

## Industrie 4.0 quo vadis?

*Neuere Entwicklungen der vierten industriellen Revolution im Verarbeitenden Gewerbe*

*Christian Lerch und Angela Jäger*

Die Digitalisierung ist das derzeit alles prägende Element bei der Weiterentwicklung industrieller Wertschöpfung. Die vierte industrielle Revolution drückt sich maßgeblich durch den verstärkten Einsatz neuer digitaler Technologien in der Produktion aus. Auswertungen der Umfrage 2015 zeigen jedoch, dass dies kaum für kleine Betriebe zutrifft und digitale Produktionstechnologien keineswegs von allen Betrieben genutzt werden, sondern vor allem von bereits hoch automatisierten und in Masse produzierenden Betrieben.

Interessant ist es jetzt, den Stand der Industrie 4.0 heute zu betrachten und insbesondere relevante Veränderungen seit 2015 zu beschreiben. Welche Entwicklungen in der Verbreitung digitaler Technologien können festgestellt werden? Welche Betriebe haben die größten Fortschritte erzielt? Gibt es Bereiche in denen die Verbreitung stagniert?

Die vorliegende Studie kombiniert Analysen auf Basis der ISI-Erhebung *Modernisierung der Produktion* 2018 und 2015 und bietet damit einen direkten zeitlichen Vergleich der I4.0-Readiness zu beiden Zeitpunkten. Es zeigt sich, dass die vierte industrielle Revolution weiterhin am Anfang steht – trotz erheblicher digitaler Fortschritte in den vergangenen Jahren und einer Ausweitung der Digitalisierung auf größere Teile des Verarbeitenden Gewerbes.

*Industrie 4.0 als  
Vision für die  
Wertschöpfung der  
Zukunft*

*Einleitung*

Die Digitalisierung der Produktion stellt weiterhin eine der zentralen Herausforderungen für die Industrie dar. Der Begriff der Industrie 4.0 (I4.0) hat seit 2011 weite Verbreitung gefunden und gilt als Vision für die Wertschöpfung der Zukunft. Sogenannte Cyber-physische Produktionssysteme (CPS), die eine intelligente Vernetzung innerhalb des Produktionssystems ermöglichen sollen, bilden dabei den technischen Kern dieser I4.0-Lösungen. Aber auch weitere digitale Technologien, die auf die Schnittstelle von Management und Produktion bzw. auf die Interaktion von Mensch und Maschine abzielen, sind Teil der sogenannten vierten industriellen Revolution.

*Rückblick auf das  
Jahr 2015*

In unserer Mitteilung Nr. 71 berichteten wir bereits über den Umsetzungsstand der Industrie 4.0, über die Verbreitung digitaler Technologien in der Produktion und die Herausforderungen für Arbeit und Produktivität. Die damalige Ausgabe bezog sich auf den Stand im Jahr 2015: Zu diesem Zeitpunkt bestand eine große digitale Kluft zwischen kleinen und großen Betrieben. Ebenso zeigten die Analysen, dass nur wenige Betriebe mehrere digitale Technologien gleichzeitig einsetzten, insbesondere die CPS-nahen Technologien waren damals nur in geringem Umfang im Verarbeitenden Gewerbe verbreitet. Schließlich wurde deutlich, dass Großserienproduktion und die Herstellung komplexer Produkte die förderlichsten Produktionsbedingungen für I4.0-Lösungen mit sich bringen. Insgesamt war die Mehrheit der Industriebetriebe Deutschlands allerdings von tatsächlichen I4.0-Anwendungen noch sehr weit entfernt.

*Wie hat sich die  
Industrie 4.0 seit  
2015 weiter-  
entwickelt?*

Vor diesem Hintergrund stellt sich nun die Frage, inwieweit der Umsetzungsstand der I4.0 seitdem vorangeschritten ist und welche Entwicklungen sich seit dem Jahr 2015 ergeben haben. Welche Betriebe oder Branchen konnten hinsichtlich I4.0-Anwendungen aufholen? Welche digitalen Technologien sind weiter auf dem Vormarsch? Wie stellt sich die Entwicklung insgesamt im Verarbeitenden Gewerbe Deutschlands dar? Zur Beantwortung dieser Fragen wird ein Vergleich gezogen zwischen der I4.0-Readiness im Jahr 2015 und im Jahr 2018 im Verarbeitenden Gewerbe. Dafür wird auf Basis der Daten der Erhebungen *Modernisierung der Produktion* 2015 sowie 2018 des Fraunhofer ISI folgenden Leitfragen nachgegangen:

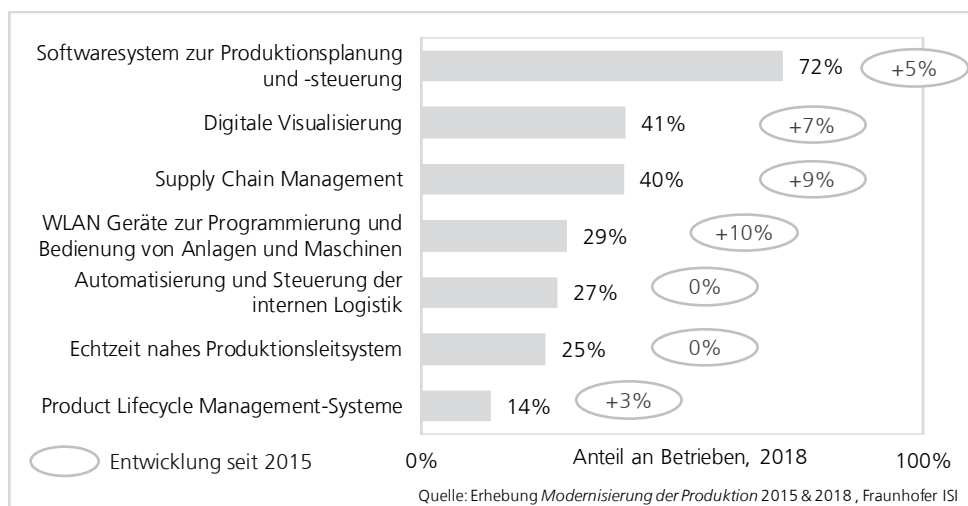
*Leitfragen*

- In welchem Maße ist die Verbreitung digitaler Technologien seit dem Jahr 2015 im Verarbeitenden Gewerbe vorangeschritten?
- Inwieweit konnten sich gerade kleine und mittelständische Betriebe in den vergangenen Jahren bei I4.0-Lösungen verbessern?
- Sind weiterhin die enormen Hindernisse der Einführung von I4.0-Lösungen aufgrund von kundenindividueller Einzelfertigung oder anderer Produktionsmerkmale festzustellen?
- Wie ist die I4.0-Readiness im Verarbeitenden Gewerbe Deutschlands heute insgesamt zu bewerten?

### Verbreitung digitaler Technologien in der Produktion seit 2015

In Abbildung 1 sind der derzeitige Stand der Verbreitung digitaler Technologien sowie die prozentuale Veränderung seit 2015 abgebildet. Neben der sehr unterschiedlichen aktuellen Verbreitung der einzelnen Technologien im Verarbeitenden Gewerbe wird auch die recht unterschiedliche Dynamik in den drei letzten Jahren deutlich. So weisen die mobilen Endgeräte zur Programmierung und Steuerung von Maschinen und Anlagen mit +10 Prozentpunkte die höchste Veränderungsrate auf. Eine ebenfalls überdurchschnittliche Dynamik ist beim digitalen Datenaustausch mit Kunden und Zulieferern und bei der digitalen Visualisierung (+9 bzw. +7 Prozentpunkte) festzustellen. Softwaresysteme zur Produktionsplanung und -steuerung sowie die Product-Lifecycle-Management-Systeme weisen nur leichte Zuwächse auf. Im Gegensatz dazu verzeichneten die beiden Technologien Echtzeitnahes Produktionsleitsystem und Automatisierung und Steuerung der internen Logistik keine weiteren Zuwächse in dieser Zeit.

*Stark unterschiedliche Verbreitungsdynamik für digitale Technologien seit 2015*



*Abbildung 1: Verbreitung und Dynamik digitaler Technologien im Verarbeitenden Gewerbe seit 2015*

Für weitere Analysen dieser Studie lassen sich diese sieben digitalen Technologien in drei Technologiefelder unterteilen:

I. *Digitale Managementsysteme:*

Das erste Technologiefeld setzt sich zusammen aus „Softwaresysteme zur Produktionsplanung und -steuerung“ und „Product-Lifecycle-Management-Systeme“.

II. *Drahtlose Mensch-Maschine-Kommunikation:*

Im zweiten Technologiefeld wird die "Digitale Visualisierung" mit den "Mobilen Endgeräten" zusammengefasst.

III. *Cyber-Physische Produktionssystem- (CPS-) nahe Prozesse:*

Das dritte Technologiefeld fasst das „Echtzeitnahe Produktionsleitsystem“, die „Automatisierung der internen Logistik“ und den „Digitalen Datenaustausch mit Kunden und Lieferanten“ zusammen.

*Die I4.0-Technologiefelder im Überblick*

*Drahtlose Mensch-  
Maschine-  
Kommunikation auf  
dem Vormarsch*

Werden die einzelnen Veränderungsdaten der Technologien für die drei Technologiefelder zusammengefasst, zeigt sich ein interessantes Muster: Im Technologiefeld Drahtlose Mensch-Maschine-Kommunikation wurden mit +10 Prozentpunkten (Digitale Visualisierung) bzw. +7 Prozentpunkten (Mobile Endgeräte) die größten Zuwächse realisiert. Dieses Technologiefeld erwies sich damit in den vergangenen Jahren als besonders dynamisch. Das Technologiefeld Digitale Managementsysteme verzeichnete mit +5 Prozentpunkten (Softwaresysteme zur Produktionsplanung und -steuerung) und +3 Prozentpunkten (PLM-Systeme) ein mittleres Wachstum. Im Gegensatz dazu wiesen zwei der drei Technologien aus dem Bereich der CPS-nahen Technologien keinerlei Zuwächse auf. Lediglich der Anteil der Betriebe mit Digitalem Datenaustausch mit Kunden und Lieferanten, welcher am wenigsten an die Gestaltung des Shop-Floors gebunden ist, wuchs um +9 Prozentpunkte.

*CPS-nahe  
Technologien mit  
geringen  
Wachstumsraten in  
den letzten Jahren*

Insgesamt lässt sich festhalten, dass digitale Technologien in den vergangenen Jahren im Verarbeitenden Gewerbe weite Verbreitung gefunden haben. Allerdings sind die Diffusionsraten sehr unterschiedlich. Dabei zeigt sich, dass die tendenziell weniger komplexen Technologien die größten Wachstumsraten aufwiesen. Im Gegensatz dazu erreichte die Gruppe mit den komplexesten Technologien, den CPS-nahen Lösungen, die geringste Veränderungsrate seit 2015. Dies legt die Schlussfolgerung nahe, dass sich die digitale Transformation der Produktion weiterhin in den Anfängen befindet und die Mehrzahl der Betriebe auch heute noch am Anfang ihrer Entwicklungen zur Digitalisierung der Produktion befindet.

*I4.0-Readiness-  
Index zur Messung  
des Digitalisierungs-  
fortschritts*

*I4.0-Readiness-Index zur Analyse der digitalen Transformation*

In unserer Mitteilung 71 stellen wir bereits den vom Fraunhofer ISI entwickelten I4.0-Readiness Index vor. Dieser ermöglicht anhand eines Indizes den Digitalisierungsgrad von Industriebetrieben und damit auch die Bereitschaft zur Industrie 4.0 abzubilden. Für diesen I4.0-Readiness Index ist neben der Verbreitung einzelner digitaler Technologien von Interesse, ob Betriebe mehrere Technologien gleichzeitig einsetzen und kombinieren bzw. in welchen Technologiefeldern die Betriebe verstärkt aktiv sind. Dabei berücksichtigt der Index nicht nur die Anzahl der eingesetzten Technologien, sondern auch deren Kombination über die drei oben vorgestellten Technologiefelder hinweg. Die Logik des I4.0-Readiness Index ist in Abbildung 2 illustriert. Wie abgebildet lassen sich die insgesamt sechs Stufen zu drei Hauptgruppen zusammenfassen:

*Von traditionellen  
Prozessen bis zur  
I4.0-nahen  
Produktion*

- Die Gruppe der *Nicht-Nutzer* umfasst die Betriebe, die (noch) keine Bereitschaft für eine I4.0 aufweisen. Sie wird durch Stufe 0, d.h. Betriebe, die keine der untersuchten digitalen Technologien einsetzen und tendenziell noch auf traditionelle Produktionsprozesse setzen, gebildet.
- Die Gruppe der *Basisanwender* weist eine noch geringe bis mittlere Bereitschaft für I4.0 auf: Diese Gruppe umfasst die Stufe 1 (Anfänger) mit Betrieben, die digitale

Prozesse in einem der drei Technologiefelder einsetzen, die Stufe 2 (fortgeschrittene Anfänger) mit Betrieben, die in zwei der drei Technologiefeldern digitale Prozesse einsetzen, und Stufe 3 (Fortgeschrittene) mit Betrieben, die in allen drei Technologiefeldern aktiv sind und bereits sowohl IT-nahe Prozesse als auch einen CPS-nahen Prozess einsetzen.

- Die *Spitzengruppe* bündelt die Vorreiter auf dem Weg zur I4.0 und fasst die Stufe 4 mit den Betrieben, die in allen Technologiefeldern aktiv sind und mindestens zwei Technologien der CPS-nahen Prozesse einsetzen, sowie die Stufe 5 mit Betrieben, die in allen Technologiefeldern aktiv sind und mindestens drei Technologien der CPS-nahen Prozesse einsetzen.

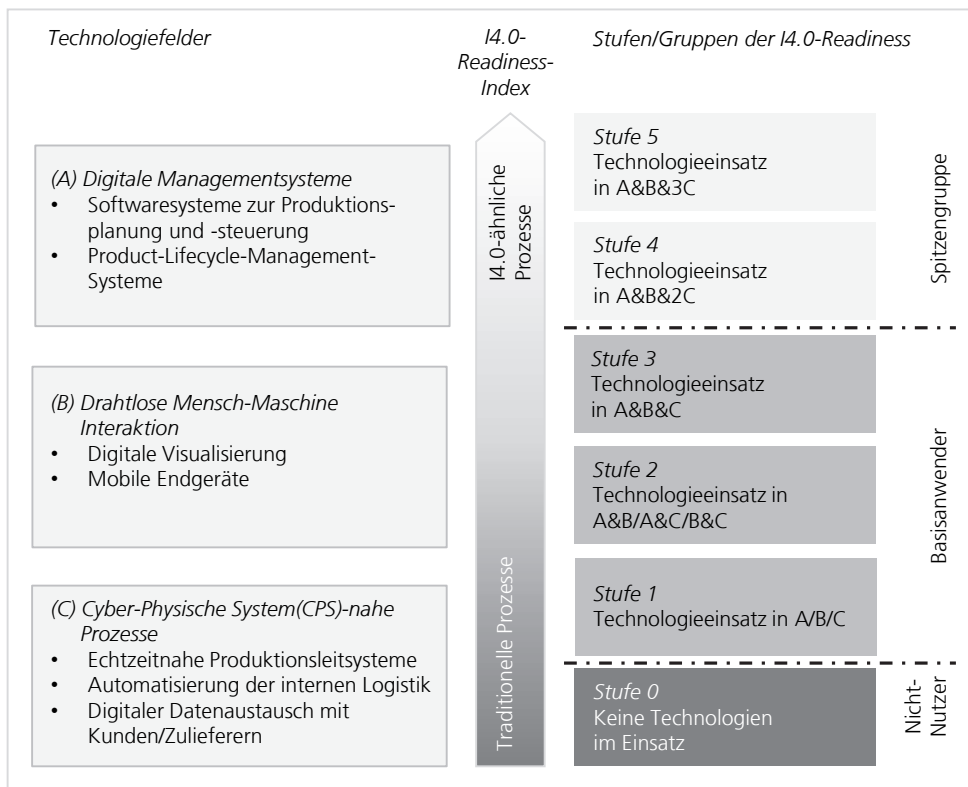


Abbildung 2:  
I4.0-Readiness  
Index des  
Fraunhofer ISI

#### Die I4.0-Readiness im Verarbeitenden Gewerbe im Vergleich 2015 und heute

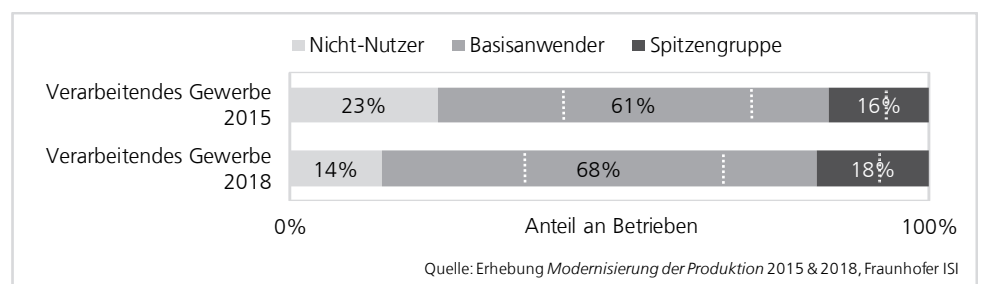
Für eine Bewertung des aktuellen Stands der Industrie 4.0-Bereitschaft im Verarbeitenden Gewerbe Deutschlands bildet Abbildung 3 die durchschnittlichen Anteile der Betriebe für die drei Hauptgruppen im Jahr 2018 ab. Zur Verdeutlichung der Veränderungen in der Industrie 4.0-Readiness wird zudem die Verteilung im Jahr 2015 vergleichend dargestellt. Augenfällig sind zwei Ergebnisse: Einerseits gab es erhebliche Veränderungen in den letzten drei Jahren. Andererseits steht die digitale Transformation der Produktion in Deutschland weiterhin am Anfang. Die größten Verschiebungen sind zwischen den Anteilen an Nicht-Nutzern und I4.0-Basisanwendern zu verzeichnen.

Digitaler Fortschritt  
insbesondere in  
den unteren  
I4.0-Stufen

*Gruppe der Nicht-Nutzer digitaler Technologien schrumpfte seit 2015 deutlich*

Der Anteil der Nicht-Nutzer schrumpft zwischen 2015 und 2018 von 23 Prozent auf nur noch 14 Prozent (-9 Prozent). Während also 2015 noch knapp jedes vierte Unternehmen zu den Nicht-Nutzern gehörte, ist dies heute nur noch jedes siebte Unternehmen. Der Anteil der I4.0-Basisanwender wuchs hingegen von 61 Prozent auf 68 Prozent, der Anteil der Spitzengruppe vergrößerte sich um lediglich 2 Prozent. Somit fand der Großteil der digitalen Transformation seit 2015 in den unteren Entwicklungsstufen statt. Der geringe Zuwachs in der Spitzengruppe spiegelt die oben dargestellte Stagnation seit 2015 in der Verbreitung CPS-naher Technologien wider.

*Abbildung 3:  
I4.0-Readiness im zeitlichen Vergleich*



*Große Mehrzahl der Industriebetriebe immer noch in den unteren I4.0-Stufen*

Im Detail zeigt sich, dass die Stufen 1 und 3 jeweils einen Zuwachs von drei Prozentpunkten zu verzeichnen hatten, die Stufen 2, 4 und 5 um je einen Prozentpunkt zunahmen. Damit wird deutlich, dass alle Gruppen mit Ausnahme der Nicht-Nutzer Netto-Zuwächse aufweisen. Gleichzeitig dazu zeigt die Gruppe der Nicht-Nutzer die mit am Abstand höchste Dynamik. Während im Jahr 2015 die Gruppe der Nicht-Nutzer noch den zweitgrößten Anteil aller sechs I4.0-Stufen innehatte (nach Stufe 2), bildet sie nun nur noch die drittgrößte Gruppe innerhalb der I4.0-Stufen (nach Stufe 1 und 2).

*Digitaler Fortschritt von 12 Prozent in der Produktion seit 2015*

Um die digitale Transformation für verschiedene Gruppen auch anhand nur einer Zahl präsentieren zu können, wird die Verteilung der I4.0-Readiness in Form eines Mittelwerts zusammengefasst. So kann die digitale Transformation für verschiedene Gruppen an Betrieben und verschiedene Erhebungszeitpunkte über den durchschnittlichen I4.0-Readiness-Wert ermittelt werden. Im Jahr 2015 lag dieser I4.0-Indexwert bei 1,84 Indexpunkten, im Jahr 2018 bereits bei 2,06 Indexpunkten. Wird hiervon die Veränderungsrate berechnet, so ergibt sich ein Zuwachs in der I4.0-Readiness von 12 Prozent für das Verarbeitende Gewerbe in Deutschland innerhalb von drei Jahren bezogen auf den Stand 2015.

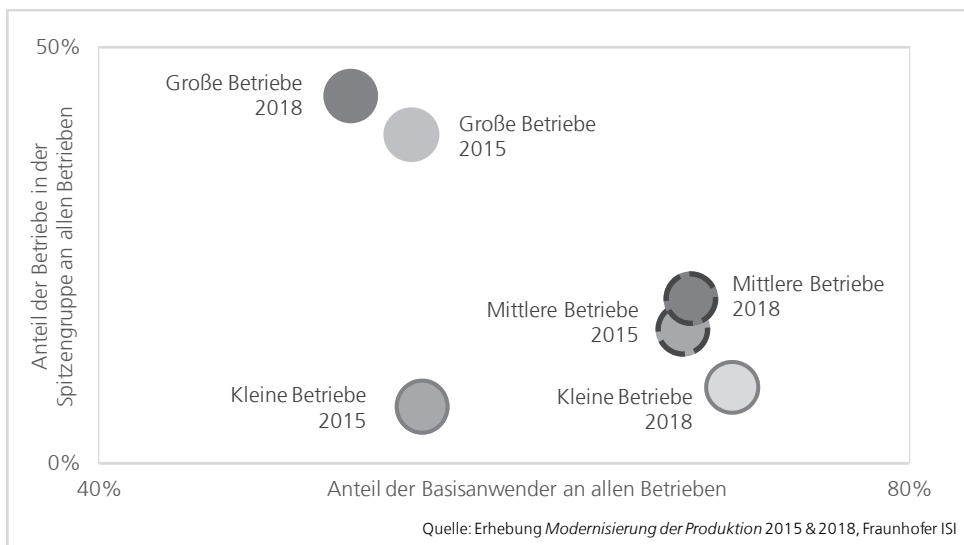
Trotz des messbaren digitalen Fortschritts und der Verschiebungen in den unteren Stufen wird deutlich, dass die drei unteren Stufen weiterhin die größten Anteile unter den insgesamt sechs Stufen aufweisen. Dies bedeutet, dass sich der Großteil der Industrie immer noch in der unteren Hälfte befindet. Im Jahr 2015 waren knapp drei Viertel aller Industriebetriebe (73 Prozent) den unteren drei Readiness-Stufen zuzuordnen. Trotz

der erkennbaren Fortschritte umfasst dieser Teil im Jahr 2018 immer noch zwei Drittel (68 Prozent) aller Betriebe. Eine mehrere, verschiedene Bereiche umfassende Digitalisierung ist weiterhin kein Standard in den Betrieben des Verarbeitenden Gewerbes.

#### 14.0-Dynamik bei kleinen und mittelständischen Betrieben

Für 2015 stellten wir eine enorme digitale Kluft zwischen großen und kleinen Betrieben fest (vgl. Mitteilung 71 "Wie digital ist Deutschlands Industrie wirklich?"). Wie in Abbildung 4 abzulesen ist, fanden seitdem äußerst interessante Veränderungen in der 14.0-Readiness statt. Waren im Jahr 2015 noch 56 Prozent der kleinen Betriebe mit weniger als 50 Beschäftigten den Basisanwendern zuzuordnen, betrug dieser Anteil im Jahr 2018 bereits 71 Prozent. Dieser Anteil stieg somit um 15 Prozentpunkte an. In anderen Worten wuchs die Gruppe der Basisanwender demnach bei den kleinen Betrieben um ein Viertel. Auch beim Anteil in der Spitzengruppe konnten kleine Betriebe aufschließen. Dieser Anteil stieg von 7 Prozent (2015) auf aktuell 9 Prozent an. Entsprechend reduzierte sich der Anteil der Nicht-Nutzer bei den kleinen Betrieben um 17 Prozentpunkte, was nahezu eine Halbierung dieser Gruppe bedeutet.

*Seit 2015 starker Zuwachs in der Digitalisierung bei kleinen Betrieben*



*Abbildung 4: 14.0-Entwicklungen zwischen 2015 und 2018 nach Betriebsgröße*

Deutlich weniger dynamisch war die Entwicklung bei mittelgroßen und großen Betrieben: Bei den mittelgroßen Betrieben mit 50 bis 249 Beschäftigten gab es zwischen 2015 und 2018 kaum nennenswerte Veränderungen. Der Anteil der Basisanwender lag zu beiden Zeitpunkten bei etwa 70 Prozent. Der Anteil der Spitzengruppe wuchs in der gleichen Zeit von 16 Prozent auf 20 Prozent. Entsprechend schrumpfte der Anteil an Nicht-Nutzern unter den mittelgroßen Betrieben von 15 Prozent auf 11 Prozent. Somit erzielten die Mittelständler in den zurückliegenden Jahren nur vergleichsweise geringe digitale Fortschritte. Bei den großen Betrieben mit mehr als 250 Beschäftigten wuchs seit 2015 der Anteil in der Spitzengruppe von 39 Prozent auf 44 Prozent. Dabei

*Kaum digitale Fortschritte bei Mittelständlern*

*Digitale Kluft  
zwischen Groß und  
Klein seit 2015  
deutlich verringert*

schrumpfte sowohl der Anteil der Nicht-Nutzer von 5 Prozent auf 3 Prozent als auch der Anteil der Basisanwender von 55 Prozent auf 52 Prozent.

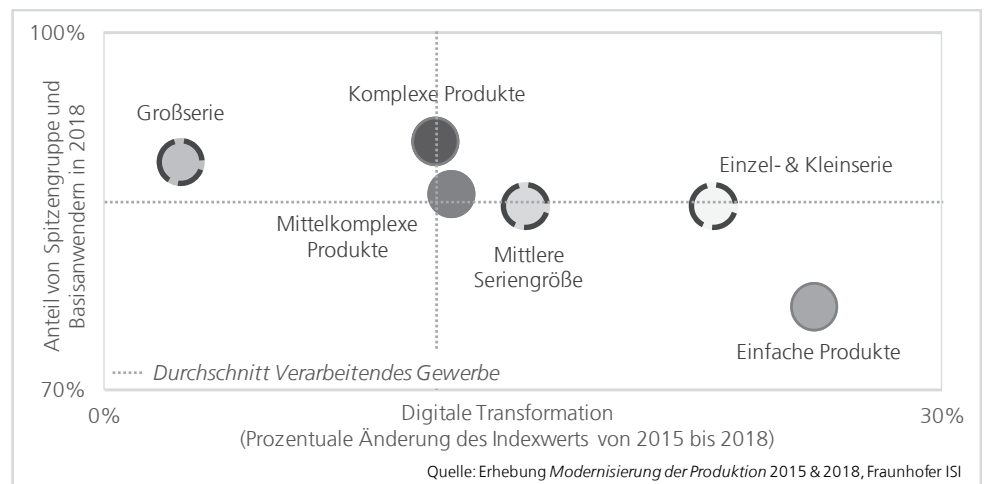
Dass insbesondere die kleinen Betriebe für die digitale Transformation seit 2015 verantwortlich sind und diese wesentlich mitgetragen haben bestätigt sich beim Blick auf den Index-Wert. Gemessen am durchschnittlichen I4.0-Index ist bei den kleinen Betrieben ein Fortschritt von 33 Prozent innerhalb von drei Jahren zu verzeichnen (von 1,24 auf 1,64 Indexpunkte). Im Vergleich dazu sind es bei den mittleren Betrieben lediglich 9 Prozent (von 2,03 auf 2,22 Indexpunkte) und bei den Großbetrieben sogar nur 7 Prozent (von 2,98 auf 3,20 Indexpunkte) an digitalem Zuwachs. Während also im Jahr 2015 noch von einer starken digitalen Kluft zwischen Groß und Klein gesprochen werden musste, ist diese im Jahr 2018, zumindest in dieser deutlichen Form, nicht mehr festzustellen.

*Bedeutung der  
Seriengröße für  
I4.0-Produktions-  
bedingungen  
verändert sich*

#### *Bedeutungsveränderung der Produktionscharakteristika für die Industrie 4.0*

Auch bei der Bedeutung der Produktionscharakteristika für die Verbreitung von I4.0-nahen Technologien sind interessante Änderungen für die vergangenen Jahre festzustellen. Wie Abbildung 5 zeigt, bestand im Jahr 2015 ein deutlicher Zusammenhang zwischen Seriengröße und Digitalisierungsgrad der Betriebe wie auch zwischen Produktkomplexität und I4.0-Readiness. Diese Unterschiede sind heute immer noch zu erkennen, allerdings in deutlich abgeschwächter und teilweise geänderter Form.

*Abbildung 5:  
I4.0-Entwicklungen  
für Seriengröße  
und Produktkom-  
plexität seit 2015*



So stieg der Anteil der Basisanwender und Spitzengruppe bei Betrieben mit einer Produktion großer Serien seit 2015 kaum an. Für Betriebe mit mittleren Seriengrößen bzw. mit Kleinserie und Einzelfertigung sind jedoch enorme Zuwächse zu beobachten. So veränderte sich bei Betrieben mit mittleren Seriengrößen der Gesamtanteil von Basis-



anwenden und Spitzengruppe von 77 Prozent auf aktuell 85 Prozent. Bei den Betrieben mit Kleinserie bzw. mit Einzelfertigung veränderte sich dieser Anteil sogar von 74 Prozent auf 86 Prozent. Entsprechend weisen die Werte für die digitale Transformation einen 15- bzw. 22-prozentigen Anstieg des Indexwerts aus. Im Gegensatz dazu lag dieser Anstieg für Betriebe mit Großserie lediglich bei 3 Prozent des Indexwerts.

Infolge dieser ungleichen Dynamiken bestehen heute beim Gesamtanteil der Basisanwender und der Spitzengruppe kaum mehr Unterschiede entlang der Seriengröße. Die I4.0-nahen Technologien haben bei Einzelfertigung und kleinen Losgrößen deutlich an Bedeutung gewonnen. Während im Jahr 2015 noch Betriebe mit Großserie die Spitzengruppe dominierten, scheinen sich nun auch verstärkt Potenziale für I4.0-Anwendungsfälle in der Einzelfertigung zu ergeben. Beispielhaft seien hier zusätzliche Flexibilität von Arbeitsabläufen, die Datenerfassung oder die Schnittstelle zwischen Mensch und Maschine genannt.

*Erweiterte  
Anwendung  
digitaler  
Technologien auch  
in Einzelfertigung*

Abbildung 5 bildet auch die Veränderungen für Betriebe mit Produkten unterschiedlicher Komplexität ab. Betriebe mit komplexen Produkten weisen demnach weiterhin den höchsten Anteil an Basisanwendern und Spitzengruppe (91 Prozent) auf. Der Indexwert stieg für diese Gruppe in dieser Zeit um 12 Prozent des Indexwerts von 2015 an. Für Betriebe mit mittelkomplexen Produkten war eine vergleichbare Entwicklung zu verzeichnen bei etwas geringerem Anteil an Basisanwendern und Spitzengruppe.

*Hersteller einfacher  
Produkte mit  
besonders großem  
digitalen Fortschritt  
seit 2015*

Den größten Fortschritt bei der Digitalisierung machten in den vergangenen Jahren die Hersteller einfacher Produkte. Mit einer Verbesserung des Index-Mittelwerts seit 2015 um 25 Prozent weisen Betriebe mit einfachen Produkten die mit Abstand höchste Wachstumsrate der I4.0-Readiness auf. Der Anteil aus Basisanwendern und Spitzengruppe stieg von 60 Prozent auf 77 Prozent. Diese Entwicklung verdeutlicht, dass sich für die verschiedenen I4.0-nahen Technologien in den vergangenen Jahren auch Anwendungspotenziale für die Herstellung einfacher Produkte ergaben und somit der Einsatz für die Betriebe profitabel wurde.

*Wachsende  
Bedeutung von  
I4.0-Anwendungen  
auch für einfache  
Produkte*

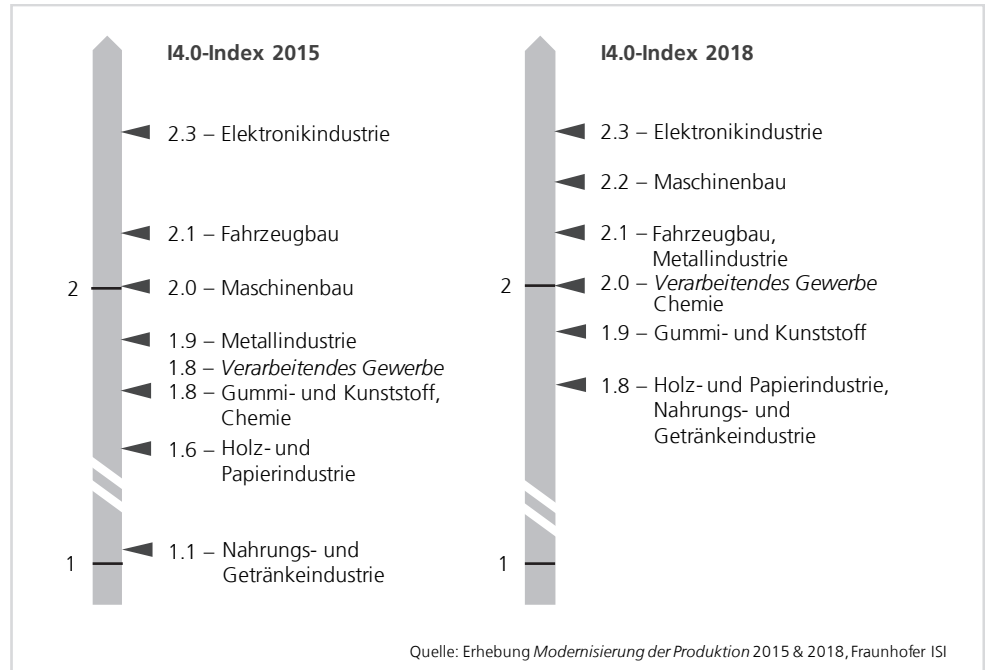
#### *Branchen mit unterschiedlichem digitalen Fortschritt*

Im Ergebnis dieser neuen Anwendungspotenziale zeigen sich auch bei den Branchen unterschiedliche Entwicklungen hinsichtlich der digitalen Transformation in den vergangenen Jahren. In Abbildung 6 sind die Mittelwerte des Readiness-Index für ausgewählte Branchen in den Jahren 2015 und 2018 abgetragen. Im Jahr 2015 lag die Bandbreite der I4.0-Readiness noch zwischen 1,1 für die Nahrungs- und Getränkeindustrie und 2,3 Punkten für die Elektronikindustrie. Im Jahr 2018 liegen die Branchen viel näher beieinander. Die Spannweite zeigt sich deutlich verdichtet und reicht von 1,8 Punkten für die Nahrungs- und Getränkeindustrie sowie Holz- und Papierindustrie bis zu

*Branchen rücken  
hinsichtlich  
Digitalisierungs-  
neigung stärker  
zusammen*

2,3 Punkten für die Elektroindustrie. Damit wird deutlich, dass nicht so sehr die Spitzenbranchen Fortschritte verzeichneten, sondern heute vielmehr Sektoren mit geringerer I4.0-Readiness deutlich mehr digitale Technologien einsetzen als noch vor einigen Jahren.

Abbildung 6:  
Digitalisierungs-  
fortschritt seit  
2015: Die Branchen  
im Vergleich



Elektroindustrie  
und Maschinenbau  
aktuell an der  
Spitze der  
Digitalisierung

Sowohl die Nahrungs- und Getränkeindustrie, die Holz- und Papierindustrie, die Gummi- und Kunststoff, als auch die Chemiebranche konnten ihre Indexwerte deutlich verbessern und weisen im Gegensatz zu den Vorreiterbranchen aus 2015 eine überdurchschnittliche Dynamik bei der Digitalisierung auf. Im Gegensatz dazu entwickelte sich der Fahrzeugbau und die Elektronikindustrie nur geringfügig weiter. Sie bleiben damit zwar derzeit noch an der Spitze und nehmen weiter eine Führungsrolle ein, allerdings ist der Abstand zu den anderen Branchen deutlich geschrumpft.

Ursprünglich  
schwächere  
Branchen holen  
hinsichtlich  
Digitalisierung auf

Auch mit Blick auf die Vielfalt der Branchen zeigt sich, dass Bereiche mit geringerer I4.0-Readiness im Jahr 2015 aufholen konnten und sich gleichzeitig die einstigen Vorreiter kaum verbesserten. Alleinige Ausnahme zu diesem Gesamttrend bildet der Maschinenbau. Als einzige Branche aus der Führungsgruppe von 2015 wies er auch weiterhin eine überdurchschnittlich hohe digitale Dynamik auf und stieg auf Platz 2 auf. Ansonsten blieb die Rangfolge in der I4.0-Readiness für die Branchen nahezu unverändert.

### *Fazit*

In den letzten Jahren fanden interessante Entwicklungen bei der Digitalisierung des Verarbeitenden Gewerbes statt. Seit dem Jahr 2015 wurden digitale Fortschritte erzielt; allerdings wurden diese vornehmlich von bestimmten Betriebsgruppen realisiert. Digitale Transformation fand in den vergangenen Jahren insbesondere bei den I4.0-Basisanwendungen statt. Im Gegensatz dazu konnten nur wenige Betriebe bis in die Spitzengruppe vordringen. Beide Befunde zusammen verdeutlichen, welche großen betrieblichen Herausforderungen insbesondere bei der Einführung von Spitzenanwendungen existieren.

*Deutliche Fortschritte bei den Basisanwendungen - große Herausforderungen an der Spitze*

Hervorzuheben ist, dass insbesondere kleine Betriebe die mit Abstand größten digitalen Fortschritte seit 2015 erzielen konnten und während dieser Zeit den Einstieg in die Basisanwendungen geschafft haben. Die digitale Transformation der letzten Jahre in der Industrie wurde maßgeblich von dieser Entwicklung geprägt. Demgegenüber stehen der Mittelstand und die Großbetriebe, die sich jeweils nur geringfügig verbessern konnten. Die ursprünglich bestehende digitale Kluft zwischen großen und kleinen Betrieben ist hierdurch in den letzten Jahren deutlich zurückgegangen.

*Kleine Betriebe prägen die digitale Transformation der letzten Jahre*

Weiterhin wurde deutlich, dass Technologien der drahtlosen Mensch-Maschine-Kommunikation die größten Wachstumsraten seit 2015 aufwiesen. Technologien die den digitalen Managementsystemen zuzuordnen sind, haben sich seitdem durchschnittlich verbreitet. Nur sehr geringfügige Zuwächse konnten hingegen die komplexen CPS-nahen Technologien erzielen, was darauf schließen lässt, dass hier die größten Herausforderungen bestehen.

*CPS-nahe Technologien mit nur geringen Zuwächsen*

Die Ausweitung der Nutzungs- und Integrationsmöglichkeiten für digitale Anwendungen wird an der unterschiedlichen Dynamik für Betriebe mit unterschiedlichen Rahmenbedingungen in der Produktion deutlich. Zwar begünstigen weiterhin große Losgrößen und das Herstellen komplexer Produkte den Einsatz digitaler Technologien. Jedoch holten Betriebe mit den bislang weniger günstigen Produktionscharakteristika in den vergangenen Jahren deutlich auf. Deutliche Fortschritte konnten bspw. Hersteller einfacher Produkte sowie Betriebe mit Kleinserie oder Einzelfertigung erzielen. Insgesamt wird durch diese Untersuchung deutlich, dass die vierte industrielle Revolution noch lange nicht abgeschlossen ist, sondern gerade erst begonnen hat und durch neue Entwicklungstendenzen geprägt ist.

*Unterschiedliche Dynamiken zeigen Ausweitung auf neue Anwendungsfelder*

*Die ISI-Erhebung  
Modernisierung der Produktion 2018*

Das Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung ISI führt seit 1993 regelmäßig Erhebungen zur *Modernisierung der Produktion* durch. Die Erhebung deckt alle Branchen des Verarbeitenden Gewerbes ab. Untersuchungsgegenstand sind die Produktionsstrategien, der Einsatz innovativer Organisations- und Technikkonzepte in der Produktion, Fragen des Personaleinsatzes sowie Fragen zur Wahl des Produktionsstandortes. Daneben werden Leistungsindikatoren wie Produktivität, Flexibilität und Qualität erhoben. Mit diesen Informationen erlaubt die Umfrage detaillierte Analysen zur Modernität und Leistungskraft der Betriebe des Verarbeitenden Gewerbes.

Die vorliegende Mitteilung stützt sich auf Daten der Erhebungsrunde 2018/2019, für die 17 305 Betriebe des Verarbeitenden Gewerbes in Deutschland angeschrieben wurden. Bis Januar 2019 schickten 1 256 Firmen einen verwertbar ausgefüllten Fragebogen zurück (Rücklaufquote 7 Prozent). Die antwortenden Betriebe decken das gesamte Verarbeitende Gewerbe umfassend ab. Unter anderem sind Betriebe der Metallverarbeitenden Industrie und des Maschinenbaus zu 17 bzw. 22 Prozent vertreten, die Elektro- und Elektronikindustrie zu 12 Prozent, die Gummi- und Kunststoffverarbeitende Industrie zu 8 Prozent, das Ernährungsgewerbe zu 9 Prozent und die Chemische Industrie zu 4 Prozent. Betriebe mit weniger als 100 Beschäftigten stellen 71 Prozent, mittelgroße Betriebe 27 Prozent und große Betriebe (mit mehr als 1 000 Beschäftigten) 3 Prozent der antwortenden Firmen.

Die bisher erschienenen Mitteilungen finden sich im Internet unter der Adresse: <http://isi.fraunhofer.de/limitteilung.php>

Wenn Sie an speziellen Auswertungen der Datenbasis interessiert sind, wenden Sie sich bitte an:

*Spomenka Maloca, Fraunhofer ISI*

*Tel.: 0721/6809-328*

*E-Mail: [spomenka.maloca@isi.fraunhofer.de](mailto:spomenka.maloca@isi.fraunhofer.de)*

*Impressum*

Modernisierung der Produktion  
Mitteilung aus der ISI-Erhebung

*Herausgeber*

Fraunhofer-Institut für  
System- und Innovationsforschung ISI  
Breslauer Straße 48  
76139 Karlsruhe  
[www.isi.fraunhofer.de](http://www.isi.fraunhofer.de)

*Autoren*

Christian Lerch, Angela Jäger