

# Welche Technologien werden für die Industrie 4.0 in Zukunft wichtig?

September 2017



## EXECUTIVE SUMMARY

Die Digitalisierung zwingt Unternehmen, sich mit deren Chancen und Herausforderungen auseinanderzusetzen. Die diesem Beitrag zugrundeliegende Studie identifiziert die wirtschaftlichen Potenziale technologischer Trends und liefert eine **Bestandsaufnahme** der **aktuellen Situation** in der **Industrie 4.0** (I4.0). Insgesamt 106 Industrie-Unternehmen haben hierzu eine Selbsteinschätzung der aktuellen Reifegrade von verschiedenen Technologien in ihrem Unternehmen und deren aktueller und zukünftiger wirtschaftlicher Bedeutung abgegeben. Daraus resultieren Erkenntnisse für Unternehmen der produzierenden Industrie, damit sich diese im Spektrum der unterschiedlichen Ansätze zur I4.0 besser zurechtfinden können.

Dr. Jan Christoph Munck  
SGP Management Consultants GmbH  
München

## INDUSTRIE 4.0 ALS CHANCE NUTZEN

Industrie 4.0 (I4.0) verspricht der Industrie attraktive Chancen bei der Nutzung neuer Vernetzungsmöglichkeiten, der Informationstransparenz, der technischen Assistenz und der dezentralen Entscheidungen. Sie darf für die Unternehmen jedoch kein Selbstzweck sein, sondern muss mit klaren wirtschaftlichen Zielen und Potenzialen verbunden werden. Anders als andere I4.0-Technologie-Studien, die den Fokus entweder auf Mega-Trends [1] oder speziell einzelne Anwendungsfelder, wie z. B. dem technischen Service [2], legen, wird hier ein aus heutiger Sicht umfassender Blick auf die kommenden technologischen Veränderungen geworfen.

Insgesamt wurden hierzu 106 Unternehmen mittels einer Online-Befragung um eine Selbsteinschätzung gebeten. Die teilnehmenden Unternehmen stammen allesamt aus dem verarbeitenden Gewerbe. Befragt wurden überwiegend Personen mit Leitungsfunktion zur heutigen und zukünftigen (in 3 Jahren) wirtschaftlichen Bedeutung einzelner Technologien. Das daraus resultierende Delta wurde zur Bestimmung von Wachstumspotenzialen genutzt. Zudem wurde ein Handlungsindex ermittelt, der sich aus dem Delta der wirtschaftlichen Bedeutung in drei Jahren und des aktuellen Reifegrads einer Technologie berechnet. Dieser Handlungsindex liefert somit eine Entscheidungshilfe für Investitionsentscheidungen hinsichtlich Technologien, die sich durch einen hohen bzw. niedrigen Handlungsdruck auszeichnen (für detaillierte Informationen zum Studienaufbau und insbesondere der verwendeten Messmethodik wird auf den vollständigen Studienbericht verwiesen [3]).

Zur besseren Strukturierung wurden die I4.0-Technologien wie folgt ausgewertet:

- Nach einer vom Verband Deutscher Maschinen- und Anlagenbau (VDMA) entwickelten Systematik [4] und
- nach Einzeltechnologien.

Die VDMA-Systematik findet in der gängigen Literatur zu I4.0 und der Unternehmenspraxis immer häufiger Anwendung. Da in der vorliegenden Studie der Fokus auf technologischen Trends liegt, werden aus dieser Einordnungssystematik die Dimensionen „Strategie und Organisation“ sowie „Mensch“ nicht betrachtet, sondern die in Abb. 4 dargestellten Dimensionen fokussiert:

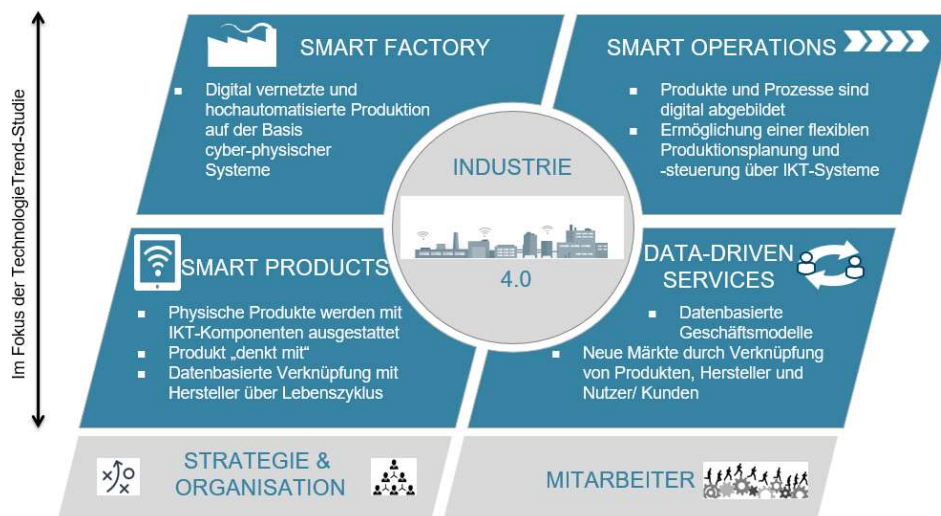


Abb. 1: Systematisierung der I4.0 nach VDMA und Fokus der Technologie-Trend-Studie

## REIFEGRAD, WIRTSCHAFTLICHE BEDEUTUNG UND HANDLUNGSDRUCK VERSCHIEDENER TECHNOLOGIEN

Mehr als 60 % der an der Studie teilnehmenden Unternehmen haben laufende Aktivitäten in den Technologie-Clustern der VDMA-Systematik. Allen voran im Cluster „Smart Products“, in dem mehr als ein Drittel der Teilnehmer bereits marktfähige Technologien und mehr als 50 % mindestens eine Piloterprobung vorzuweisen haben. Den größten Nachholbedarf haben Unternehmen bei Technologien der Cluster „Smart Operations“ und „Data-driven Services“.

Der bewertete Reifegrad liefert eine Momentaufnahme der Technologie-Reife der befragten Unternehmen. Darüber hinaus ist ein Blick auf die Bedeutung, die die Unternehmen den Technologien attestierten, von hoher Relevanz. Dies gilt insbesondere für die Betrachtung der Bedeutungsentwicklung im Zeitraum von drei Jahren. Es zeigt sich beispielsweise, dass Unternehmen vor allem den „Data-driven Services“ mit 24 Skalenpunkten und den „Smart Operations“ mit 22 Skalenpunkten die höchste bzw. zweithöchste Zuwachsrate bei der wirtschaftlichen Bedeutung innerhalb der folgenden drei Jahre beimesen.

Zwar halten die „Smart Products“ noch ihren Spitzenplatz und in allen Clustern ist ein Bedeutungszuwachs zu verzeichnen, jedoch gewinnen die bis dato geringfügiger ausgeprägten Technologiecluster zukünftig an Bedeutung (Abbildung 2).

## Welche Technologien werden für die Industrie 4.0 in Zukunft wichtig?

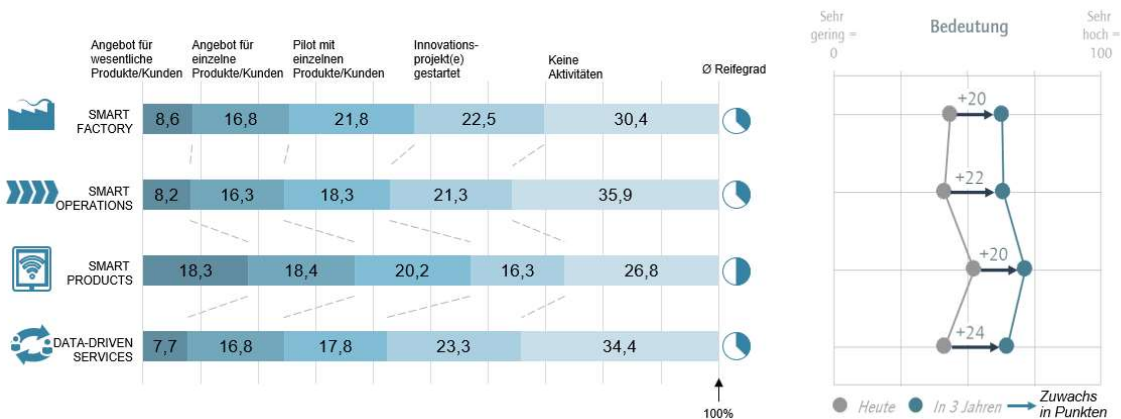


Abb. 2: Reifegrad in % sowie Wachstumspotenziale nach VDMA-Systematik

Während dieser Blick in die Zukunft auf leichte Relevanzverschiebungen hinsichtlich der Bedeutung der Technologiecluster hindeutet, lohnt auch ein Blick auf weitere Einflussgrößen des derzeitigen I4.0-Reifegrads in den Unternehmen. Betrachtet man beispielsweise den Reifegrad nach Größe der Unternehmen, ergibt sich folgendes Bild: Die Mittelständler erzielen in fast allen Technologie-Clustern den höchsten Reifegrad (mit Ausnahme im Bereich „Smart Products“). Kleine Unternehmen haben den größten Aufholprozess vor sich. Unternehmen mit einem hohen Jahresumsatz haben, durch die potenziell höhere Finanzkraft für Investitionen in die Entwicklung der Technologien, einen strategischen Wettbewerbsvorteil. Mittelständler verbinden eine hohe Investitionskraft mit einer höheren Umsetzungsgeschwindigkeit und einer teilweise höheren Risikobereitschaft und erzielen dadurch einen Vorsprung gegenüber allen anderen Unternehmensgrößen.

Die Darstellung der insgesamt 39 untersuchten Technologien auf Einzeltechnologie-Ebene zeigt insbesondere auf, wie sich die Bedeutung der Technologien in den kommenden Jahren entwickelt und bei welchen Technologien das größte Entwicklungspotenzial besteht. Die Auswertung der aktuell bedeutendsten Technologien zeigt, dass Basistechnologien in Form von Identifikatoren, Sensorik und Aktoren/Aktuatoren drei Plätze unter den Top 5 belegen. Somit kommt ihnen bereits heute eine wesentliche Rolle zu, was unter anderem auch daran liegt, dass viele weitere Technologien darauf aufbauen. Unter den ersten fünf der aktuell bedeutendsten Technologien findet sich weiterhin die Real-time-Rückmeldung für ERP bzw. MES-Systeme. Durch diese Real-time-Verknüpfung lässt sich die Steuerung der Fabrik und der Operations deutlich schneller realisieren. Dies ist eine der wichtigsten Voraussetzungen für eine agile und resiliente Fabrik, da nur dadurch die Reaktion auf Umwelteinflüsse (veränderte Bestellmengen, Maschinenausfälle etc.) gewährleistet werden kann.

Vervollständigt werden die Top 10 aus heutiger Sicht von Micro-Controllern, Energieeinsatz-Optimierung, Interpretation/Entscheidungsunterstützung (ERP), Human Machine Interface und mobilen Bedien- und Steuersystemen, die allesamt intelligente Produkte bzw. Produktsysteme darstellen und in ihrer Ausgestaltung teilweise auf zuvor genannte Basistechnologien angewiesen sind.

Unter Berücksichtigung der Dynamik der I4.0 lohnt insbesondere auch der Blick auf die zu erwartende Bedeutungsentwicklung der einzelnen Technologien in drei Jahren. Zunächst ist dabei bemerkenswert, dass bei allen thematisierten Technologien ein deutlicher Bedeutungszuwachs vermutet wird. Lag der niedrigste Wert der Einschätzung zur aktuellen Bedeutung noch bei 34 Punkten (Data Centric Services), so liegt der niedrigste Wert beim Dreijahreshorizont bei immerhin 53 Punkten (agenten-basierte Systeme). Auch an der Spitze kann zukünftig ein Zuwachs von 16 Punkten verzeichnet werden (Identifikatoren; aktuell: 60, in drei Jahren: 76).

Es ist festzustellen, dass Basistechnologien wie Identifikatoren oder Sensorik auch in drei Jahren eine zentrale Rolle spielen werden. Besonders stark gewinnt Predictive/Preventive Maintenance an Bedeutung und rückt in der perspektivischen Betrachtung auf Platz 5 der bedeutendsten Technologien vor. Heute ist die Technologie in den Top 10 noch nicht vertreten. Durch Predictive Maintenance lassen sich Störungen von Maschinen mit einer hohen Wahrscheinlichkeit vorhersagen und so ungeplante Maschinenstillstände und eventuelle Produktionsausfälle vermeiden. Ein enormer wirtschaftlicher Schaden kann so verhindert werden. Heute sind Predictive-/Preventive-Maintenance-Systeme jedoch noch nicht flächendeckend vorhanden, bzw. können die Vielzahl an unterschiedlichen Datenstandards sowie Auswertemethoden und -tools zu der noch niedrigen Bewertung führen.

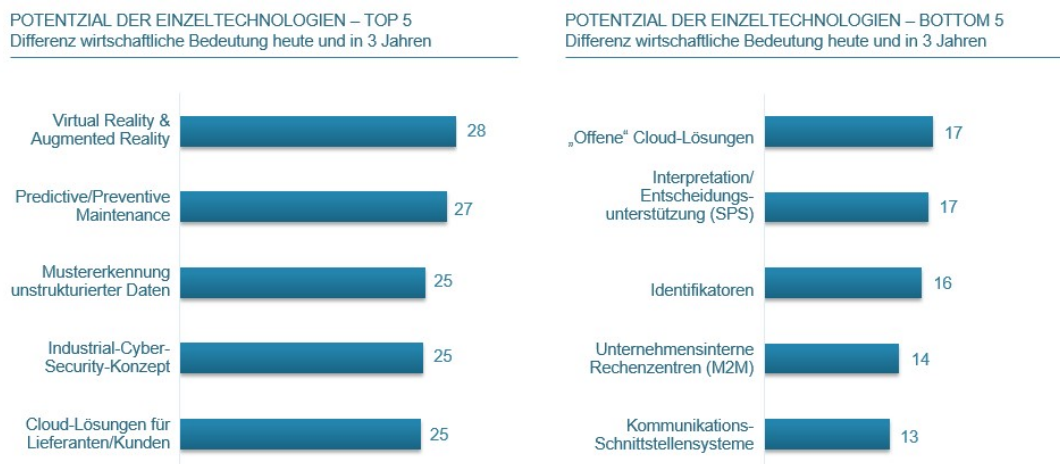


Abb. 3: Differenz der wirtschaftlichen Bedeutung (0 = sehr gering bis 100 = sehr hoch).

## DELTA-BETRACHTUNG UND HANDLUNGSDRUCK

Der benannte Bedeutungszuwachs wurde in Form einer Delta-Betrachtung analysiert, um aufzuzeigen, welche der untersuchten Technologien im Zeitraum von drei Jahren den größten wirtschaftlichen Bedeutungszuwachs verzeichnen (Abbildung 3).

Besonders Virtual & Augmented-Reality-Technologien wird in diesem Zusammenhang ein sehr starker Bedeutungszuwachs prognostiziert. Sie führen die Liste der Technologien mit dem größten wirtschaftlichen Potenzial mit einem Zuwachs von 28 Bedeutungspunkten an. An zweiter Stelle folgen Predictive/Preventive Maintenance mit einem Zuwachs von 27 Punkten. Dahinter folgen Technologien wie Industrial-Cyber-Security-Konzepte oder Autonomes Maschinenlernen.

Während alle Top-5-Technologien mit dem größten Bedeutungsgewinn einen Sprung von 25 oder mehr Punkten verzeichnen können, liegt die Spanne bei den Bottom-5-Technologien zwischen 13 und 17 Punkten. Die Technologie mit dem geringfügigsten Zuwachs stellen Kommunikations-Schnittstellensysteme mit 13 Punkten dar. Auch Basistechnologien wie Identifikatoren (+16 Punkte) finden sich in dieser Bottom-5-Gruppe wieder. Hier ist allerdings relativierend anzumerken, dass diese Technologien bereits aktuell eine sehr hohe Bedeutung aufweisen, sodass deren absolute Bedeutung weiterhin als hoch einzustufen ist (siehe auch vorheriger Abschnitt).

Um aufzuzeigen, wo sich konkrete Investitionspotenziale ergeben könnten, wurde ein Handlungsindex berechnet, der sich aus der Differenz von zukünftiger wirtschaftlicher Bedeutung und aktuellem Reifegrad ergibt (Abbildung 4).

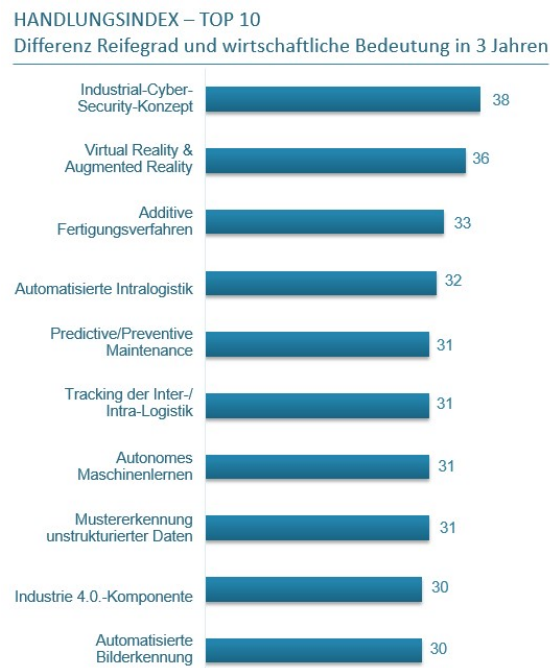


Abb. 4: I4.0-Technologien mit dem größten Handlungsindex.

## EMPFEHLUNGEN FÜR I4.0-VORHABEN

Aus den Ergebnissen der Studie lässt sich ein Schluss ziehen: I4.0 ist in der Praxis angekommen und mehr als nur ein Hype. I4.0 und das Gesamtkonzept der Digitalisierung sind nicht mehr aufzuhalten und werden in den kommenden Jahren weiter an Bedeutung gewinnen. Grund dafür sind die Effizienz- und Umsatzpotenziale, die sich mit dem Einsatz von I4.0-Technologien realisieren lassen. Basierend auf den Studienergebnissen werden die folgenden Schritte und Maßnahmen empfohlen:

Es zeigt sich, dass I4.0 aufgrund ihrer Inhomogenität und Vielfältigkeit eine klare strategische Ausrichtung benötigt. Die vorgestellten I4.0-Technologien und Trends bieten viele Potenziale, um einerseits Effizienzen – sowohl in der Smart Factory und im Bereich Smart Operations – zu heben und um andererseits neue Umsatzpotenziale z.B. durch intelligente Produkte und (disruptive) datengetriebene Geschäftsmodelle zu etablieren.

Die I4.0-Technologien, insbesondere die der beiden Cluster „Smart Products“ und „Data-driven Services“, bieten vielfältige Möglichkeiten, den sogenannten „Strategischen Kern“ – also das Produkt- und Serviceangebot, die Zielkunden und die Zielmärkte – neu zu definieren. Die Veränderung des Geschäftsmodells kann von inkrementellen Erweiterungen des Produktportfolios bis zu disruptiven neuen Geschäftsmodell-Ansätzen erfolgen. Entscheidend ist hierbei jedoch, dass der Kunde in den Mittelpunkt gestellt wird. I4.0 ist und darf kein Selbstzweck sein.

Bei der Untersuchung des Handlungsdrucks hat sich gezeigt, dass in der Zukunft die relative wirtschaftliche Bedeutung der „Data-driven-Services“ am stärksten zunehmen wird. Neue datenbasierte und -getriebene Dienstleistungen werden einerseits einen höheren Umsatzanteil ausmachen, andererseits auch bei der Kaufentscheidung eine immer bedeutsamere Rolle spielen. Daher sollten sich die Unternehmen mit diesem Thema beschäftigen und entsprechende Aktivitäten starten.

Sowohl für den extern als auch intern orientierten Ansatz gilt, dass es eine strategische Entscheidung sein muss, welche Konzepte und Technologien genutzt werden sollen. Das dabei entstehende Investitions- und (Entwicklungs-)Projektportfolio, respektive deren Ergebnisse, ist der I4.0-Footprint. Um diesen in der eigenen Organisation erfolgreich zu implementieren und nachhaltig zu verankern, ist eine Anpassung des Betriebsmodells notwendig. Die sich durch die I4.0 veränderten Prozesse, Verantwortlichkeiten und vor allem Tätigkeiten müssen ganzheitlich und in ihrer Wirkung aufeinander abgestimmt und erneut aktiv gesteuert werden.

## REFERENZEN

Bei diesem Positionspapier handelt es sich um eine leicht gekürzte und aktualisierte Version des Artikels: Munck, J. C.; Schneider, C; Futterer, F; Gleich R. (2017): Technologien der Industrie 4.0 - Status quo, wirtschaftliche Bedeutung und Trends für Unternehmen der produzierenden Industrie, in: Industrie 4.0 Management, 33 (6), S. 48-52.

- [1] Bley, S.; Kilger, C.; Vogel, J.: Industrie 4.0 – das unbekannte Wesen? 2016.
- [2] Bienzeisler, B.; Schletz, A.; Gahle, A.: Industrie 4.0 Ready Services Technologietrends 2020. Stuttgart 2014.
- [3] Kittelberger, D.; Munck, J.C.; Futterer, F.; Hartje, S.; Schneider, C.; Straßmaier, A.: Technologische Trends in der Industrie 4.0 – Reifegrade und wirtschaftliche Bedeutung für Unternehmen. In: Gleich, R.; Sauter, R. (Hrsg.). URL: <https://www.horvath-partners.com/de/media-center/studien/detail/technologische-trends-in-der-industrie-40>
- [4] Lichtblau, K.; Stich, V.; Bertenrath, R.; Blum, M.; Bleider, M.; Millack, A.; Schröter, M.: Industrie 4.0-Readiness. Frankfurt 2015

## TRETEN SIE MIT UNS IN KONTAKT

Unsere Social Media Kanäle helfen Ihnen zu unseren aktuellen Themen auf dem Laufenden zu bleiben:



Weitere Informationen finden Sie auf:

## KONTAKTE

**Dr. Ing. Thomas J. Staiger**  
Managing Director  
[thomas.staiger@sgp-partners.de](mailto:thomas.staiger@sgp-partners.de)

**Dr. Jan Christoph Munck**  
Management Consultant  
[christoph.munck@sgp-partners.de](mailto:christoph.munck@sgp-partners.de)

Telefon +49 89 41 61 270-0