon ausgegangen, dass die Technologien der Industrie 4.0 vielfältige Kosteneinsparungen in der Industrie ermöglichen. [13]

BCG geht davon aus, dass die Entwicklungen und Technologien der Industrie 4.0 die Produktivität deutscher Unternehmen signifikant beeinflussen wird.

Dies wird sich nach Ansichten der Nord/LB auch in Mecklenburg-Vorpommern einstellen. Hier werden volkswirtschaftliche Effekte, wie der Anstiege der Bruttowertschöpfung um bis zu 20 Mio. Euro im verarbeitenden Gewerbe sowie des Bruttoinlandsprodukt um 138 Euro je Einwohner, erwartet. Voraussetzung

für die getroffenen Werte ist allerdings eine Umsetzung der verschiedenen Industrie 4.0-Konzepte. [23]

Ferner geht die Nord/LB davon aus, dass die größten Potentiale für eine erfolgreiche Umsetzung der Industrie 4.0 verarbeitende Unternehmen mit Zielstellungen aus der Medizintechnik, dem Schiffs- und Maschinenbau. [23]

Die aufgezeigten Ansätze sind auch auf andere Branchen (Handel und Dienstleistung) erweiterbar. Bereits jetzt ist ein großer Anteil von Dienstleistungen digitalisiert oder wird durch digitale Angebote ergänzt. Im Wachstumsbereich der Internetwirtschaft wurde in Deutschland im Jahr 2013 ein Umsatz von knapp 79 Milliarden Euro erzielt, wobei 23 Prozent des Produktivitätswachstums auf Investitionen in der IT- und Kommunikationsbranche zurückgingen. [24] Der Kernvorteil des Industrie 4.0-Konzeptes besteht darin, dass Digitalisierung und Vernetzung auf einem umfassenden Datenaustausch zwischen einzelnen Objekten basieren, der von Plattformen organisiert und gesteuert wird. Bei einer zukunfts-offenen und adäquaten Ausgestaltung der Rahmenbedingungen von Industrie 4.0 und der notwendigen Plattformen eröffnen sich dementsprechend vielfältige Marktchancen in den verschiedensten Dienstleistungsbranchen (Abbildung 5). [25]

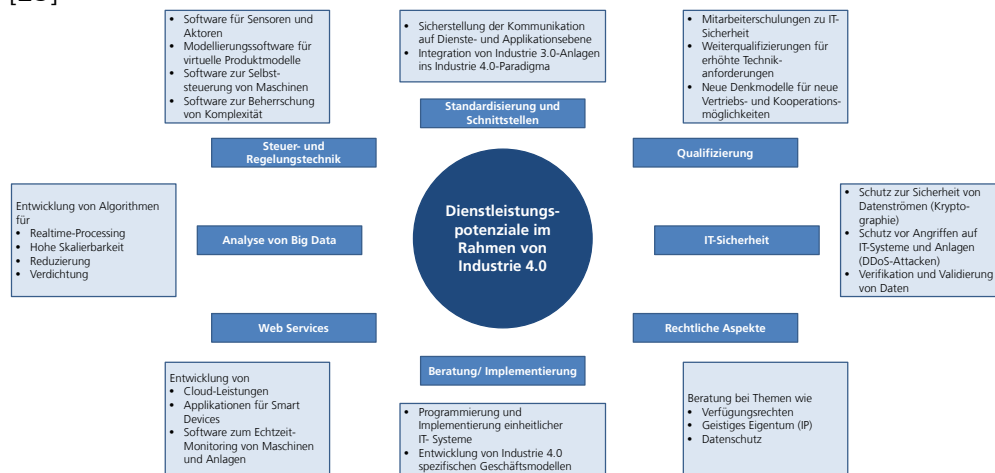


Abbildung 5: Dienstleistungspotenziale im Rahmen von Industrie 4.0 [25]

Neben IT-ausgerichteten Dienstleistungen sollen zukünftig auch klassische Dienstleistungen noch stärker in die Wertschöpfungskette integriert werden: „Je nachdem, ob es sich um produktbegleitende, personenbezogene oder wissensbasierte Dienstleistungen handelt, haben digitale Technologien unterschiedlichen Einfluss auf Geschäftsmodelle, Vertriebsstrategien oder Dienstleistungsprozesse.“ [20] Onlinebasierte Geschäftsmodelle nehmen in Branchen wie dem Handel oder Tourismus schon aktuell durch ihren direkten und stetig verfügbaren Zugang zum Kunden weiter zu. Die flächendeckende Umsetzung von Industrie 4.0-Ansätzen würde dementsprechend nicht nur die Wettbewerbsfähigkeit von Industrieunternehmen stärken, sondern auch neue Märkte für innovative Dienstleistungs- und Softwareunternehmen öffnen.

Im Rahmen der Studie wurden 118 Unternehmen der industriellen Kernbranchen und der industriellen Dienstleistungsbranchen in Mecklenburg-Vorpommern untersucht, befragt und zum Teil besucht, um Aufschluss über die aktuelle Situation in den Unternehmen sowie über aktuelle Entwicklungspotenziale zu erhalten.

Zu den industriellen Kernbranchen werden in der Studie folgende Teilbranchen gezählt:

- Automotive
- Maritimer Anlagenbau und Schiffbau
- Windkraftanlagen
- Medizintechnik
- Nahrungsmittelmaschinenbau
- Nahrungsmittelindustrie

Die industrielle Dienstleistungsbranche setzt sich zusammen aus:

- Handel
- Tourismus
- Informations- und Kommunikationstechnologien
- Telekommunikation
- Elektrotechnik- und Elektronik
- Forschung und Entwicklung

Die wesentlichen Erkenntnisse und Ergebnisse aus der Untersuchung, Befragung und den Besuchen werden in den folgenden Abschnitten zusammengefasst.

2.1

Rahmenbedingungen und Herausforderungen in den Unternehmen

Die Unternehmen in Mecklenburg-Vorpommern beschäftigen sich bereits seit längerem mit dem digitalen Wandel und damit mit Themen wie zum Beispiel Industrie 4.0 und Digitalisierung der Wirtschaft. Diese Entwicklung wird durch die stetig steigenden Anforderungen der Kunden verursacht.

Dabei steht vordergründig die Digitalisierung und Automatisierung der eigenen Kernprozesse im Mittelpunkt. In den Branchen Automotive, Maschinen- und Anlagenbau bzw. im maritimen Anlagenbau werden so genauso wie im Schiffbau alle Unternehmensbereiche auf der Basis digitalisierter Geschäftsprozesse stärker miteinander verknüpft, um damit die Entwicklung neuer Produkte und die Reaktion auf schwankende Absatzmärkte zu beschleunigen.

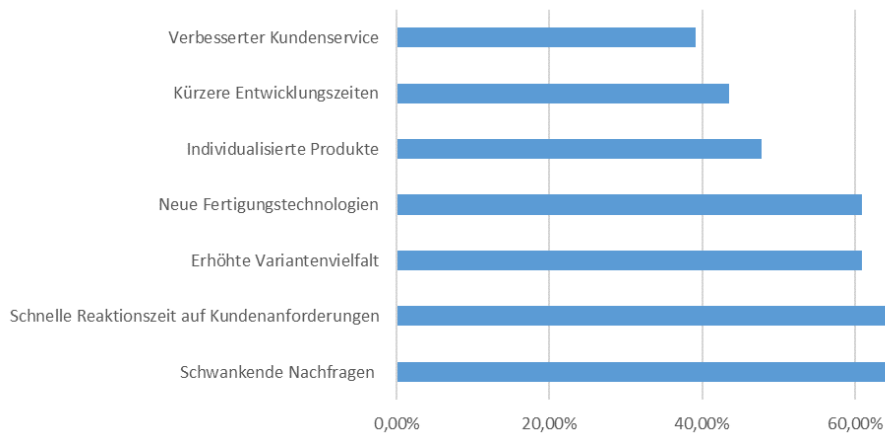


Abbildung 6: Aktuelle Herausforderungen für Unternehmen der industriellen Kernbranchen in Mecklenburg-Vorpommern als Ergebnis der durchgeführten Befragung (Doppelnennungen möglich)

Die Grundlage hierfür bildet eine informationstechnisch durchgehend erschlossene Wertschöpfungskette in der Automatisierungspotenziale erkannt und umgesetzt werden. Die industriellen Kernbranchen stehen jedoch aktuell vor großen Herausforderungen (siehe Abbildung 5), die im Zusammenhang mit dem stetigen digitalen Wandel und den geänderten Kundenanforderungen zu betrachten sind. Neue Fertigungstechnologien wie zum Beispiel additive Verfahren (Stereolithografie, Laser-Sintern, 3D-Druck), versprechen flexiblere Fertigungsprozesse, die insbesondere dem Wunsch der Kunden nach stark individualisierten Produkten gerecht werden. Damit steigen aber ebenso die Variantenvielfalt und die Fertigungskomplexität. Gleichzeitig werden kürzere Entwicklungszeiten für neue Produkte und schnelle Reaktionszeiten auf Kundenanforderungen eingefordert. Dabei ist die schwankende Nachfrage durch Kunden die am häufigsten genannte Herausforderung für Unternehmen der industriellen Kernbranchen in Mecklenburg-Vorpommern.

Ähnlich sieht es in den Dienstleistungsbranchen in Mecklenburg-Vorpommern aus. Hier bestimmen neue technologische Entwicklungen und Trends die Auseinandersetzung mit der Thematik Industrie 4.0 und Digitalisierung der Wirtschaft. Insgesamt beschäftigen sich über 67 Prozent der befragten Unternehmen aktuell mit diesen Themen. In der Dienstleistungsbranche sind es 75 Prozent. Diese ist im Vergleich länger in dem Themenbereich aktiv. Während hier knapp 33 Prozent der befragten Unternehmen angeben sich seit mehr als 5 Jahren damit zu beschäftigen, sind es in den industriellen Kernbranchen nur 7 Prozent, die auf eine ähnliche Historie zurückschauen können.

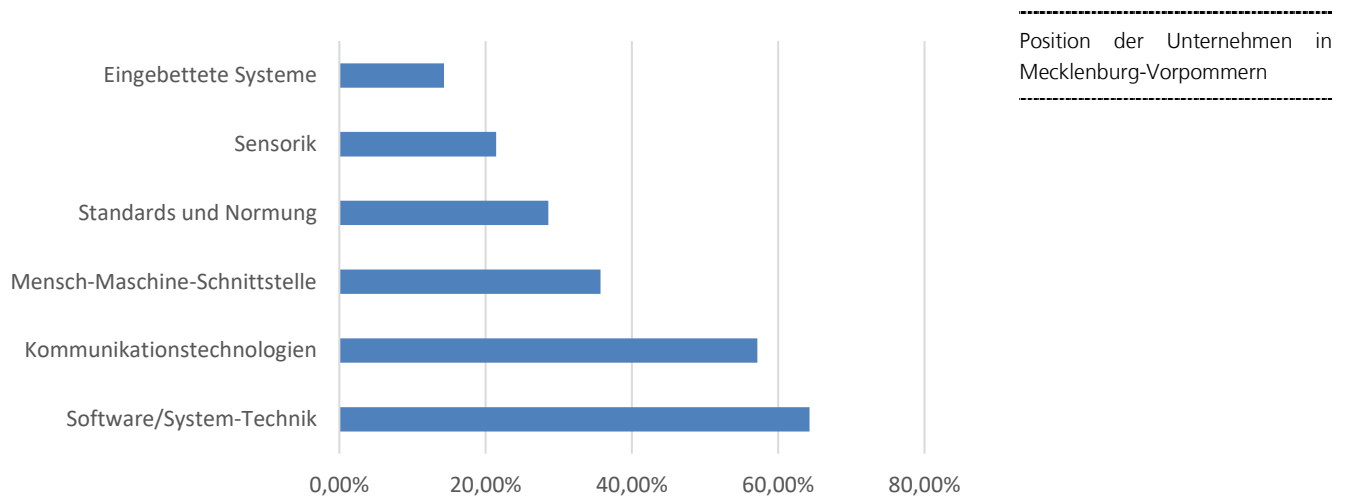


Abbildung 7: Schwerpunkte der industriellen Dienstleistungsbranche im Themenfeld Industrie 4.0 und Digitalisierung der Wirtschaft (Doppelnennungen möglich)

Der Schwerpunkt der industriellen Dienstleistungsbranche in Mecklenburg-Vorpommern rund um das Thema Industrie 4.0 und Digitalisierung der Wirtschaft kann den folgenden Kategorien [22] zugeordnet werden:

- **Software und System-Technik:** Dazu gehört die Entwicklung und der Vertrieb von Business-Intelligence-Anwendungen, Cloud-Diensten und Cloud-Computing-Dienstleistungen bzw. von Web Services.
- **Kommunikationstechnologien:** Die Entwicklung und der Vertrieb zum Teil echtzeitfähiger Kommunikationsinfrastrukturen für Handel, Logistik bzw. Produktion inklusive dem Thema der IT-Datensicherheit zählt in diese Kategorie.
- **Mensch-Maschine-Schnittstelle:** Hierzu zählen unter anderem intuitive Bedienelemente, Datenerfassungsschnittstellen, Systeme zur Informationspräsentation oder auch Steuerung von digitalen Fertigungs- und Arbeitsprozessen.

Weitere relevante Kategorien sind die Entwicklung eingebetteter Systeme sowie von Sensorik (siehe Abbildung 6).

Im Rahmen der durchgeführten Studie wurden darüber hinaus die industriellen Kernbranchen näher betrachtet. Dabei waren die beiden Wirkfaktoren Digitalisierung und Automatisierung ausschlaggebend für die weitere Bewertung. So wird der gegenwärtige, durchschnittliche Digitalisierungsgrad mit 53 Prozent und einer vergleichsweise hohen Schwankungsbreite von ± 20 Prozent angegeben. Der Digitalisierungsgrad gibt dabei die bereits erfolgte Digitalisierung der eigenen Geschäftsprozesse an. Es ist festzustellen, dass hier ein deutliches Entwicklungspotenzial vorliegt. Dies wird von den betroffenen Unternehmen ähnlich erkannt. Über 94 Prozent der befragten Unternehmen geben an, hier mindestens ein mittleres oder hohes Potenzial im weiteren Ausbau der Digitalisierung zu sehen. Mit Blick auf die Geschäftsprozesse werden insbesondere die Produktionsplanung und Steuerung (92 Prozent), die Qualitätssicherung (73 Prozent) und die Betriebsdatenerfassung (65 Prozent)

bereits heute gut digital abgebildet. Geschäftsprozesse der Logistik (52 Prozent), der Störungserfassung (47 Prozent) sowie der Instandhaltung (26 Prozent) bilden hier jedoch das Schlusslicht und bieten damit das höchste Digitalisierungspotenzial (siehe Abbildung 7).

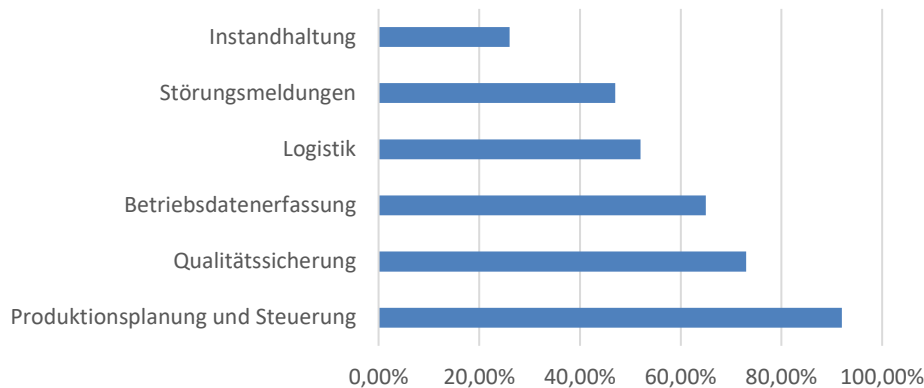


Abbildung 8: Aktueller Status der digitalen Abbildung von Geschäftsprozessen im Unternehmen (Doppelnennungen möglich)

Vergleichbar zeigt sich die Situation der Unternehmen bzgl. ihres Automatisierungsgrades. Dieser wird im Durchschnitt mit 45 Prozent und ebenfalls einer hohen Schwankungsbreite von ± 25 Prozent angegeben. 74 Prozent der Unternehmen sehen auch hier mindestens ein mittleres Potenzial für Veränderungen. Gleichzeitig werden aber auch konkrete Gründe für diese Situation genannt. Die vergleichsweise hohen Investitionskosten bzw. fehlende technische Lösungen hindern die Unternehmen daran, den Automatisierungsgrad weiter zu erhöhen.

2.2 Bedarfe der Unternehmen

Die Unternehmen in Mecklenburg-Vorpommern formulieren ihre eigenen Bedarfe allgemein in den vier Bereichen:

1. **Verfahren und Technologien zur Digitalisierung, Automatisierung und Integration der Engineering-, Planungs-, Fertigungs- und Servicebereiche** (73 Prozent)

Hier sind es mehrheitlich Verfahren und Technologien zur zielgerichteten Informationsassistenz für den Mitarbeiter, zum Echtzeit-Monitoring der Produktion oder zur intelligenten Automatisierung von Produktionsabläufen, die von den Unternehmen genannt werden. Weiterhin steht das Visualisieren und Verstehen von komplexen Produktionsdaten genauso im Fokus wie Simulationssysteme für Produktionsabläufe. In der Regel haben die Unternehmen sehr spezifische Problemstellungen, die sich nicht mit einem Standardsystem lösen lassen. Als Beispiele wurden unter anderem die Unterstützung für eine produktionsbegleitende Qualitätssicherung oder für die Automatisierung der Informationsverteilung an Mitarbeiter genannt.

Eine besondere Hürde im Zusammenhang mit der Digitalisierung und Automatisierung von Geschäftsprozessen in den Unternehmen stellt jedoch die große Heterogenität der dazu eingesetzten Informationssysteme dar. Im Schnitt werden von den Unternehmen mindestens 8 unterschiedliche IT-Systeme verwendet. Dadurch steigt die Komplexität bei der systematischen Aus- und Bewertung von Informationen. Darunter leidet wiederum die Informationstransparenz und somit auch die Qualität der digitalisierten Geschäftsprozesse. Die erforderliche Transparenz lässt sich nur durch vereinheitlichende Maßnahmen gewährleisten, wie zum Beispiel eine unterstützende Informationsassistentz, Datenaustauschstandards oder verbesserte Schnittstellen.

2. **Infrastruktur zur organisatorischen Weiterentwicklung vorhandener Prozesse und Strukturen im Unternehmen** (43 Prozent)

In diesem Bereich wird von den Unternehmen sehr deutlich die Verfügbarkeit qualifizierter Mitarbeiter als Hauptbedarf thematisiert. Diese sind Grundlage für die Auseinandersetzung und Weiterentwicklung der eigenen Prozesse und Strukturen. Sowohl in Unternehmen der industriellen Kernbranchen als auch der industriellen Dienstleistungsbranchen mangelt es gegenwärtig an qualifizierten Bewerbern für offene Stellen. Mecklenburg-Vorpommern ist hier jenseits der Ballungsräume und gerade im Vergleich zu anderen Bundesländern weniger attraktiv und zukunftssicher für Berufseinsteiger. Darüber hinaus suchen die Unternehmen nach geeigneten Weiterbildungsmöglichkeiten für ihre Mitarbeiter, um eine Weiterqualifikation in strategisch wichtigen Themen zu erreichen.

3. **Methodik zur Einführung, Planung und Umsetzung von Wirtschaft-4.0-Ansätzen** (35 Prozent)

Eng verbunden mit der Problematik der mangelnden Verfügbarkeit von qualifizierten Mitarbeitern wird fehlendes methodisches Know-how bzgl. der digitalen Wirtschaft genannt. Hier besteht ein Bedarf seitens der Unternehmen sich gezielt mit diesem Thema auseinanderzusetzen, von erfolgreichen Beispielen aus der Praxis zu lernen, Potenziale zu erkennen und im eigenen Unternehmen umzusetzen.

4. **Technologische Infrastruktur zur Berücksichtigung und Einbettung neuartiger Ansätze** (22 Prozent)

Einzelne Unternehmen in Mecklenburg-Vorpommern sehen ihren Bedarf in einer Modernisierung der eigenen technologischen Infrastruktur. Diese ist über Jahre gewachsen und hat sich schrittweise weiterentwickelt. Der Sprung zu durchgehend digitalisierten Geschäftsprozessen bedarf jedoch eine stärkere Vernetzung von Ressourcen und Prozessen, die nur über neue Ansätze (z.B. AutomationML, OPC UA) zu erreichen ist. Damit ist eine Aufwertung der technologischen Infrastruktur erforderlich.

Ähnliches gilt für die Vernetzung der Unternehmen mit anderen. Hürden, wie zum Beispiel eingeschränkt verfügbare Breitbandanschlüsse im ländlichen Raum, erschweren hier den Einstieg in eine stärkere technologische Vernetzung mit Kunden oder Lieferanten.

Auf Basis dieser allgemeinen Einschätzung wurden direkte Gespräche mit den Unternehmen geführt, um die genannten Bedarfe weiter zu konkretisieren. Im Ergebnis wurden sehr spezifische Bedarfe und Themen genannt, die gegenwärtig von großer Bedeutung für die Unternehmen sind. Für Unternehmen der industriellen Kernbranchen sind das:

- Methoden zur Umsetzung der digitalen Fabrik und Produktion
- Technologien und Verfahren zur Automatisierung von Produktions- und Logistikprozessen
- Technologien und Verfahren zur Verbesserung der Qualitätssicherung, z.B. durch automatisierte bildbasierte Prüfverfahren
- Technologien zur Planung, Simulation, Steuerung und Visualisierung von komplexen Produktionsabläufen und zur Absicherung der aktuellen Produktion
- Verfahren zur vorausschauenden Identifikation von Störungen bzw. Engpässen und frühzeitigen Einleitung von Gegenmaßnahmen
- Technologien und Verfahren zur umfassenden Dokumentation des Fertigungsprozesses
- Methoden, Verfahren und Technologien zur Fertigung von Kleinserien mit hohem Automatisierungsgrad
- Technologien und Verfahren zur Nachverfolgung von Fertigungs- und Prozessdaten mittels RFID
- Entwicklung neuer hybrider Geschäftsmodelle für Produkte auf der Basis datenbasierter Dienstleistungen
- Technologien und Verfahren zur fertigungsbegleitenden Digitalisierung (cyberphysische Äquivalenz)

Die Unternehmen der industriellen Dienstleistungsbranche sehen ihre eigenen Bedarfe in:

- Verfahren und Technologien zur Digitalisierung und Automatisierung von Service- oder Produktions-Bereichen auf der Basis von Sensordaten
- Verfahren und Technologien zur Visualisierung von heterogenen Produktions- und Anlagendaten in 3D
- Know-How-Transfer zu Themen der Mensch-Maschine-Schnittstelle und menschenzentrierten Assistenzansätzen
- Methoden zur automatisierten Analyse umfangreicher und heterogener Daten sowie zur Erkennung von Mustern in Daten
- Verfahren und Technologien zur visuellen und situativen Montage- und Wartungsunterstützung mit Augmented bzw. Virtual Reality

- Verfahren und Technologien zur schnellen und mobilen Erfassung von 3D-Geometrien
- Methoden, Verfahren und Technologien zur kostengünstigen Digitalisierung bestehender Anlagen und Systeme sowie zum Soll-Ist-Abgleich

Diese genannten Bedarfe der industriellen Kernbranchen sowie der Dienstleistungsbranche werden stark durch die aktuellen technologischen Entwicklungen und Trends im Bereich Industrie 4.0 motiviert. Es zeigt sich, dass die Unternehmen in Mecklenburg-Vorpommern diese aktiv beobachten und adaptieren.

2.3 Potenziale der Unternehmen

Die Unternehmen in Mecklenburg-Vorpommern betrachten den digitalen Wandel und Aktivitäten im Bereich Industrie 4.0 und der digitalen Wirtschaft mehrheitlich als Chance. Nur 3 Prozent der befragten Unternehmen sehen darin ein Risiko. Insofern ist die Erwartungshaltung der Unternehmen optimistisch. Innerhalb der kommenden 5-10 Jahre wird ein moderater Anstieg der Umsätze erwartet. Die zu erwartenden Kosten werden hingegen sehr unterschiedlich bewertet. Langfristig erwarten 30 Prozent einen moderaten Anstieg ihrer Kosten, 65 Prozent gehen jedoch von keiner Veränderung und sogar von sinkenden Kosten aus.

Die positive Stimmung drückt sich ebenfalls dadurch aus, dass unmittelbar im Zusammenhang mit den eigenen Digitalisierungs- und Automatisierungsbestrebungen steigende Kundenzahlen erwartet werden. Hier wird jedoch deutlich, dass dieser Effekt eher langfristig eintritt. Die Zahl der Neukunden, die durch das Thema gewonnen werden kann, wird sich nach Abschätzung der Unternehmen innerhalb der nächsten 5 Jahre verdreifachen. Innerhalb von 10 Jahren wird sogar eine Steigerung um den Faktor 10 erwartet. Damit ist ein deutliches Wachstumspotenzial erkennbar.

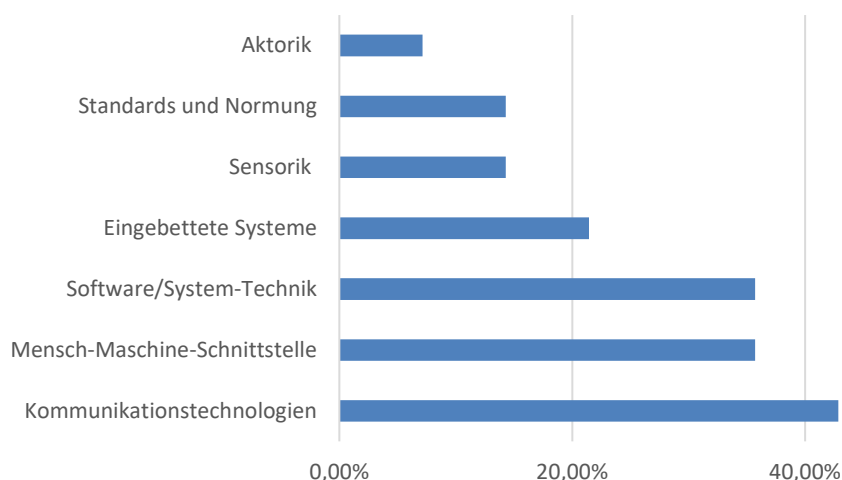


Abbildung 9: Wachstumsthemen der industriellen Dienstleistungsbranche in Mecklenburg-Vorpommern (Doppelnennungen möglich)

Mit Blick auf die Wachstumsthemen der industriellen Dienstleistungsbranche bestätigen sich die bereits heute bearbeiteten Schwerpunkte. Es wird jedoch deutlich, dass die Kommunikationstechnologien sowie die Mensch-Maschine-Schnittstelle an Bedeutung gewinnen. Dies lässt sich dadurch begründen, dass im anhaltenden Trend der Automatisierung der Fokus nun verstärkt auf die optimale Einbettung des Menschen in seiner digitalisierten und automatisierten Arbeitsumgebung gesetzt wird. Hierzu gehören zum Beispiel kooperative Arbeitsplätze, an denen der Mensch zusammen mit automatisierten Maschinen arbeitet.

Die Wachstumsthemen korrelieren damit in besonderem Maße mit den Wachstumspotenzialen der industriellen Kernbranche in Mecklenburg-Vorpommern (siehe Abbildung 9).

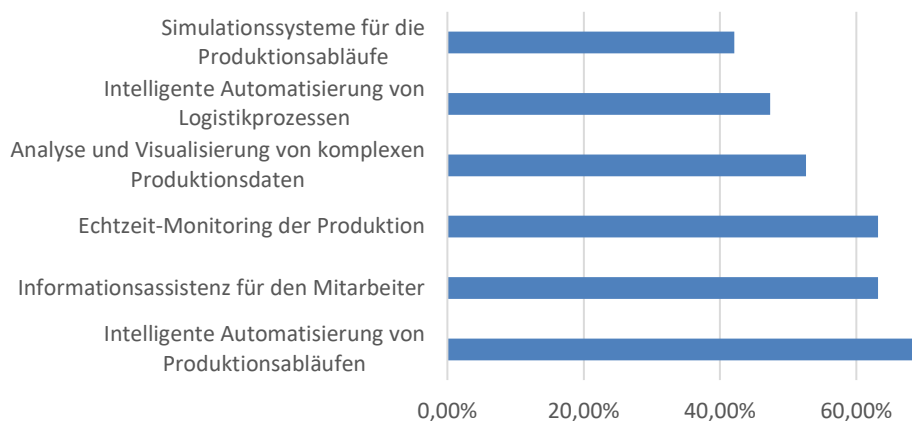


Abbildung 10: Wachstumspotenziale der industriellen Kernbranche in Mecklenburg-Vorpommern (Doppelnennungen möglich)

Neben einer intelligenten Automatisierung von Produktionsabläufen, steht dort die Informationsassistenten für Mitarbeiter im Fokus der Unternehmen. Es zeigt sich aber auch, dass hier ebenfalls großer Wert auf eine Verbindung der Automatisierung mit transparenter Kontrolle und Steuerung gelegt wird. Dazu sind geeignete Simulationssysteme genauso erforderlich wie Werkzeuge und Verfahren für die Analyse und Visualisierung komplexer Produktionsdaten.

74 Prozent der befragten Unternehmen sehen im Ausbau der eigenen Automatisierung weiteres Potenzial und sogar 95 Prozent gehen davon aus, ihren Digitalisierungsgrad weiter steigern zu können. Auch darin zeigt sich, dass die Unternehmen ihre Bedarfe erkannt haben und gewillt sind die Digitalisierung fokussiert anzugehen.

Werden diese Betrachtungen mit den Erfahrungen aus z.B. deutschlandweiten Studien [22] [7] verknüpft, lassen sich folgende Potenziale für die Unternehmen in Mecklenburg-Vorpommern identifizieren:

- **Aktiver Informationsaustausch:** Insbesondere die mittelständischen Unternehmen verfügen nicht über ausreichend Ressourcen sich umfassend mit den Chancen und Potenzialen von Industrie 4.0 und der Digitalisierung der Wirtschaft auseinanderzusetzen. Es herrschen große

Informationsdefizite und eigene Planungen werden verhalten vorangetrieben. Aus diesem Grund muss der Austausch zwischen den Unternehmen aber auch mit Experten intensiviert werden, um die Unternehmen stärker zu sensibilisieren und zu informieren. Dies betrifft sowohl die industriellen Kernbranchen als auch die industriellen Dienstleistungsbranchen.

- **Systematische Datenerfassung und -verarbeitung:** Daten entwickeln sich zu einem wichtigen Kapital im digitalisierten Unternehmen. Bisher wird die Wichtigkeit der Daten jedoch unterschätzt und so werden viele wertvolle Daten nicht erfasst und nicht genutzt. Es müssen unternehmensspezifische Strategien für den systematischen Umgang mit Daten auch einschließlich Aspekten der Datensicherheit erarbeitet werden, um so zum Beispiele eigene Prozesse besser planen, überwachen und steuern zu können.
- **Digitale Assistenzsysteme:** Die Potenziale von IT-basierten Assistenzsystemen werden bisher noch nicht umfassend ausgenutzt, obwohl sie zur Produktivitäts- und Qualitätssteigerung beitragen. Digitale und mobile Assistenzsysteme können Geschäftsprozesse beschleunigen und die Prozessqualität erhöhen. Es besteht demzufolge ein hohes Potenzial in der Entwicklung unternehmensspezifischer und nutzerfreundlicher Assistenzsysteme, die den Menschen in den Mittelpunkt stellen, und in ihrem Einsatz in den industriellen Kernbranchen.
- **Innovative Geschäftsmodelle:** Durch die Verfügbarkeit und Nutzbarmachung von produktbezogenen Daten entstehen aktuell neue Perspektiven für innovative Dienstleistungen, die auf Daten basieren. In hybriden Geschäftsmodellen, also der Verbindung von dem klassischen Produkt mit einer datenbasierten Dienstleistung, steckt für viele Unternehmen großes Potenzial ihren Marktzugang zu vergrößern. Dazu müssen nicht nur neue Geschäftsmodelle entwickelt werden, sondern auch ggf. strategische Partnerschaften und Allianzen zwischen den industriellen Kernbranchen und der industriellen Dienstleistungsbranche geschlossen werden.

Diese Potenziale adressieren die untersuchten industriellen Kern- und Dienstleistungsbranchen in Mecklenburg-Vorpommern gleichermaßen. Sie konzentrieren sich auf die Unterstützung der Information zu sowie Einführung und Weiterentwicklung von Industrie 4.0 und Digitalisierungs- bzw. Automatisierungsmaßnahmen in den Unternehmen.

2.4 Wirtschaft-4.0-Kompetenzlandkarte

Im Rahmen der Studie wurden Unternehmen der industriellen Kernbranchen und der industriellen Dienstleistungsbranchen mit Bezug zum Thema Industrie 4.0 und Digitalisierung der Wirtschaft aus Mecklenburg-Vorpommern

zusammengetragen. Ziel war es, die spezifischen Kompetenzen im Land zu erfassen und zu analysieren. Dabei zeigt die Analyse nur einen Überblick und kein allumfängliches Bild der Industriestruktur auf. Generelle Tendenzen sind jedoch deutlich ableitbar.

Die industriellen Kernbranchen zeichnen sich dabei durch starke Vertreter im Bereich Automotive, Maritimer Anlagenbau und Schiffbau, Windenergie, Medizintechnik, Nahrungsmittelmaschinenbau sowie Nahrungsmittelproduktion und Luft- und Raumfahrttechnik aus. In den industriellen Dienstleistungsbranchen standen vor allem Unternehmen mit einem engen Bezug zu Informations- und Kommunikationstechnologien, Telekommunikation, Elektrotechnik- und Elektronik, Handel sowie Forschung und Entwicklung im Fokus der Betrachtungen. Insgesamt kann das Land auf folgende spezifische Kompetenzen im Zusammenhang mit Industrie 4.0 und Digitalisierung der Wirtschaft verweisen:

- Forschung und Entwicklung von Produkten, Methoden, Verfahren und Technologien für Industrie 4.0 und Digitalisierung der Wirtschaft in den Bereichen:
 - Automatisierungstechnik
 - Maschinenbau und Verfahrenstechnik
 - Fertigungstechnik
 - Schiffstechnik
 - Großstrukturen
 - Robotik
 - Informatik mit Visual Computing, Visual Analytics und intelligenten Informationssystemen
 - Elektronik und Elektrotechnik
 - Mikroelektronik
 - Technische Dokumentation
 - Wirtschaftsinformatik
- Entwicklung von Verfahren und Technologien in den Bereichen:
 - Signalverarbeitung
 - Bildverarbeitung
 - Messtechnik und Sensorsysteme
 - Automatisierungstechnik und Robotik
 - Vernetzung
 - IT-Sicherheit
 - Enterprise Resource Planning und Produktionsplanung
 - Manufacturing Execution Systems
 - Betriebsdatenerfassung
 - Cloud Services
 - Weiterbildung und E-Learning
 - Technische Dokumentatioin
 - Informationslogistik

- Beratungsdienstleistungen zu Aspekten der Industrie 4.0 und Digitalisierung der Wirtschaft
- Bereitstellung von IT-basierten Dienstleistungen (Rechenzentrum, Vernetzung)

Werden die Kompetenzen und Branchen der analysierten Unternehmen im räumlichen Kontext betrachtet (siehe Abbildung 10), fällt eine starke Verteilung der Unternehmen der industriellen Kernbranchen im Bundesland allgemein auf. Hier ist naturgemäß eine Konzentration im Bereich der strukturstärkeren Ballungszentren Rostock, Schwerin, Neubrandenburg, Greifswald, Wismar und Stralsund zu erkennen. Aber auch im Nordwesten finden sich allgemein vermehrt produzierende Unternehmen in Nachbarschaft zu Schleswig-Holstein.



Abbildung 11: Verteilung und Konzentration der Unternehmen (nach ihrer Anzahl) der industriellen Kernbranchen und der industriellen Dienstleistungsbranche in Mecklenburg-Vorpommern

Die Unternehmen der industriellen Dienstleistungsbranchen konzentrieren sich hingegen stärker im Umfeld der Ballungszentren. Hier ist die enge Anbindung an die Hochschulstandorte, Vernetzung mit Kunden und die verfügbare Infrastruktur ausschlaggebend. Die Kompetenzen sind über diesen Zentren weitestgehend gleichmäßig verteilt, so dass keine thematischen Hochburgen zu erkennen sind.

2.5 Zusammenfassung und Bewertung

Die Ergebnisse der Analyse sowie der Befragung zeigen, dass die Unternehmen in Mecklenburg-Vorpommern das Thema Industrie 4.0 und Digitalisierung der Wirtschaft als Chance begreifen und bereits erste Bedarfe sowie Ansätze zur Umsetzung identifiziert haben. Gleichzeitig sehen sie sich jedoch auch großen Hürden gegenüber. Hohe Investitionskosten, mangelndes Know-how bzw. fehlende qualifizierte Mitarbeiter sind die prominentesten Gründe für das

bisherige Zögern. Dabei bieten sich den Unternehmen jedoch gegenwärtig große Potenziale, z.B. durch einen aktiven Informationsaustausch mit anderen Unternehmen und Experten zu dem Thema, durch eine systematische Datenerfassung und –verarbeitung, durch digitale Assistenzsysteme oder durch innovative Geschäftsmodelle, die klassische Produkte mit datenbasierten Dienstleistungen verbinden.

Position der Unternehmen in
Mecklenburg-Vorpommern

Die Ausgangslage auf diesen Potenzialen aufzubauen ist gegenwärtig günstig. Die Wachstumsthemen der industriellen Dienstleistungsbranche überschneiden sich mit den nachgefragten Verfahren und Technologien der industriellen Kernbranchen. Es gilt, die Aktivitäten hierzu stärker zu vernetzen und zu unterstützen.

Im Mittelpunkt dieses Abschnittes steht die Analyse bestehender Programme und Unterstützungsmöglichkeiten zur Adressierung der Bedarfe und Potenziale aus den vorangegangenen Arbeitspaketen. Hierfür wird der inhaltliche Beitrag zur Entwicklung und Verbreitung von Industrie 4.0 durch Forschungsprojekte betrachtet. Die im Rahmen der Recherche erfassten Programme im Kontext von Industrie 4.0 wurden in zweierlei Hinsicht ausgewertet. Zunächst erfolgte eine thematische Analyse der Projekte mit dem Ziel, die Schwerpunkte der aktuellen Forschungsförderung festzustellen. Zum anderen wurden Rahmenbedingungen und Teilnahmevoraussetzungen der existierenden Förderprogramme und -instrumente vor dem Hintergrund ihrer Eignung für den Mittelstand untersucht. Betrachtungsgegenstand waren insbesondere Forschungsförderprogramme, deren Förderziele Anwendungen in der industriellen Produktion und im Dienstleistungssektor adressieren und hierfür spezielle Industrie 4.0 – bezogene Lösungsansätze fordern. Das Suchfeld wurde dabei auf regionale, nationale und europäische Programme gelegt, deren Projektende entweder nicht länger als ein Jahr zurückliegt oder die sich aktuell in Bearbeitung befinden.

Informationen zu den Forschungsprogrammen und ihren geförderten Projekten finden sich in unterschiedlichen Quellen. Hauptinformationsquelle stellen im Rahmen der Studie die Webseiten der Bundesministerien dar, über die die Förderprogramme identifiziert werden konnten. Über die Veröffentlichungen der Förderbekanntmachungen im Bundesanzeiger und Programmbroschüren konnten die Programme inhaltlich und kennzahlentechnisch bewertet werden. Häufig sind eigens für ein Forschungsprogramm, aber auch für einzelne Projekte, Internetseiten veröffentlicht, auf die im Rahmen der Studie zur Informationsbeschaffung zurückgegriffen wurde.

3.1 Kriterien zur Bewertung von Programmen und Unterstützungsmöglichkeiten

Für die Analyse wurden die in Tabelle 1 aufgeführten Kriterien zur Bewertung von Programmen und Unterstützungsmöglichkeiten zur Verbesserung bzw. Schaffung der Rahmenbedingungen, Befriedigung der Bedarfe, Hebung von Potenzialen sowie zur Forcierung von Synergien aufgestellt.

Tabelle 1: Kriterien zur Bewertung von Programmen und Unterstützungsmöglichkeiten

Kriterium	Beschreibung
Ausrichtung	Aussage über die inhaltliche Zielgruppe (Industrie und/oder Dienstleister) des betrachteten Programms
Einzel-/Verbundprojekt	Aussage darüber, ob im Rahmen des betrachteten Programms eine Förderung von Einzel-, Verbund- oder gemischten Projekten möglich ist. Eine breitere Zugänglichkeit wird dabei besser bewertet, als eine geringe.
Förderung	Aussage über die Attraktivität der Förderung und der zur Verfügung stehenden Mittel zur Durchführung der Maßnahmen.
Formeller Aufwand	Aussage über die Intensität und den abgeschätzten Umfang des formellen Aufwands zur Beantragung und Bearbeitung der Förderung eines Projekts im Rahmen des Programms.
Innovationskette	Abdeckung der Innovationskette durch die einzelnen Programme und Feststellung von Ergebnisschwerpunkten. Unterkategorien sind Grundlagen (TRL 0-3), Demonstratoren (TRL 4-5) und Prototypen (TRL 6-7).
Komplementäre Funktionen	Weiterverbreitung der Ergebnisse der Forschungs- und Fördermaßnahmen durch Technologietransfer, Ausbildung und Beratungsdienstleistung innerhalb der Projekte.
Relevanz Industrie 4.0	Adressierung von Industrie 4.0 - Themen in den Förder- und Forschungsprogrammen.
Zielgruppe KMU	Aussage darüber, inwieweit das Programm kleine und mittlere Unternehmen adressiert.

TRL: Technology Readiness Level (Technologiereifegrad)

3.2 Regionale, nationale und europäische Förderprogramme

Für die Analyse wurden regionale, nationale und europäische Förderprogramme zur Unterstützung von Unternehmen der industriellen Kernbranchen und der industriellen Dienstleistungsbranchen identifiziert und hinsichtlich der zuvor erarbeiteten Kategorien bewertet. Hierzu zählten die in Tabelle 2 aufgeführten und kurz beschriebenen Programme.

Tabelle 2: regionale, nationale und europäische Förderprogramme und Unterstützungsmöglichkeiten

Förderprogramme und Unterstützungsmöglichkeiten

Programmname	Kurzbeschreibung
regionale Programme	
EFRE Förderung von Forschung, Entwicklung und Innovation	Ziel der Förderung von Forschung, Entwicklung und Innovation ist es, die wissenschaftlichen und technologischen Grundlagen der Wirtschaft zu stärken und die Entwicklung ihrer internationalen Wettbewerbsfähigkeit zu fördern. Wesentliche Aspekte sind dabei die mögliche wirtschaftliche Verwertbarkeit der Forschungsergebnisse und ihre erwarteten Effekte für den Arbeitsmarkt. [23]
nationale Programme	
Autonomik für Industrie 4.0 (BMWi)	Das Technologieprogramm „Autonomik für Industrie 4.0“ orientiert sich an wichtigen Zielen des Zukunftsprojekts „Industrie 4.0“, das im Rahmen des Aktionsplans zur Umsetzung der Hightech-Strategie 2020 der Bundesregierung auf den Weg gebracht wurde. In den angestrebten Verbundvorhaben sollen von Unternehmen und Forschungseinrichtungen gemeinsam zukunftsweisende Lösungsansätze entwickelt und erprobt werden, in denen intelligente autonome Systeme in intelligenten Umgebungen über intelligente Netze miteinander und mit den Nutzern interagieren. [24]
Smart Service Welt – Internetbasierte Dienste für die Wirtschaft (BMWi)	Das BMWi will mit dem Technologiewettbewerb „Smart Service Welt“ FuE-Aktivitäten fördern, die innovative IKT-gestützte Dienstleistungen ermöglichen und deutsche Technologieanbieter bei der globalen Markterschließung unterstützen. Es sollen prototypische Lösungen erforscht und entwickelt werden, die auf der Basis vernetzter, intelligenter technischer Systeme und Plattformen Daten aggregieren und analysieren sowie die dabei entstehenden Mehrwert-Informationen über Service-Plattformen, App-Stores oder andere Online-Marktplätze breit für die Wirtschaft verwertbar machen. [25]
Smart Service Welt II – Neue Anwendungsbereiche für digitale Dienste und Plattformen (BMWi)	Das BMWi fördert mit dem Technologiewettbewerb „Smart Service Welt II“ FuE-Aktivitäten, die die Digitalisierung der Wirtschaft vorantreiben und das im ersten Technologiewettbewerb „Smart Service Welt“ prognostizierte Nutzenpotenzial erschließen helfen. Dies soll den Einsatz innovativer Informations- und Kommunikationstechnologien sowie darauf gestützter Dienstleistungen ermöglichen und gleichzeitig deutsche Technologieanbieter bei der globalen Markterschließung unterstützen. Auch in „Smart Service Welt II“ sollen prototypische Lösungen erforscht und entwickelt werden, die auf

Programmname	Kurzbeschreibung
	<p>der Basis vernetzter Systeme und Plattformen Daten aggregieren und analysieren. Die daraus entstehenden Mehrwert-Informationen und Dienste sollen über Online-Portale, App-Stores oder andere digitale Lösungen breit für die Wirtschaft verwertbar gemacht werden. Die Lösungsszenarien können in allen wirtschaftlich relevanten Anwendungsbereichen angesiedelt sein. [29]</p>
<p>Mittelstand 4.0 – Digitale Produktions- und Arbeitsprozesse (BMW i)</p>	<p>Ziele der Förderinitiative „Mittelstand 4.0 – Digitale Produktions- und Arbeitsprozesse“ sind:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Sensibilisierung und Unterstützung des Mittelstands und des Handwerks für die technologischen und wirtschaftlichen Potenziale und Herausforderungen der Digitalisierung einschließlich Industrie 4.0, - Stärkung der Wettbewerbsfähigkeit und Eröffnung neuer Geschäftsfelder für Mittelstand und Handwerk, - Förderung technologischer, organisatorischer und arbeitsgestaltender Kompetenzen, - Stärkung der Vernetzungsfähigkeit durch Sicherheit und Vertrauen (Anbieter/Anwender), - Unterstützung der Entwicklung von bedarfsgerechten, sicheren und marktfähigen Lösungen für Mittelstand und Handwerk durch Anschauungs- und Erprobungsmöglichkeiten. [26]
<p>Digitale Technologien für die Wirtschaft (BMW i)</p>	<p>Mit der beabsichtigten Förderung sollen vorrangig produzierende Unternehmen des Mittelstands dabei unterstützt werden, innovative Lösungen für partnerübergreifende Wertschöpfungsketten mit Aussicht auf wirtschaftlichen Erfolg zu entwickeln. [27]</p>
<p>ZIM Zentrales Innovationsprogramm Mittelstand (BMW i)</p>	<p>Mit dem „Zentralen Innovationsprogramm Mittelstand (ZIM)“ sollen die Innovationskraft und damit die Wettbewerbsfähigkeit mittelständischer Unternehmen, einschließlich des Handwerks und der unternehmerisch tätigen freien Berufe, nachhaltig gestärkt und dadurch ein Beitrag zum Wachstum der Unternehmen verbunden mit der Schaffung und Sicherung von Arbeitsplätzen geleistet werden. Gegenstand der Förderung sind in der Bundesrepublik Deutschland durchzuführende FuE-Aktivitäten und diese unterstützende Dienstleistungen für innovative Produkte, Verfahren oder technische Dienstleistungen ohne Einschränkung auf bestimmte Technologien oder Branchen. [32]</p>
<p>AiF Industrielle Gemeinschaftsforschung (BMW i)</p>	<p>Die industrielle Gemeinschaftsforschung hat das Ziel, durch die Unterstützung vorwettbewerblicher Forschungsprojekte insb. kleinen und mittleren Unternehmen den Zugang zu praxisorientierten Forschungsergebnissen zu erleichtern. Die Förderung</p>

Programmname	Kurzbeschreibung
	erfolgt ohne eine thematische Einschränkung auf bestimmte Technologiefelder oder Branchen. [33]
Entwicklung konvergenter IKT (BMWi-Fachprogramm)	Dieses Programm ist ein sogenanntes Fachprogramm. Diese Programme haben zum Ziel, in ausgewählten Bereichen einen im internationalen Maßstab hohen Leistungsstand von Forschung und Entwicklung zu gewährleisten. Das Spektrum der Fördervorhaben reicht von der Entwicklung und Erprobung eines intelligenten IT-basierten Energiesystems der Zukunft einschließlich Elektromobilität (Internet der Energie) über internetbasierte Wissensinfrastrukturen für die Gestaltung neuer elektronischer Dienstleistungen (Internet der Dienste) bis hin zu internetbasierten Vernetzung von intelligenten Objekten, sowohl für industrielle Anwendungen als auch im privaten Bereich (Internet der Dinge). Erweist sich ein Technologieschwerpunkt als attraktiv für den Standort Deutschland, so werden mögliche Projekte im Rahmen eines Wettbewerbs ausgeschrieben, ausgewählt und gefördert. Mit Hilfe dieser Leuchtturmprojekte soll in der Folge eine umfassende Verbreitung angeregt werden. Die Auswahl der Projekte erfolgt in der Regel im Rahmen von themenspezifischen Ideenwettbewerben. [34]
IKT 2020 – Forschung für Innovationen (BMBF)	<p>Das Fachprogramm ist als lernendes Programm konzipiert, das sich flexibel auf aktuelle Entwicklungen ausrichtet. Ziele und Leitlinien von IKT 2020 sind:</p> <ul style="list-style-type: none"> - die technologische Spitzenstellung Deutschlands im Bereich IKT zu festigen und auszubauen, - die Wettbewerbsfähigkeit des Forschungs-, Produktions- und Arbeitsplatzstandortes Deutschland sowohl branchenbezogen als auch branchenübergreifend durch IKT zu sichern und zu erhöhen, - eine Innovationspolitik, die an allen Gliedern der Innovationskette ansetzt, insbesondere mit einem verbesserten Zugang für KMU zu technologischem Know-how, - Förderung von Technologieentwicklungen und Prozessen, die eine besondere volkswirtschaftliche Hebelwirkung entfalten, Technologieführerschaften erhalten und ausbauen sowie neue Dienstleistungen integrieren, <p>Gemeinsame Identifizierung von Forschungsschwerpunkten mit Wissenschaft und Wirtschaft bei gleichzeitiger technologieübergreifender Bündelung der Forschungskapazitäten und Forschungsgelder. [35]</p>

Förderprogramme und
Unterstützungsmöglichkeiten

Programmname	Kurzbeschreibung
Innovationen für die Produktion, Dienstleistung und Arbeit von morgen (BMBF)	Mit dem Programm „Innovationen für die Produktion, Dienstleistung und Arbeit von morgen“ werden die forschungspolitischen Maßnahmen des BMBF für Produktion und Dienstleistung in Deutschland vorbereitet und bedarfsorientiert gestaltet. Sie sollen helfen, die Produktion von Sachgütern und Dienstleistungen und die damit verbundenen Leistungsprozesse der deutschen Wirtschaft zu stärken, noch effektiver und international noch wettbewerbsfähiger zu machen. [36]
KMU-innovativ (BMBF)	Mit dieser Fördermaßnahme verfolgt das BMBF das Ziel, das Innovationspotenzial kleiner und mittlerer Unternehmen im Bereich Spitzenforschung zu stärken sowie die Forschungsförderung im Rahmen mehrerer Förderprogramme insbesondere für erstantragstellende KMU attraktiver zu gestalten. Die Maßnahme zielt dabei auf die Themenbereiche Biotechnologie, IKT, Materialforschung, Medizintechnik, Photonik, Produktionsforschung, Ressourceneffizienz und zivile Sicherheit ab. [37]
Industrie 4.0 – Forschung auf den betrieblichen Hallenböden (BMBF)	Zielsetzung der Förderung ist es, mit geeigneten Maßnahmen deutsche Industrieunternehmen in die Lage zu versetzen, bis 2020 nicht nur Leitanbieter für Cyber-Physische-Produktionssysteme zu werden, sondern diese CPPS-Lösungen zur vernetzten Produktion auch breit in den deutschen Mittelstand einzuführen, um damit seine Wettbewerbsfähigkeit entscheidend zu stärken. Erreicht werden soll dies mit pilothaften exemplarischen Lösungen. [38]
SElekt 14.0 Sensorbasierte Elektroniksysteme für Anwendungen für Industrie 4.0 (BMBF)	Das BMBF fördert in diesem Programm Innovationen, die die Hochtechnologiekompetenz Deutschlands in der Elektronik stärken, die Technologieführerschaft im Maschinenbau erhalten, und die Attraktivität des Standorts Deutschland erhöhen. Die Vorhaben müssen über Innovationen im Bereich der sensorbasierten Elektroniksysteme mindestens drei der folgenden Zielstellungen verfolgen: <ul style="list-style-type: none"> - die Optimierung, Flexibilisierung und Beschleunigung von Produktionsprozessen, - die industrielle Echtzeit-Prozesssteuerung über dezentrales Datenmanagement, - die selbständige und flexible Reaktion von Produktionsanlagen auf veränderte Umgebungsbedingungen, - die vorbeugende Instandhaltung von Maschinen und Anlagen und die verbesserte Überwachung von Industrieprozessen,

Programmname	Kurzbeschreibung
	<p>- die Reduktion von Emissionen, Energieverbrauch, Ressourcen und Material in der industriellen Produktion, die Etablierung eines Produkt-Lebenszyklus-Managements. [39]</p>
Industrie 4.0-Testumgebungen – Mobilisierung von KMU für Industrie 4.0 (BMBF)	Ziel dieser Maßnahme ist es, KMU bei der Anpassung an digitalisierte Prozesse und bei der Forschung und Entwicklung von neuen digitalen Produkten zu unterstützen. Dies geschieht durch die Förderung von Pilotprojekten zur Erprobung innovativer Industrie 4.0-Komponenten durch KMU in forschungsnahen Testumgebungen. Damit erhalten KMU einen Zugang zu Pilotanlagen und Demonstrationsfabriken, um ihre neuen Methoden zur Gestaltung, zum Betrieb und zur Bewertung von IT-basierten Produktionssystemen zu erproben, anzupassen oder weiterzuentwickeln. Zusätzlich können geeignete Aus- und Weiterbildungsprogramme anhand der gewonnenen Erkenntnisse erarbeitet werden. [40]
europäische Programme	
horizon 2020	Horizont 2020 ist das Hauptinstrument der Europäischen Union zur Förderung von Wissenschaft, technologischer Entwicklung und Innovation. Ein zentrales Ziel des Rahmenprogramms ist es, die Lücke zwischen Forschung und Markt schließen zu helfen, um durch resultierende Innovationen die europäische Wettbewerbsfähigkeit zu stärken und zur Lösung der großen gesellschaftlichen Herausforderung beizutragen. Einen Schwerpunkt bildet die Förderung von sechs Schlüsseltechnologien: Mikro-/Nanoelektronik, Nanotechnologie, Photonik, Materialwissenschaften, industrielle Biotechnologie und fortschrittliche Fertigungstechniken. [38]
manunet	Das strategische Ziel der manunet-Ausschreibung ist es, die Wettbewerbsfähigkeit der europäischen Fertigungsindustrie durch Co-Finanzierung der durch Unternehmen (vorzugsweise KMU) und deren strategischen Partnern durchgeführten Projekte zu fördern. Die Förderziele sind länderübergreifende, anwendungsorientierte, risikoreiche FuE-Vorhaben. Hierbei zielt manunet insbesondere auf Fertigungsthemen ab, wie bspw. Knowledge Based Engineering, IKT für die Fertigung, Industrierobotik, CAx-Systeme und automatisierte Fertigung. [39]
ERA-net	Mit ERA-net wird die Zusammenarbeit zwischen nationalen und regionalen Forschungsförderorganisationen bzw. Programmagenturen gefördert und koordiniert. Die Fragmentierung des Europäischen Forschungsraums soll überwunden werden, indem nationale

Förderprogramme und
Unterstützungsmöglichkeiten

Programmname	Kurzbeschreibung
	Programme besser aufeinander abgestimmt, synchronisiert und möglichst in transnationalen Kooperationen gemeinsam genutzt werden. Unterstützt werden die gemeinsamen Ausschreibungen anteilig durch die Europäische Kommission. [40]

 Förderprogramme und
 Unterstützungsmöglichkeiten

3.3 Analyseergebnisse

Die betrachteten Industrie 4.0 – Förderprogramme adressieren kleine und mittelständische Unternehmen zum Teil direkt schwerpunktmäßig, teilweise ist die Beteiligung gewünscht, aber nicht Voraussetzung. Die Programme sind dabei gleichermaßen auf Industrie und Dienstleister ausgerichtet. Der Zugang zu den Programmen ist für Großunternehmen oder Forschungseinrichtungen häufig leichter als für KMU, da die Antragstellung Ressourcen erfordert und häufig administratives Detailwissen vorausgesetzt wird. Es gibt jedoch auch Programme, die den formellen Aufwand für KMU durch ausführliche Beratung von insb. Erstantragstellern versuchen ein wenig zu reduzieren. Eine weitere Möglichkeit der Reduzierung des Aufwands für KMU ist die Bildung von Konsortien. Die Initiierung solcher Konsortien ist für KMU allerdings schwierig zu organisieren und durchzuführen. Das Clusterformat hingegen eignet sich gut, um KMU Zugang zu Forschungsprogrammen des Bundes zu verschaffen, jedoch sind Unternehmenscluster regional und thematisch limitiert, sodass nur ein Teil der KMU erreicht wird.

Die betrachteten regionalen, nationalen und europäischen Förderprogramme weisen insgesamt eine hohe Relevanz hinsichtlich Industrie 4.0 – Themenbereichen auf. Lediglich die sehr themenoffen und schwerpunktmäßig breit angelegten Programme KMU-innovativ, ZIM, IGF, horizon 2020 und ERA-net wurden hinsichtlich ihrer Industrie 4.0 – Relevanz unterdurchschnittlich bewertet. Dies sagt jedoch nicht aus, dass in diesen Programmen keine Industrie 4.0 – Themen behandelt werden, sondern lediglich, dass kein innerhalb dieser Programme kein eindeutiger Schwerpunkt auf Industrie 4.0 gesetzt wird.

Die Zuwendungen werden im Zuge der Projektförderung als nicht rückzahlbare Zuschüsse gewährt. Bemessungsgrundlage für Zuwendungen sind die projektbezogenen Kosten, die in der Regel bis zu 50 % anteilsfinanziert werden können. Gemeinhin wird eine angemessene Eigenbeteiligung der Unternehmen vorausgesetzt. Für Hochschulen, Forschungs- und Wissenschaftseinrichtungen sowie vergleichbare Institutionen sind die zuwendungsfähigen projektbezogenen Ausgaben bzw. zuwendungsfähigen projektbezogenen Kosten individuell bis zu 100 % förderfähig.

Eine Teilübersicht zu diesen Ergebnissen gibt Tabelle 3 wieder.

Tabelle 3: Auswertung der Industrie 4.0 - Förderprogramme (Übersicht) - Teil 1, in Anlehnung an [22]

Förderprogramme und Unterstützungsmöglichkeiten

Programm- / Projektname	Ausrichtung	Einzel- / Verbundprojekt	Zielgruppe KMU	Formeller Aufwand	Relevanz Industrie 4.0	Förderung	
						Deckelung	Förderungsgrad
EFRE Förderung von Forschung, Entwicklung und Innovation	Industrie, Dienstleister	beides möglich	4	4	3	2 Mio. €	bis 80%
BMW Autonomik für Industrie 4.0	Industrie	Verbund	1	4	4	ca. 40 Mio. € für ca. 10 Projekte	bis 50%
BMW Smart Service Welt - Internetbasierte Dienste für die Wirtschaft	Dienstleister	Verbund	1	4	3	ca. 50 Mio. € für ca. 15 Projekte	U: bis 50% F: bis 100%
BMW Smart Service Welt II - Neue Anwendungsbereiche für digitale Dienste und Plattformen	Dienstleister	Verbund	3	4	3	keine Angabe	bis 100%
BMW Mittelstand 4.0 - Digitale Produktions- und Arbeitsprozesse	Industrie	beides möglich	0 (nur Forschungseinrichtungen)	4	3	insgesamt max. 28 Mio. €	bis 100%
BMW Digitale Technologien für die Wirtschaft (PAiCE)	Industrie	Verbund	1	4	3	insgesamt ca. 50 Mio. €	U: bis 50% F: bis 100%
BMW Zentrales Innovationsprogramm Mittelstand (ZIM)	Industrie, Dienstleister	beides möglich	4	4	1	für große Projekte bis 2 Mio. €	U: bis 50% F: bis 100%
BMW Industrielle Gemeinschaftsforschung (Aif)	Industrie, Dienstleister	Verbund bevorzugt	3	3	1	keine Angabe	bis 100%
BMW Entwicklung konvergenter Informations- und Kommunikationstechnik (Fachprogramm)	Industrie, Dienstleister	Verbund	1	4	3	keine Angabe	keine Angabe
BMW Maritime Technologien der nächsten Generation	Industrie, Dienstleister	beides möglich	3	4	1	Programmvolumen: 150 Mio. €	bis 100%
BMBF IKT 2020 - Forschung für Innovationen	Industrie, Dienstleister	beides möglich	3	3	3	keine Angabe	U: bis 50% F: bis 100%
BMBF Innovationen für die Produktion, Dienstleistung und Arbeit von morgen	Industrie, Dienstleister	Verbund	1	4	3	Programmvolumen: 1 Mrd. €	U: bis 50% F: bis 100%
BMBF KMU - innovativ	Industrie, Dienstleister	beides möglich	4	3	2	keine Angabe	U: bis 50% F: bis 100%
BMBF Industrie 4.0 - Forschung auf den betrieblichen Hallenböden	Industrie	Verbund	1	4	4	keine Angabe	U: bis 50% F: bis 100%
BMBF Sensorbasierte Elektroniksysteme für Anwendungen für Industrie 4.0 (SElekt I4.0)	Industrie	Verbund	2	3	4	keine Angabe	U: bis 50% F: bis 100%
BMBF Industrie 4.0-Testumgebungen - Mobilisierung von KMU für Industrie 4.0	Industrie	Einzelvorhaben	4	3	4	maximal 100.000 €	bis 50%
EU horizon 2020	Industrie, Dienstleister	Verbund bevorzugt	3	4	1	keine Angabe	bis 100%
EU manunet	Industrie	Verbund	4	4	3	keine Angabe	U: bis 50% F: bis 100%
EU ERA-net	keine Angabe	Verbund	2	4	1	keine Angabe	U: bis 50% F: bis 100%

Bewertung: 0 - niedrige Übereinstimmung / Eignung ... 4 - hohe Übereinstimmung / Erfüllung des Kriteriums

Die Förder- und Forschungsprogramme decken die gesamte Innovationskette von der Grundlagenforschung bis zu prototypischen Anwendungen in der industriellen Einsatzumgebung ab. Insgesamt ist eine Schwerpunktsetzung hinsichtlich der zu erreichenden Ergebnisse in Richtung Innovationsförderung in den Forschungsprojekten festzustellen. Dies liegt zum einen an der Entwicklung der europäischen Programmausrichtung selbst und andererseits an der Notwendigkeit der Unterstützung der Konsolidierung der Forschungsergebnisse in der Weiterentwicklung zu industriellen Produkten und Dienstleistungen. Der dafür notwendige funktionierende Technologietransfer ist nach Analyse der existierenden Programme kaum ausgeprägt. Zwei Praktiken zur Förderung des Technologietransfers wurden diesbezüglich im Rahmen der Analyse erfasst:

1. Transfer durch Vernetzung

Im Rahmen der Förderinitiative *Mittelstand 4.0* erfolgt der Technologie- und Wissenstransfer vorrangig durch Vernetzung und Zusammenarbeit in Informations- und Demonstrationszentren. Die Zentren nehmen zur Intensivierung der Vernetzung an jährlichen Evaluations- und Jahresworkshops teil. Weiterhin entwickeln die Projekte jeweils mindestens eine Train-the-Trainer-Maßnahme auf Basis der Themengebiete ihres Zentrums zur Schulung der anderen Zentren. Um die Vernetzung und den Wissenstransfer mit Experten außerhalb der geförderten Projekte zu sichern, organisieren die Zentren mit Unterstützung der Begleitforschung Fachkongresse.

2. Transfer durch Begleitforschung

Die geförderten Projekte arbeiten mit der seitens des BMWi für die Begleitung von *Mittelstand 4.0* und *Digitale Technologien für die Wirtschaft* beauftragten Begleitforschung zusammen. Diese begleitet die Zentren evaluierend und unterstützt die Öffentlichkeitsarbeit der Gesamtinitiative. Es wird daher vorausgesetzt, dass die im Rahmen dieser Förderinitiative geförderten Projekte sich aktiv an Veranstaltungen der Begleitforschung, wie z. B. Messeauftritten und internen Vernetzungstreffen sowie gemeinsamen Arbeiten beteiligen und der Begleitforschung alle zur Erfüllung ihrer Aufgaben notwendigen Informationen zur Verfügung stellen. Hierzu gehört u. a. die jährliche Bereitstellung einer summarischen Dokumentation ihrer Arbeitsaktivitäten und -ergebnisse auf Basis einer von der Begleitforschung bereitgestellten Vorlage. Die Weiterbildung und Ausbildung zu Industrie 4.0 – Themen und Kompetenzen wird im Rahmen der untersuchten Programme nur unzureichend adressiert. Bis auf die Leistungen im Rahmen von *Mittelstand 4.0* kann kein anderes Programm die Beratung von Unternehmen in signifikantem Umfang anbieten (Tabelle 4).

Programm- / Projektname	Innovationskette			Komplementäre Funktionen		
	Grundlagen	Demonstratoren	Prototypen	Technologie- transfer	Weiter- bildung / Ausbildung	Beratung
EFRE Förderung von Forschung, Entwicklung und Innovation	0	3	4	1	1	0
BMW Autonomik für Industrie 4.0	0	3	4	1	1	0
BMW Smart Service Welt - Internetbasierte Dienste für die Wirtschaft	0	2	4	2	1	0
BMW Smart Service Welt II - Neue Anwendungsbereiche für digitale Dienste und Plattformen	0	2	4	2	1	0
BMW Mittelstand 4.0 - Digitale Produktions- und Arbeitsprozesse	0	1	4	2	1	4
BMW Digitale Technologien für die Wirtschaft (PAiCE)	0	3	4	2	0	0
BMW Zentrales Innovationsprogramm Mittelstand (ZIM)	1	4	1	2	1	0
BMW Industrielle Gemeinschaftsforschung (AiF)	1	4	1	2	1	0
BMW Entwicklung konvergenter Informations- und Kommunikationstechnik (Fachprogramm)	1	4	1	2	1	0
BMW Maritime Technologien der nächsten Generation	1	3	2	0	0	0
BMBFIKT 2020 - Forschung für Innovationen	4	4	0	1	1	0
BMBF Innovationen für die Produktion, Dienstleistung und Arbeit von morgen	4	2	0	1	1	0
BMBF KMU - innovativ	0	2	4	0	0	0
BMBF Industrie 4.0 - Forschung auf den betrieblichen Hallenboden	1	3	2	3	0	0
BMBF Sensorbasierte Elektroniksysteme für Anwendungen für Industrie 4.0 (SElekt I4.0)	0	4	2	1	2	0
BMBF Industrie 4.0-Testumgebungen - Mobilisierung von KMU für Industrie 4.0	4	4	0	2	1	0
EU horizon 2020	2	3	4	1	0	0
EU manunet	1	3	2	0	0	0
EU ERA-net	2	2	2	0	0	0

Bewertung: 0 - niedrige Übereinstimmung / Eignung ... 4 - hohe Übereinstimmung / Erfüllung des Kriteriums

Tabelle 4: Auswertung der Industrie 4.0 - Förderprogramme (Übersicht) - Teil 2, in Anlehnung an [22]

4 Empfehlungen für neue und zusätzliche Förderschwerpunkte und Maßnahmen

Die Befragung und Analyse der Unternehmen in Mecklenburg-Vorpommern unter dem Blickwinkel Industrie 4.0 und Digitalisierung der Wirtschaft hat einen engen Zusammenhang der national und international geführten Diskussion zur Steigerung der Effizienz im Bereich der industriellen Kernbranchen und den anderen Bereichen der Wirtschaft aufgezeigt. Die besonderen Herausforderungen der Digitalisierung und Automatisierung sind keine exklusive Problemstellung für Unternehmen, die sich mit dem Thema Industrie 4.0 auseinandersetzen. Vielmehr sind davon alle Unternehmen der industriellen Kernbranchen sowie der industriellen Dienstleistungsbranchen betroffen, insbesondere eben auch Handel, Logistik, Telekommunikation und Tourismus. Die Digitalisierung und Automatisierung der Arbeit und demzufolge auch der Arbeitsplätze über die Branchen hinweg wird daher unter dem gemeinsamen Begriff der *Wirtschaft 4.0* zusammengefasst.

Im Rahmen der Studie die Unternehmen der industriellen Kernbranchen und Dienstleistungsbranche nach möglichen Maßnahmen zur Adressierung des identifizierten Bedarfs befragt (siehe Abbildung 11). Dabei steht zunächst eine Aktualisierung der vorhandenen technologischen Infrastruktur im Fokus, welche zukünftig stärker digitalisiert und automatisiert sein wird. Weiterhin wird ein intensiver Wissenstransfer zwischen den Unternehmen und der Forschung gewünscht, genauso wie Weiterbildungsmöglichkeiten für die vorhandenen Mitarbeiter.

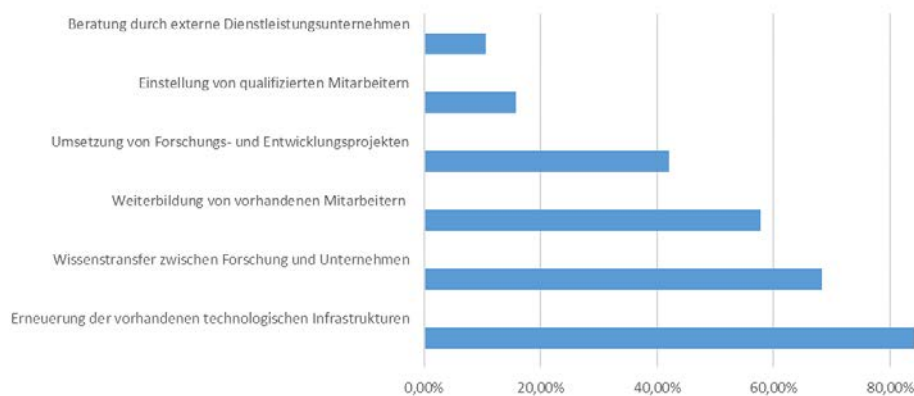


Abbildung 12: Maßnahmen aus Sicht der befragten Unternehmen zur Adressierung des eigenen Bedarfs

Die Umsetzung von gemeinsamen Forschungs- und Entwicklungsprojekten mit der Forschung wird als weitere Möglichkeit betrachtet, das Thema Wirtschaft 4.0 zu erschließen.

Mit dem Fokus auf die in Abschnitt 2.3 herausgearbeiteten Potenziale für Mecklenburg-Vorpommern lassen sich folgende Empfehlungen für geeignete Maßnahmen zur Unterstützung der Wirtschaft und der Digitalisierungs- bzw. Automatisierungsbestrebungen im Land ableiten:

- **Initiative Wirtschaft 4.0:** Das Thema Industrie 4.0 und Digitalisierung der Wirtschaft verbindet in beispielgebender Form die industriellen Kernbranchen und die industrielle Dienstleistungsbranche miteinander. Bisher gibt es jedoch im Land noch kein geeignetes Format, das zu einer starken Vernetzung und zum aktiven Informationsaustausch der Vertreter beider Seiten beiträgt. Es wird darum empfohlen eine Initiative Wirtschaft 4.0 in das Leben zu rufen. Diese sollte die Unternehmen branchenübergreifend vernetzen, sie für das Thema Industrie 4.0 und Digitalisierung der Wirtschaft durch Veranstaltungen, Expertenrunden oder Weiterbildungsangebote umfassend sensibilisieren und bei der Umsetzung von innovativen Vorhaben in diesem Bereich unterstützen. Dementsprechend sollten im Rahmen der Initiative Vertreter der produzierenden Unternehmen, Dienstleistungs- und Beratungsunternehmen sowie Vertreter von Forschung und Entwicklung zusammenkommen. Es empfiehlt sich, diese Initiative eng mit dem Strategierat Wirtschaft-Wissenschaft-MV zu verknüpfen, um so die strategische Ausrichtung in den Zukunftsfeldern Maschinenbau, Energie, Informationstechnik, Mobilität, Ernährung sowie Gesundheit an den aktuellen und perspektivischen Bedarfen in den Unternehmen zu orientieren. Weiterhin ist auf eine Einbindung von und den Austausch mit landesweiten Gremien und Ausschüssen in dem Themenbereich zu achten, wie zum Beispiel dem IHK-Ausschuss Digitalisierung.
- **Weiterbildung Wirtschaft 4.0:** Die Befragung und die Gespräche mit den Unternehmen haben deutliche Potenziale im Bereich der Qualifikation und Weiterbildung von Mitarbeitern zu spezifischen Aspekten von Industrie 4.0 und Digitalisierung der Wirtschaft aufgezeigt. Aus diesem Grund sollte die Etablierung und Nutzung von professionellen Schulungen und Weiterbildungen zur Mitarbeiterqualifikation insbesondere in kleinen und mittelständischen Unternehmen motiviert und unterstützt werden. Hierzu sollten vorhandene Labore sowie –Angebote (z.B. aus dem Bereich Industrie 4.0) genutzt aber auch eine verstärkte Weiterentwicklung der bereits vorhandenen Infrastruktur vorangetrieben werden.
- **Selbstvermarktung Wirtschaft 4.0:** Bereits heute sind in Mecklenburg-Vorpommern Unternehmen mit hoher Expertise und beispielhafter Umsetzung von Digitalisierungs- bzw. Automatisierungsansätzen vertreten. Ihre Leuchtturmwirkung sollte für die Entwicklung von medial aufbereiteten und werbewirksamen Erfolgsgeschichten genutzt werden, um somit andere Unternehmen innerhalb und außerhalb des Landes zu inspirieren.
- **Informationsplattform Wirtschaft 4.0:** Die spezifischen Kompetenzen und Leistungsangebote der einzelnen Unternehmen in Mecklenburg-Vorpommern mit Bezug zum Thema Industrie 4.0 und Digitalisierung der Wirtschaft sind im Land nur wenig bekannt. Es wird darum empfohlen

eine Webseite/Informationsplattform zu diesem Thema zu schaffen, in welcher Unternehmen ihre eigenen Fachkompetenzen und Leistungen darstellen oder gezielt benötigte Kompetenzen und Leistungen im Land suchen können. Damit wird eine erste Basis für die Vernetzung und Kooperation von Unternehmen untereinander entwickelt. Zusätzlich sollten Aktivitäten, Veranstaltungen und Weiterbildungen zum Thema auf der Plattform gesammelt und beworben werden.

- **Testlabor Wirtschaft 4.0:** Im Land sind bereits Infrastrukturen zur Erforschung und Erprobung von Konzepten, Methoden, Verfahren und Technologien der Industrie 4.0 und Digitalisierung der Wirtschaft vorhanden. Diese sollten intensiver durch Unternehmen zur Evaluation von geeigneten Lösungsansätzen für aktuelle Problemstellungen in einem geschützten Umfeld genutzt werden. Dazu sollte ein gemeinsames Testlabor von den Fraunhofer-Einrichtungen AGP und IGD eingerichtet, etabliert und den Unternehmen zur Verfügung gestellt werden.
- **Roadshow Wirtschaft 4.0:** Industrie 4.0 und die Digitalisierung der Wirtschaft lässt sich am Anschaulichsten an realen Beispielen erleben und diskutieren. Aus diesem Grund sollten Unternehmen in und außerhalb Mecklenburg-Vorpommerns, die bereits entsprechende Ansätze erfolgreich umgesetzt haben, das Ziel einer Roadshow zum Thema werden. Die Roadshow kombiniert Informationsveranstaltung, Vernetzung und Best-Practice-Beispiele an wechselnden Standorten. So können gewählte Aspekte des Themas (z.B. Intelligente Automatisierung, Digitale Assistenz, usw.) anhand von Beiträgen aus kompetenten Unternehmen bzw. Forschungseinrichtungen sowie einer anschließenden Unternehmensbegehung erklärt werden.
- **Innovationsoffensive Wirtschaft 4.0:** In der Neufassung der Richtlinie zur Förderung von Forschung, Entwicklung und Innovation des Landesministeriums für Wirtschaft, Bau und Tourismus werden die Förderinstrumente zur Unterstützung der Wettbewerbsfähigkeit von Unternehmen festgelegt. Durch die Fokussierung auf Produktinnovationen bzw. Prozessinnovationen sind bereits zwei wirkungsvolle Mechanismen der Förderung im Land vorhanden. Dennoch sind vielen Unternehmen diese Fördermöglichkeiten nur ansatzweise bekannt und sie werden daher nicht in Anspruch genommen. Aus diesem Grund wird empfohlen eine Innovationsoffensive und ggf. Ausschreibungen zur Einreichung von neuen Produkt- bzw. Prozessinnovationen im Themenbereich Industrie 4.0 und Digitalisierung der Wirtschaft zu starten. Dazu sollten die vorhandenen Fördermöglichkeiten und Rahmenbedingungen im Land aber auch im Bund bzw. in der EU auf Informationsveranstaltungen (z.B. im Rahmen der Roadshow) den Unternehmen nähergebracht, Kooperationen zwischen Unternehmen und der Forschung etabliert und

die Entwicklung von Leuchtturm-Vorhaben motiviert werden. Gleichzeitig sollte hier eine inhaltliche Kooperation der beiden Wirtschafts- und Bildungsministerien im Land zur Stärkung des Themas in der Forschung angestrebt und umgesetzt werden.

- **Innovationspreis Wirtschaft 4.0:** Die Vorbildwirkung von besonders beispielhaften Umsetzungen von Industrie 4.0 und Digitalisierung der Wirtschaft im Land sollte als Anreiz für die Nachahmung durch weitere Unternehmen genutzt werden. Dazu wird empfohlen, einen jährlichen, dotierten und dem Themengebiet gewidmeten Innovationspreis an herausragende Beispiele für den erfolgreichen Einsatz von Industrie 4.0 in der Praxis zu verleihen. Dieser sollte nicht in Konkurrenz zum bestehenden Technologie- und Innovationspreis sondern in Ergänzung und als Würdigung der besonderen Rolle des Themas für die Entwicklung des Landes verstanden werden.

Diese genannten Maßnahmen ergeben sich aus den Ergebnissen der im Rahmen der Studie geführten Befragungen und Auswertungen bzgl. der landesspezifischen Potenziale. Einzelne empfohlene Maßnahmen lassen sich sehr gut miteinander kombinieren. So kann zum Beispiel eine Initiative Wirtschaft 4.0 zukünftig auch für die Ausrichtung einer Roadshow oder die Vergabe eines Innovationspreises verantwortlich zeichnen.

Mit diesen Maßnahmen sollen wichtige Impulse für die Unternehmen im Land und für weiteres wirtschaftliches Wachstum ermöglicht werden.

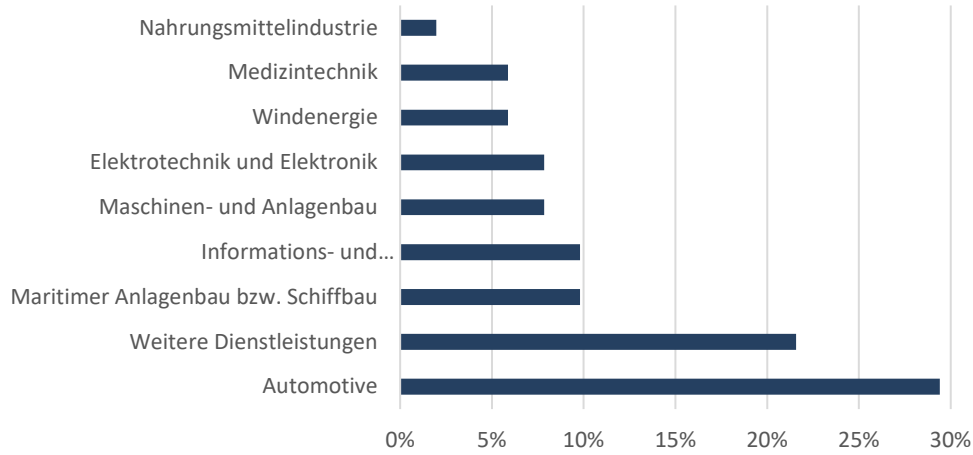


Abbildung 13: Zusammensetzung der befragten Unternehmen

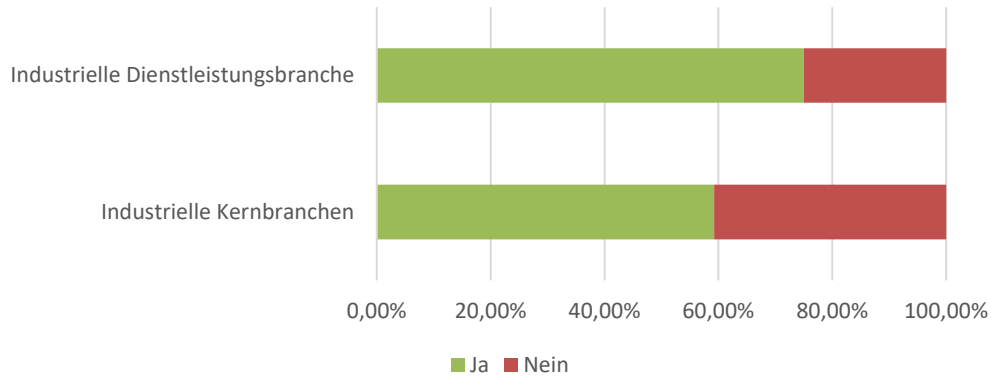


Abbildung 14: Beschäftigen Sie sich aktuell mit den Themen Industrie 4.0 und Digitalisierung der Wirtschaft?

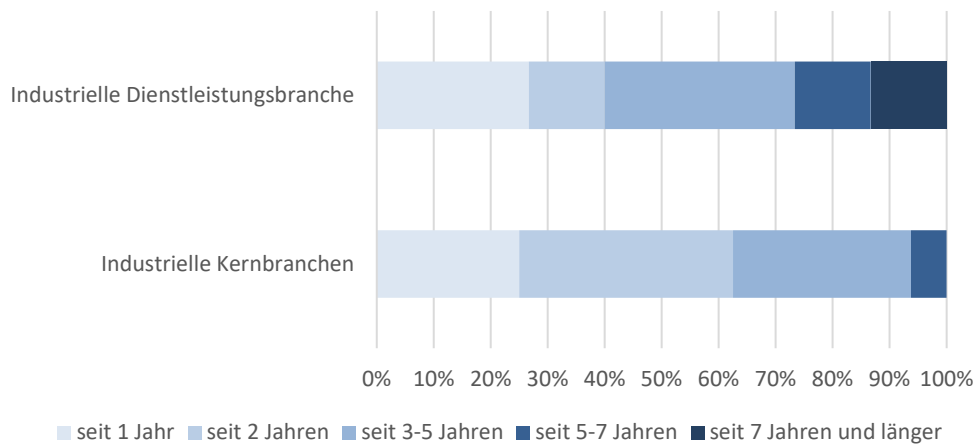


Abbildung 15: Seit wann beschäftigen Sie sich mit dem Thema?

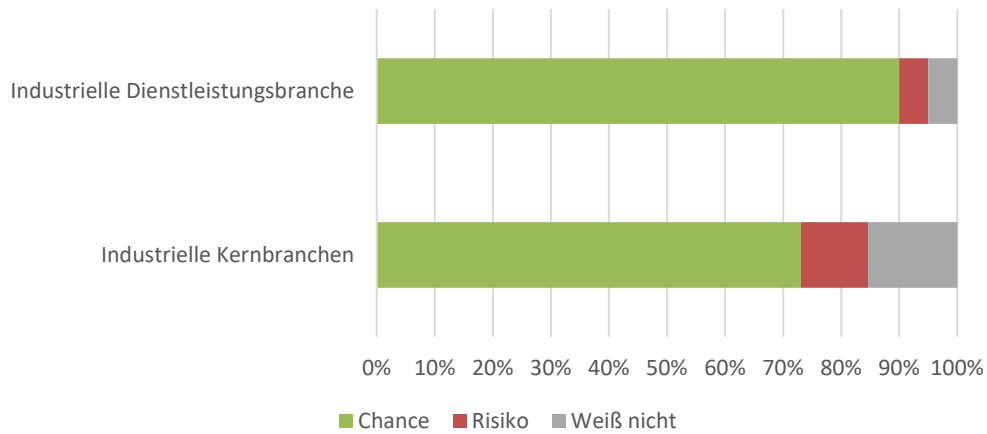


Abbildung 16: Wie beurteilen Sie das Thema Industrie 4.0 und Digitalisierung der Wirtschaft aus der Sicht Ihres Unternehmens?

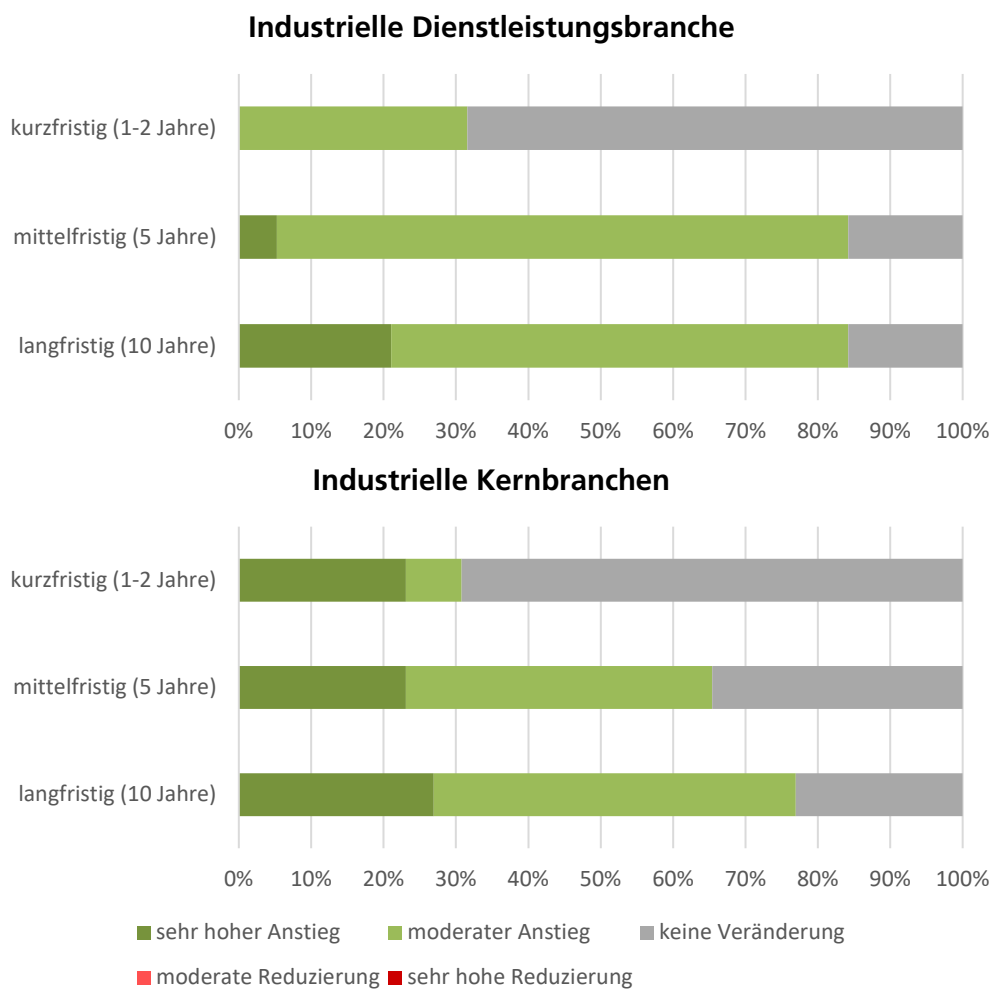


Abbildung 17: Welche Auswirkungen auf die Umsätze Ihres Unternehmens erwarten Sie durch das Thema Industrie 4.0 und Digitalisierung der Wirtschaft?

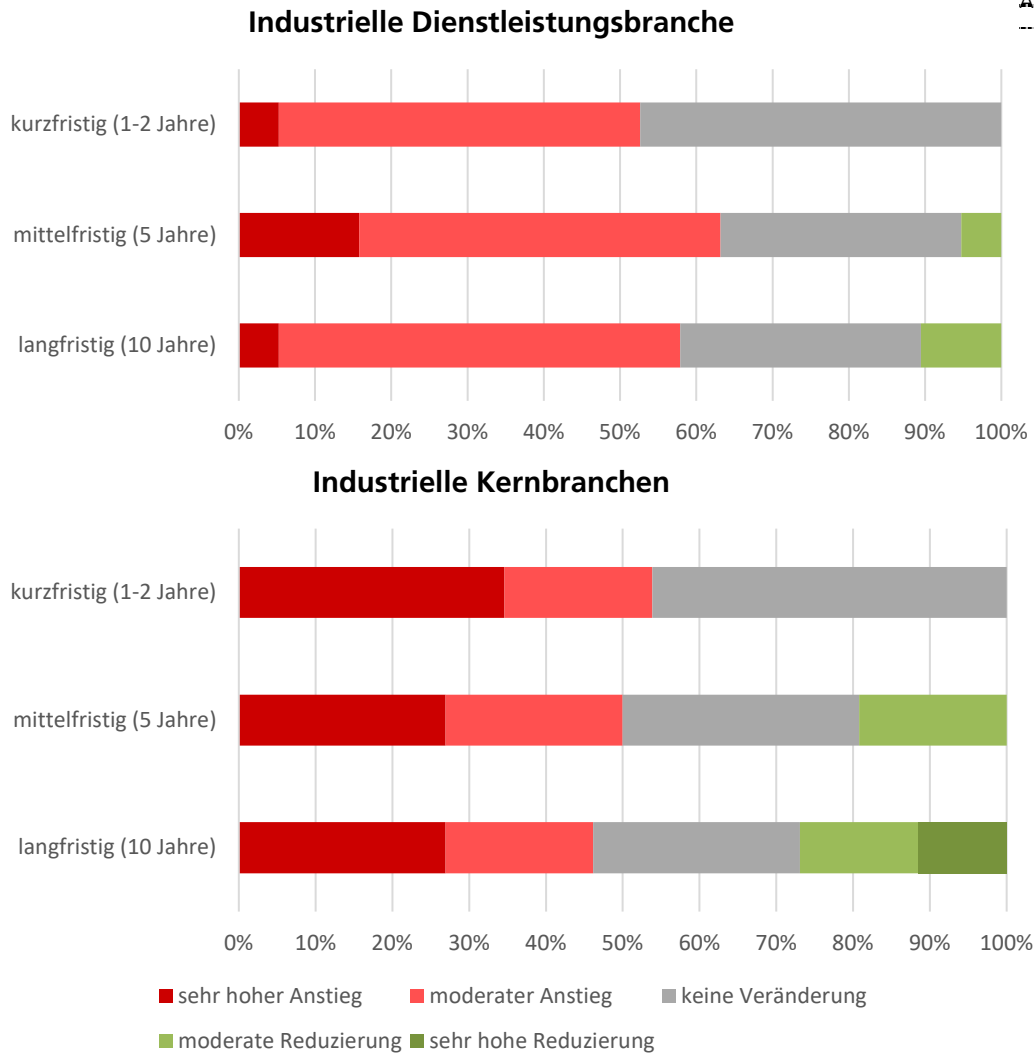


Abbildung 18: Welche Auswirkungen auf die Kosten Ihres Unternehmens erwarten Sie durch das Thema Industrie 4.0 und Digitalisierung der Wirtschaft?

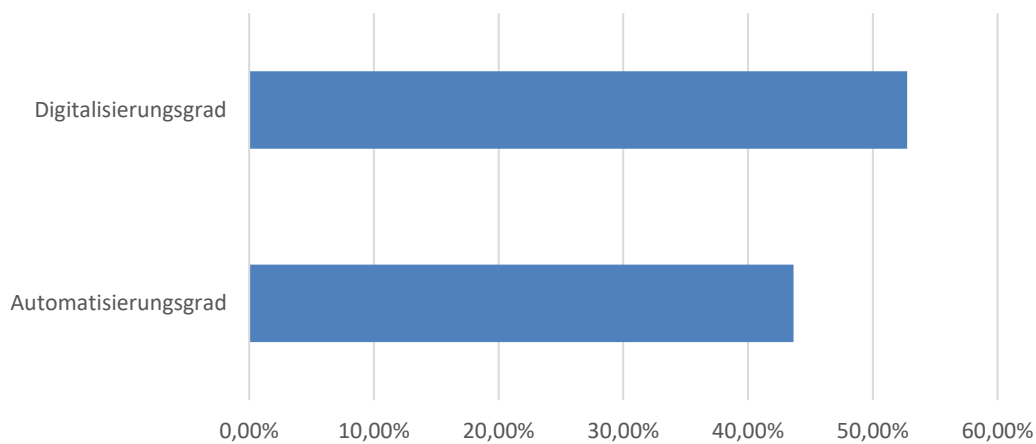


Abbildung 19; Wie schätzen Sie den Digitalisierungsgrad bzw. den Automatisierungsgrad in Ihrem Unternehmen ein?

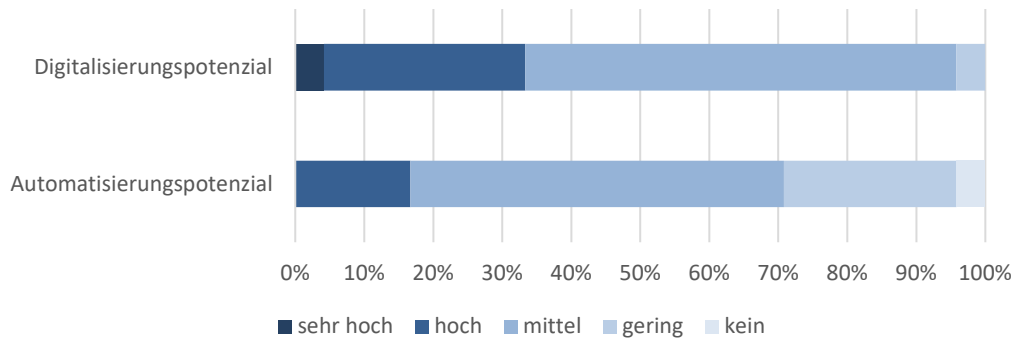


Abbildung 20: Wie hoch schätzen Sie das Digitalisierungspotenzial bzw. das Automatisierungspotenzial in Ihrem Unternehmen ein?

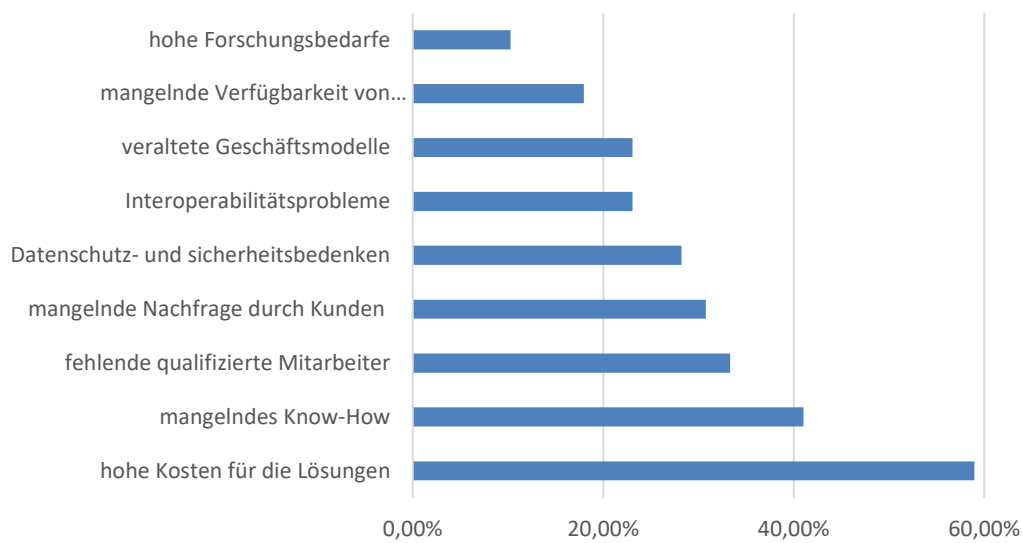


Abbildung 21: Welche Faktoren behindern aus Ihrer Sicht eine Umsetzung von Industrie 4.0-Lösungen? (Mehrfachnennungen möglich)

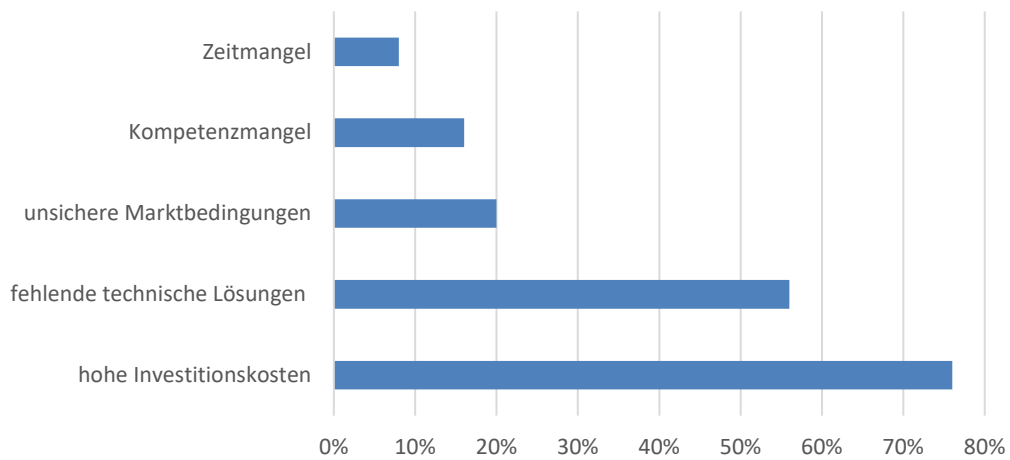


Abbildung 22: Welche Gründe hindern Sie an der Erhöhung der Automatisierungsgrades?

5 Literaturverzeichnis

- [1] N.N, DFKI, 2011. [Online]. Available: http://www.its-owl.de/fileadmin/Bilder/_processed_/csm_Historische_Entwicklung_der_industriellen_Produktion_c9dda85db0.jpg. [Zugriff am 30.06.2016].
- [2] W. Bauer, S. Schlund, D. Marrenbach und O. Ganschar, „Industrie 4.0 - Volkswirtschaftliches Potenzial für Deutschland,“ BITKOM, Berlin, 2014.
- [3] T. Bauernhansl, J. Krüger, G. Reinhart, G. Schuh und E. Abele, „WGP-Standpunkt Industrie 4.0,“ Wissenschaftliche Gesellschaft für Produktionstechnik WGP e.V., Darmstadt, 2016.
- [4] B. Koch, M. Lason, U. Porst und E. Schulz, „Industrie 4.0 - Status und Perspektiven,“ Bitkom, Berlin, 2016.
- [5] K. Lichtblau, V. Stich, R. Bertenrath und M. Blum, Industrie 4.0-Readiness, Aachen, Köln: VDMA, 2015.
- [6] M. Hankel, „Industrie 4.0 - Produktkriterien für Industrie-4.0-Technologien,“ ZVEI - Zentralverband Elektrotechnik und Elektronikindustrie e.V., Frankfurt am Main, 2016.
- [7] acatech, Hrsg., Kompetenzentwicklungsstudie Industrie 4.0, München, 2016.
- [8] M. Gneuss, „Als die Werkstücke laufen lernten,“ *Industrie 4.0*, Nr. 03/2014, p. 2, 2014.
- [9] T. Klindt, P. Bräutigam, C. Hinerasky, H. Willems, J. C. Sahl und I. Plöger, „Industrie 4.0 - Rechtliche Herausforderungen der Digitalisierung,“ Industrie Förderung GmbH, Berlin, 2015.
- [10] L. Meyer und J. Reker, Industrie 4.0 im Mittelstand, Deloitte, 2016.
- [11] T. Bauernhansl, B. Diegner, C. Eckert, M. ten Hompel, P. Liggesmeyer und W. Nebel, „Industrie 4.0,“ Plattform Industrie 4.0, 2014.
- [12] T. Bauernhansl, „Die Vierte Industrielle Revolution - Der Weg in ein wertschaffendes Produktionsparadigma,“ in *Industrie 4.0 in Produktion, Automatisierung und Logistik*, T. Bauernhansl, M. ten Hompel und B. Vogel-Heuser, Hrsg., Wiesbaden, Springer Vieweg, 2014, p. 648.

- [13] H. Kagermann, W. Wahlster und J. Helbig, Hrsg., Umsetzungsempfehlungen für das Zukunftsprojekt Industrie 4.0, Berlin, 2012.
- [14] R. Geisbauer, S. Schrauf, V. Koch und S. Kuge, „Industrie 4.0 - Chancen und Herausforderungen der vierten industriellen Revolution,“ PricewaterhouseCoopers AG, 2014, 2014.
- [15] O. Ganschar, S. Gerlach, M. Hämmerle, T. Krause und S. Schlund, Produktionsarbeit der Zukunft - Industrie 4.0, D. Spath, Hrsg., Stuttgart: Fraunhofer Verlag, 2013.
- [16] N.N, „vlexplus,“ 2012. [Online]. Available: http://www.vlexplus.com/fileadmin/_processed_/csm_internet_der_menschen_9a1e71ab41.jpg. [Zugriff am 18.06.2016].
- [17] H. von Heynitz, M. Bremicker, D. M. Amadori und K. Reschke, „Fabrik der Zukunft Industrie 4.0 - die Herausforderungen von morgen,“ KPMG, München, 2016.
- [18] M. Rübmann, M. Lorenz, P. Gerbert, M. Waldner, J. Justus, P. Engel und M. Harnisch, „Industry 4.0: The Future of Productivity and Growth in Manufacturing Industries,“ BostonConsultingGroup, Berlin, 2015.
- [19] W. Bauer, S. Schlund, M. Hämmerle und T. Strölin, „Industrie 4.0 - Revolution der Arbeitsgestaltung,“ Ingenics AG, Fraunhofer IAO, Ulm, Stuttgart, 2014.
- [20] L. Barteveyan, „Industrie 4.0 - Kompaktwissen,“ CENIT AG, Frankfurt am Main, 2015.
- [21] E. Brezski, „Industrie 4.0: Chancen und Risiken für Mecklenburg-Vorpommern,“ Nord/LB, 2015.
- [22] agiplan GmbH, Fraunhofer IML, Zenit GmbH, Erschließen der Potenziale der Anwendung von Industrie 4.0 im Mittelstand, Kurzfassung der Studie, Mülheim an der Ruhr: agiplan GmbH, 2015.
- [23] Ministerium für Wirtschaft, Arbeit und Tourismus des Landes Mecklenburg-Vorpommern, *Richtlinie zur Förderung von Forschung, Entwicklung und Innovation*, Schwerin: Ministerium für Wirtschaft, Arbeit und Tourismus des Landes Mecklenburg-Vorpommern, 2008.
- [24] Begleitforschung zum Technologieprogramm AUTONOMIK für Industrie 4.0: Institut für Innovation und Technik in der VDI/VDE Innovation + Technik GmbH, Berlin, *AUTONOMIK für Industrie 4.0*, Berlin: Bundesministerium für Wirtschaft und Energie, 2014.

- [25] Projektträger im DLR, Berlin, *Smart Service Welt - Internetbasierte Dienste für die Wirtschaft. Ein Technologiewettbewerb des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie*, Berlin: Bundesministerium für Wirtschaft und Energie, 2014.
- [26] Bundesministerium für Wirtschaft und Energie, *Förderinitiative "Mittelstand 4.0 - Digitale Produktions- und Arbeitsprozesse"*, Berlin: Bundesanzeiger, 2015.
- [27] Bundesministerium für Wirtschaft und Energie, *Bekanntmachung Technologiewettbewerb "Digitale Technologien für die Wirtschaft - PAiCE"*, Berlin: Bundesanzeiger, 2015.
- [28] Projektträger im DLR, „IKT 2020 - Forschung für Innovationen (Fachprogramm),“ Jnu 2014. [Online]. Available: <http://www.foerderdatenbank.de/Foerder-DB/Navigation/Foerderrecherche/suche.html?get=views;document&doc=9597>. [Zugriff am 21. Januar 2016].
- [29] Bundesministerium für Bildung und Forschung, „Innovationen für die Produktion, Dienstleistung und Arbeit von morgen - BMBF,“ [Online]. Available: <https://www.bmbf.de/de/innovationen-fuer-die-produktion-dienstleistung-und-arbeit-von-morgen-599.html>. [Zugriff am 21. Januar 2016].
- [30] Bundesministerium für Bildung und Forschung, „KMU-innovativ - BMBF,“ informedia GmbH, [Online]. Available: <https://www.bmbf.de/de/kmu-innovativ-561.html>. [Zugriff am 21. Januar 2016].
- [31] Bundesministerium für Wirtschaft und Energie, *Bekanntmachung Neufassung der Richtlinie "Zentrales Innovationsprogramm Mittelstand (ZIM)"*, Berlin: Bundesanzeiger, 2015.
- [32] Bundesministerium für Bildung und Forschung, *Bekanntmachung Richtlinien zur Förderung im Themenfeld Industrie 4.0 - Forschung auf den betrieblichen Hallenboden*, Berlin: Bundesanzeiger, 2014.
- [33] Bundesministerium für Bildung und Forschung, *Bekanntmachung des Bundesministeriums für Bildung und Forschung von Richtlinien zur Förderung von "Sensorbasierten Elektroniksystemen für Anwendungen für Industrie 4.0 (SElekt I4.0)"*, Berlin: Bundesanzeiger, 2014.
- [34] Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie, *Richtlinie über die Förderung der industriellen Gemeinschaftsforschung*, Berlin: Bundesanzeiger, 2012.
- [35] Bundesministerium für Bildung und Forschung, „Entwicklung konvergenter IKT (Fachprogramm),“ BMBF, 2016. [Online]. Available: <http://www.foerderdatenbank.de/Foerder->

- DB/Navigation/Foerderrecherche/suche.html?get=0869fc5703d5047e08f3e532f59e5fef;views;document&doc=7528&typ=KU. [Zugriff am 06. Juni 2016].
- [36] Bundesministerium für Wirtschaft und Energie, „Industrie 4.0-Testumgebungen - Mobilisierung von KMU für Industrie 4.0,“ BMWi, 2016. [Online]. Available: <http://www.foerderdatenbank.de/FoerderDB/Navigation/Foerderrecherche/suche.html?get=0869fc5703d5047e08f3e532f59e5fef;views;document&doc=13020&typ=RL>. [Zugriff am 06. Juni 2016].
- [37] Bundesministerium für Bildung und Forschung, „Horizont 2020 - das europäische Forschungsrahmenprogramm,“ [Online]. Available: <https://www.bmbf.de/de/horizont-2020-das-europaeische-forschungsrahmenprogramm-281.html>. [Zugriff am 21. Januar 2016].
- [38] manunet project, „manunet - objectives and topics,“ [Online]. Available: <http://www.manunet.net/>. [Zugriff am 21. Januar 2016].
- [39] Bundesministerium für Bildung und Forschung, „ERA-Net - EU-Büro des BMBF,“ informedia GmbH, [Online]. Available: <http://www.eubüro.de/era-net.htm>. [Zugriff am 21. Januar 2016].
- [40] PTJ Projektträger Jülich, „Maritime Technologien der nächsten Generation,“ 2016. [Online]. Available: <https://www.ptj.de/schiffahrt-meerestechnik>. [Zugriff am 01 April 2016].