



Wollen Industrieunternehmen bei Industrie 4.0 die Pilotphase hinter sich lassen und unternehmensweit I4.0-Konzepte realisieren, so müssen sie **auf eine Finanznutzen-zuerst-Strategie setzen**, denn diese verspricht zweistellige Kosteneinsparungen, Kapazitäts- und Anlageneffizienzsteigerungen.



  
Von Craig Melrose,  
Howard Heppelmann,  
James Zhang  
und Scott McCarley

**ENDLICH** UNTERNEHMENSWEITE  
VERBESSERUNGEN IM  
ZWEISTELLIGEN BEREICH **DANK 14.0**

# M

IT BEGINN DER VIERTEN INDUSTRIELLEN Revolution und dem Aufkommen der Industrie 4.0 (I4.0) bieten sich Industrieunternehmen Wertschöpfungschancen in einem Umfang, wie sie nur einmal pro Generation zu erwarten sind. Aber allzu viele Anstrengungen im Hinblick auf eine digitale Transformation siechen dahin und scheitern – zusammen mit ihren Verfechtern. Wir von PTC beobachten, dass Industrieunternehmen, die den finanziellen Nutzen zum Epizentrum ihrer Transformationsstrategie erklären, in mehrfacher Hinsicht langfristig den größten Nutzen erzielen.

Early Adopter und Innovatoren mit erfolgreichen I4.0-Initiativen konnten bereits in zahlreichen kritischen Fertigungsbereichen erheblichen geschäftlichen Nutzen realisieren. Führende Industrieunternehmen erzielen regelmäßig 10%ige Steigerungen bei Kosteneinsparungen, Kapazität und Arbeitsproduktivität sowie signifikante Verbesserungen der Flexibilität und Agilität ihrer weltweiten Liefernetzwerke<sup>1</sup>.

Bezieht man dieses zweistellige Verbesserungspotenzial auf die Stückkosten, eine der wichtigsten Kennzahlen in der Fertigung, so lässt sich der Nutzen der digitalen Transformation für die Fertigungsindustrie besonders gut demonstrieren. Jede I4.0-Initiative muss eine Senkung der Stückkosten anstreben.

Beispielsweise erzielt ein Hersteller mit einem Stückkostenverhältnis von 1:1 durch eine Kostensenkung von 10 % bei gleichbleibendem Produktionsvolumen ein neues Stückkostenverhältnis von 0,9:1. Das entspricht einer Senkung der Stückkosten um 10 %. Eine andere Möglichkeit ist eine 10%ige Erhöhung der Produktionskapazität bei gleichbleibenden Kosten. Daraus ergibt sich ein neues Stückkostenverhältnis von 1:1,1 und damit eine Senkung der Stückkosten um 9 %. Beides ist schon für sich allein eine reife Leistung.

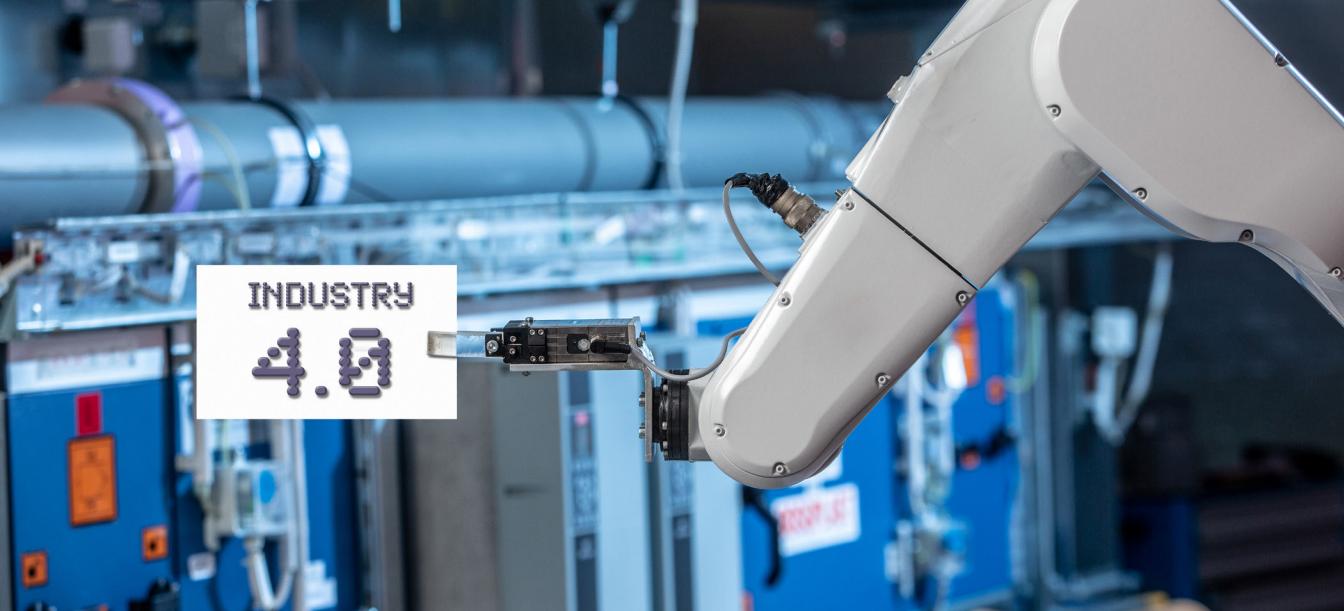
Aber mit I4.0 lassen sich Stückkostensenkung und Kapazitätserhöhung gleichzeitig erzielen. In diesem einfachen Beispiel führt die Kombination von beidem zu einem neuen Stückkostenverhältnis von 0,9:1,1 und damit zu einer 18%igen Senkung der Stückkosten.

Diese Zahlen belegen überzeugend, dass die Smart Factory („Intelligente Fabrik“) einen neuen Treiber für die Wettbewerbsfähigkeit darstellt. Wir erleben, wie Kunden die Frage „Wie sehen die Fabriken der Zukunft aus und warum ist das wichtig?“ hinter sich lassen und zu der Frage gelangen: „Wo kann ich anfangen und wie kann ich meinen Nutzen schneller steigern als die Konkurrenz?“

Das Wertschöpfungspotenzial ist offenkundig. Dennoch scheitern viele Industrieunternehmen daran, es zu nutzen. Während die Idee der digitalen Transformation mittlerweile an Akzeptanz gewonnen hat, gelingt es der Mehrzahl der Industrieunternehmen allem Anschein nach nicht, sie in großem Maßstab umzusetzen, also zu skalieren. Laut Untersuchungen von Gartner und LNS sowie neuen Statusberichten von PTC befinden sich vermutlich nur etwa 25 % der Industrieunternehmen in der Skalierungsphase ihrer digitalen Initiativen<sup>2</sup>. Wollen Industrieunternehmen Wettbewerbsvorteile



**Viele Industrieunternehmen  
enden in der „Pilotprojekthölle“,  
weil sie Wertschöpfung nicht  
in den Mittelpunkt ihrer  
Transformationsanstrengungen rücken.**



nutzen und sich eine Position als führendes Unternehmen der Zukunft sichern, so sollten sie ihre I4.0-Bemühungen dringend intensivieren. Die Zeit zu handeln ist jetzt.

#### *Wie entgeht man der Pilotprojekthölle?*

**Z**war existiert das Versprechen einer strahlenden, digitalen Zukunft. Aber schon die erfolgreiche Durchführung von Pilotprojekten ist eine Hürde auf dem Weg dorthin und Wertschöpfung in großem Maßstab zu erzielen, ist eine weitere. Hier entscheidet sich, wer sich als führendes Unternehmen der Zukunft etablieren kann. McKinsey zufolge führen Unternehmen durchschnittlich acht Pilotprojekte im Zusammenhang mit der digitalen Transformation durch. Aber weniger als ein Drittel davon werden in größerem Maßstab implementiert<sup>3</sup>. Warum tun sich so viele Industrieunternehmen so schwer damit, durch digitale Transformationsinitiativen Wertschöpfung zu erzielen, und enden stattdessen in der „Pilotprojekthölle“?

Wir von PTC haben den großen Vorteil, mit Tausenden von Kunden zusammenzuarbeiten, und sehen bei der Mehrzahl aller festgefahrenen Transformationsinitiativen eine Gemeinsamkeit: Anstelle des finanziellen Nutzens wird fatalerweise die Technologie in den Mittelpunkt gerückt. Wertschöpfung durch Stückkostensenkung ist aber nur durch Behebung von Engpässen bei den Produktionsprozessen möglich. Wenn es bei Pilotprojekten nicht gelingt, solche Engpässe zu beseitigen, wird Wertschöpfung unerreichbar und man endet

unweigerlich in der Pilotprojekthölle.

Stellt ein Unternehmen nicht die Wertschöpfung in den Mittelpunkt, so wird es leicht zum Opfer einer taktisch fokussierten Technologie-zuerst-Strategie. Verfechter entsprechender Initiativen entdecken oftmals zu spät, dass die Identifikation, Evaluierung und Erprobung neuer Technologien in Form isolierter Einzelprojekte zahlreiche Hindernisse erzeugt, darunter folgende:

- Unvermögen, einen starken ROI zu erzielen
- Mangelnde unternehmensweite Fokussierung auf Chancen mit dem größten Potenzial
- Ausdünnung der Ressourcen
- Keine Chance einer Ausweitung auf größere Bereiche
- Zu wenig Unterstützung durch die Organisation, zu wenig Nutzerakzeptanz
- Hindernisse beim Änderungsmanagement

All diese Probleme kommen in der Smart-Factory-Studie von Deloitte zur Sprache, die mangelnde Erfahrung, Anpassungsschwierigkeiten, Fehlen einer überzeugenden geschäftlichen Argumentation, Mängel bei Strategie, Governance und Zuständigkeit sowie Mängel bei der IT-Infrastruktur als die größten Gefahren nennt<sup>4</sup>. Das führt zu unüberzeugenden geschäftlichen Ergebnissen, die zum Problem werden, wenn die Skalierung digitaler Neuerungen von einer einzigen Fabrik auf viele, womöglich Hunderte von Fabriken weltweit ansteht.

Wollen Industrieunternehmen von heute die Fabrik der Zukunft realisieren und in großem Maßstab zweistellige Steigerungen erzielen, so

ABBILDUNG 1

# 14.0-Wertschöpfungs-Framework

## FINANZIELLER NUTZEN

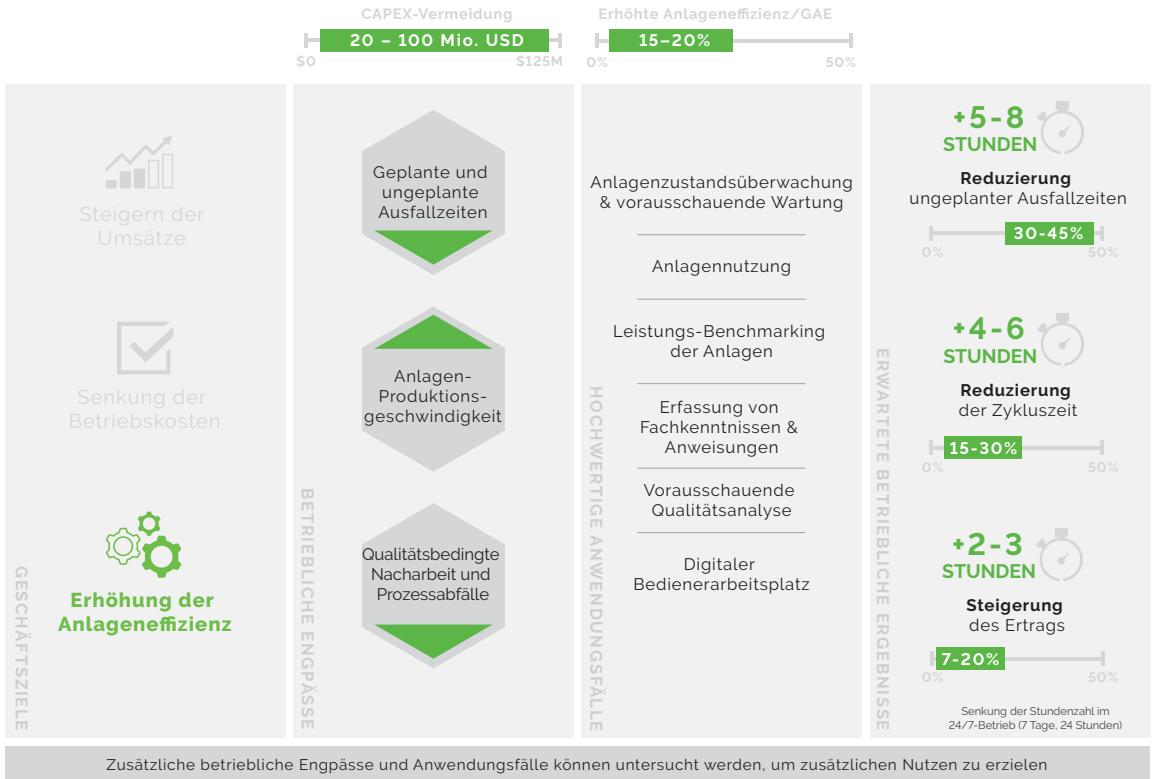


ABBILDUNG 1:

Beispiel für ein Wertschöpfungs-Framework: Blaupause für eine Projektkonzeption im Sinne der Finanznutzen-zuerst-Strategie am Beispiel eines hypothetischen Unternehmens aus der diskreten Fertigungsindustrie mit 5 Mrd. USD Umsatz. Quelle: PTC.

brauchen sie ein nachhaltiges Vorgehen, um sich heute und in Zukunft als erfolgreiche Unternehmen zu positionieren. Gestützt auf die Erfahrungen aus einer der umfangreichsten Kundenbasen mit I4.0-Initiativen sind wir zu folgender Überzeugung gelangt: Eine erfolgreiche Transformation beginnt mit klarer Fokussierung auf den finanziellen Nutzen und mit Priorisierung der begrenzten Ressourcen auf Anwendungsfälle von hohem Wertschöpfungspotenzial, die sich schnell, flexibel und iterativ auf weitere Unternehmensbereiche ausdehnen lassen.

Damit ist die Bedeutung des Faktors „Nutzen“ entmystifiziert und Unternehmen können sich zwei weiteren maßgeblichen Faktoren zuwenden: Schnelligkeit und Skalierung. Denn erst in Verbindung miteinander entfalten diese drei Faktoren ihr wahres Wertschöpfungspotenzial:

1. **NUTZEN:** Identifikation des Wertschöpfungspotenzials durch Einbindung eines größeren, funktionsübergreifenden Führungsteams gleich von Anfang an, Fokus auf die Finanznutzen-zuerst-Strategie sowie entschlossene

Priorisierung der Ressourcen und Eliminierung potenzieller Hindernisse.

2. **SCHNELLIGKEIT:** Realisierung der Wertschöpfung durch Identifikation von Fertigungsengpässen, Priorisierung der drängendsten Probleme, die einer Wertschöpfung entgegenstehen, und Behebung dieser Probleme in nur wenigen Wochen.

3. **SKALIERUNG:** Skalierung der Wertschöpfungsinitiative auf das gesamte Unternehmen durch Schaffung der nötigen Grundlagen. Dies betrifft die Mitarbeiter, das Ökosystem, die Fähigkeiten sowie das digitale Rückgrat für eine rasche Iteration und wirksame Wertschöpfung. Als Ziel muss eine Skalierung innerhalb von 24-36 Monaten angestrebt werden.

### Nutzen: Abstimmung auf die Ziele der Unternehmensleitung

**T**rotz wachsenden Drucks auf C-Level-Ebene, sich für I4.0 zu engagieren, gelingt es den meisten Initiativen nicht, unternehmensweit eine starke Unterstützung durch

die Führungsebene zu gewinnen. Warum? Die für digitale Transformation Verantwortlichen schaffen es nicht zu artikulieren, inwiefern ihre Initiative die Unternehmensziele unterstützt und welchen finanziellen Nutzen sie verspricht – dies aber hat für C-Level-Führungskräfte höchste Priorität. Die Ergebnisse sind mitunter irgendwo in den Tiefen der organisatorischen Strukturen vergraben und es gelingt nicht, der Unternehmensführung den Nutzen transparent zu machen. Mangelnde Unterstützung auf Führungsebene und fehlende ökonomische Rechtfertigung führen jedoch zu verlangsamer Entscheidungsfindung und langwieriger Umsetzung. Letztendlich erbringen diese Initiativen keine signifikante Wertschöpfung und werden daher als weniger erfolgsträchtig eingeschätzt als alternative Maßnahmen.

Wir von PTC sind dank unserer Beobachtungen aus erster Hand mit den Vorteilen vertraut, die eine Finanznutzen-zuerst-Strategie zu erschließen vermag. Gestützt auf diese Strategie können Unternehmen ihre I4.0-Initiativen auf die Finanzstrategien und Ziele der obersten Führungsebene abstimmen, evaluieren und verwirklichen. Dank dieser Abstimmung lässt sich gleich von Anfang an ein größeres,

funktionsübergreifendes Führungsteam mit einbinden, sodass die Ressourcen mit Unterstützung der Führungsebene gezielt für die Umsetzung der erfolgsträchtigsten Chancen eingesetzt werden können. Und dies wiederum bildet die Grundlage für schnelles Handeln, Akzeptanz im Unternehmen und Erfolg. Zur Umsetzung einer solchen Strategie müssen Unternehmen den zu erwartenden finanziellen Gesamtnutzen ihrer I4.0-Transformation ausdrücklich kommunizieren. Das heißt, sie müssen die operativen Verbesserungen in der Fertigung (realisierbar durch die empfohlenen Einzelprojekte) zu den finanziellen Ergebnissen in Bezug setzen.

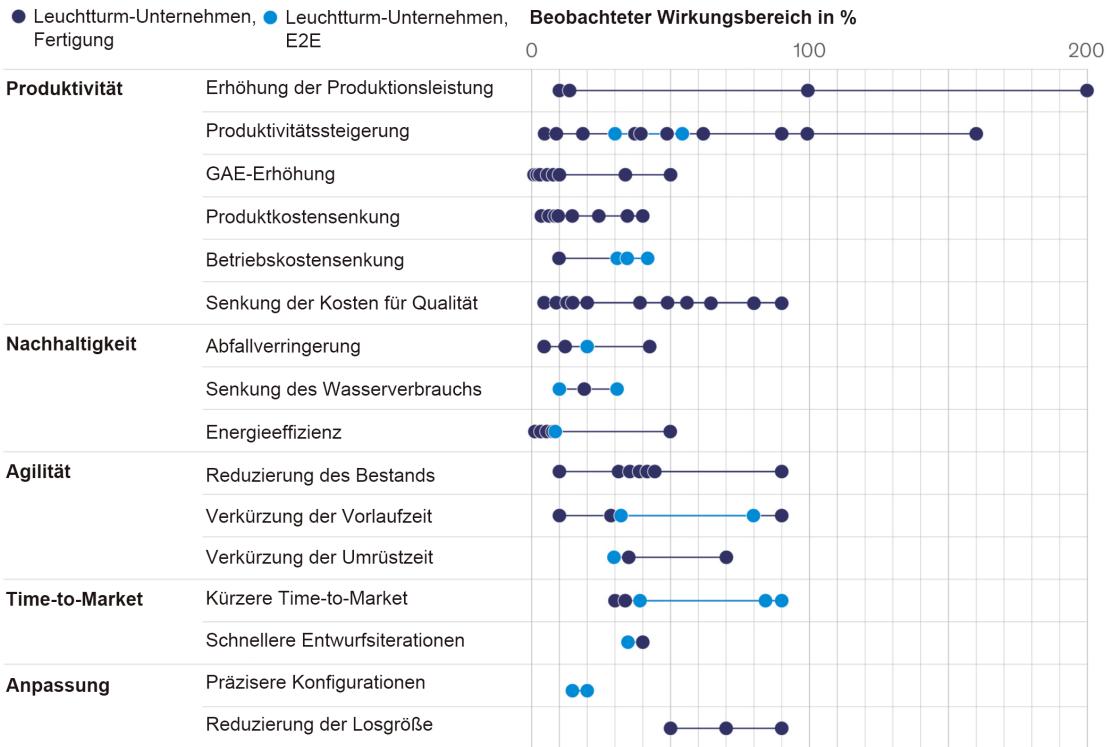
Wir von PTC bezeichnen diese Zuordnung als „Wertschöpfungs-Framework“, wie in Abbildung 1 zu sehen. Dieses Framework ist die grundlegende Blaupause für die Identifikation, Erfassung, Validierung und Kommunikation der Wertschöpfung im Rahmen der digitalen Transformation.

Das für digitale Transformation zuständige Team von PTC nutzt das Wertschöpfungs-Framework im Diskurs mit seinen Kunden zur Definition, Erfassung und Darstellung der durch I4.0 erreichbaren Wertschöpfung. In

**ABBILDUNG 2:** Leuchtturm-Implementierungen des WEF (Weltwirtschaftsforums) mit gemeldeten Erfolgen. Quelle: McKinsey & Company.

**ABBILDUNG 2**

## WEF – Leuchtturm-Projekte – Verbesserungen bei den KPIs



Ermangelung einer individuellen, gründlichen Analyse eines bestimmten Industrieunternehmens beschränken wir uns in diesem Artikel auf eine generalisierte Darstellung der potenziell erreichbaren Wertschöpfung. Bezogen auf ein Industrieunternehmen mit typischem Profil – 5 Mrd. USD Umsatz, durchschnittliche Reife – kann I4.0 zu Umsatzsteigerungen von 80 bis 300 Mio. USD, Kosteneinsparungen von 55 bis 335 Mio. USD und/oder einer CapEx-Vermeidung von 20 bis 100 Mio. USD führen. Dies lässt sich anhand von Ergebnissen aus der Kundenbasis von PTC belegen und wird auch von Leuchtturm-Unternehmen und der Analytischen-Community bestätigt<sup>5</sup>.

Alle Fertigungsunternehmen bedienen sich in ihren Bilanzen einer gemeinsamen Finanzsprache.

### **Fokus auf Kosten, Umsatz und Anlageneffizienz**

Unabhängig von der Branche bedienen sich alle Fertigungsunternehmen in ihren Bilanzen einer gemeinsamen Finanzsprache. Die wichtigsten finanziellen Kennzahlen sind:

- Umsatz
- Betriebskosten
- Anlageneffizienz

Diese Angaben sind in praktisch jedem 10K- und Jahresbericht zu finden. I4.0-Initiativen müssen ihren Nutzen für diese Finanzelemente deutlich machen und in Bezug zu den Unternehmensstrategien insgesamt setzen.

Betrachten wir eine I4.0-Initiative, die in einem Fertigungswerk zusätzliche Produktionskapazitäten schafft. Die Art und Weise, wie diese zusätzlichen Kapazitäten in finanzielle Wertschöpfung umgesetzt werden sollen, kann je nach Unternehmenszielen ganz unterschiedlich ausfallen. Am Ende stehen jedoch erhebliche Einsparungen bei den Stückkosten. Ein Unternehmen mit Kapazitätsengpässen nutzt die zusätzliche Kapazität vielleicht zur Fertigung

höherer Stückzahlen und steigert damit den Umsatz. Ein anderes senkt vielleicht die Überstundenzahl und damit die Kosten pro gefertigtem Exemplar, was wiederum die Betriebskosten reduziert. Ein drittes nutzt vielleicht die erhöhte Kapazität zur Herstellung von mehr Produktvarianten, was die Servicequalität verbessert, ohne dass dazu neue CapEx-Investitionen erforderlich sind.

Untersuchen wir nun, wie sich der gewünschte finanzielle Nutzen in Form operativer Geschäftsergebnisse in unterschiedlichen Fertigungswerken realisieren lässt. Industrieunternehmen streben in der Regel erhöhten Durchsatz, reduzierte Kosten, verbesserte Anlagennutzung, höhere Qualität und reduzierten Materialbedarf an. Im Rahmen einer Finanznutzen-zuerst-Strategie müssen Unternehmen operative Initiativen (Werttreiber) ausmachen, die diese Ergebnisse unterstützen. Dazu gehören unter anderem reduzierte Ausfallzeiten, erhöhte Arbeitsproduktivität, weniger Nacharbeiten und weniger Abfall. Auf dieser Grundlage wird eine Zuordnung zwischen all den unterschiedlichen I4.0-Anwendungsfällen samt zugehörigen Projekten und den digitalen Transformationstechnologien möglich, mit deren Hilfe die gewünschten operativen Verbesserungen mit dem daraus folgenden finanziellen Nutzen realisiert werden können.

### **Anwendung des Wertschöpfungs-Frameworks**

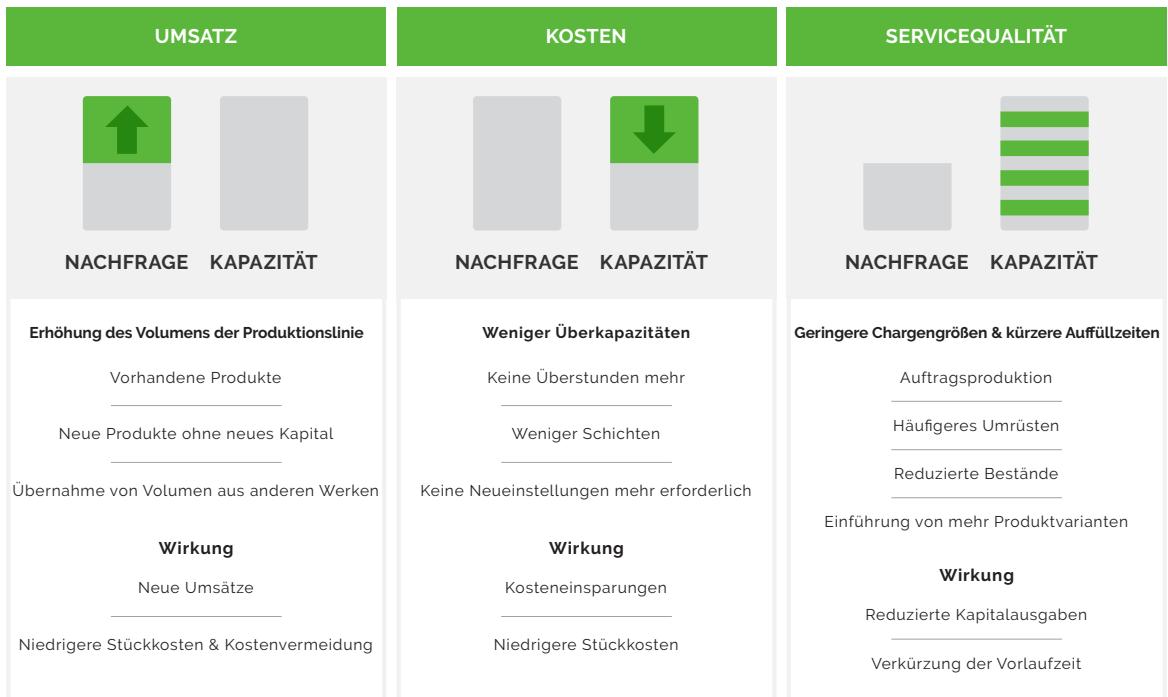
Für jeden Anwendungsfall muss den einzelnen Finanzelementen ein quantifizierbarer Nutzen zugeordnet werden. Eine der Herausforderungen für Industrieunternehmen bei der Bewertung neuer Projekte liegt in der korrekten Einschätzung des Nutzens und der Ergebnisse dieser Anwendungsfälle. Wir haben – gestützt auf die Zusammenarbeit mit unserer branchenführenden Kundenbasis – eine Bibliothek von I4.0-Anwendungsfällen mit nachgewiesenem operativen Nutzen und validierten Finanzergebnissen zusammengestellt. Wenn ein Anwendungsfall umgesetzt und operative Verbesserungen erzielt



Anhand einer Finanznutzen-zuerst-Strategie können Unternehmen ihre I4.0-Projekte auf Unternehmensstrategie und Unternehmensziele abstimmen.

ABBILDUNG 3

### 3 geschäftsstrategische Szenarien



wurden, können die Finanzergebnisse anhand des Wertschöpfungs-Frameworks validiert und dargestellt werden. Diese „Kreislaufstrategie“ ist entscheidend, um die erzielte Wertschöpfung an ein größeres, funktionsübergreifendes Führungsteam zu kommunizieren. Gleichzeitig liefert sie die nötigen Belege für beschleunigte Realisierung und größere Wettbewerbsvorteile.

**Schnelligkeit: Engpässe innerhalb von Wochen statt Monaten überwinden**

Nach der Entscheidung für eine Finanznutzen-zuerst-Strategie und der Validierung des erwarteten finanziellen Nutzens anhand ausgewählter I4.0-Anwendungsfälle sind Schnelligkeit und Skalierung die wichtigsten Kriterien für geschäftliche Priorisierung und erfolgreiche Umsetzung. Angesichts der begrenzten Unternehmensressourcen gilt es, sich gezielt auf Anwendungsfälle mit höchstem Wertschöpfungspotenzial zu fokussieren, die sich rasch auf das gesamte Fertigungsnetzwerk skalieren lassen. Darüber hinaus gilt es, eine Projekt-Governance mit regelmäßiger Überprüfung durch die Unternehmensleitung zu etablieren,

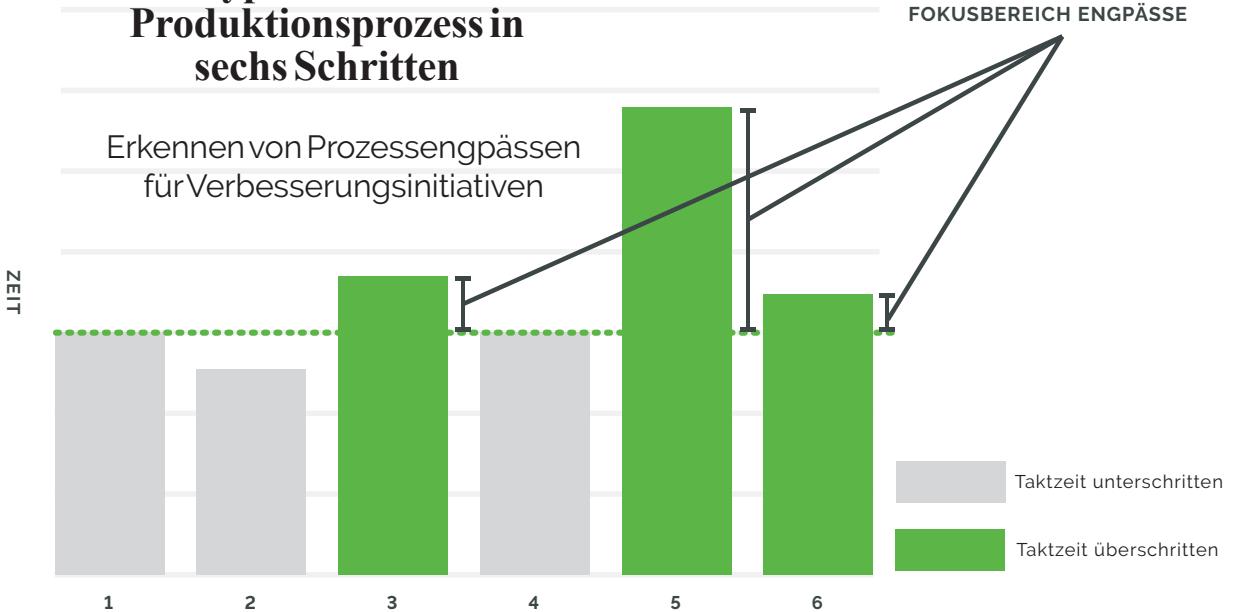
um sicherzustellen, dass der Nutzen für das Unternehmen schnell und in großem Maßstab erzielt wird und organisatorische Fortschrittshindernisse rasch aus dem Weg geräumt werden.

Allerdings muss bei der Auswahl eines Anwendungsfalls bedacht werden, dass die Einschränkungen nicht bei allen Fabriken, Produktionslinien und Produktionsanlagen gleich sind. Während eine Generalisierung zum Nachweis der potenziellen Wertschöpfung bei Erstimplementierungen vertretbar sein mag, muss das Hauptaugenmerk im Zuge der weiteren Implementierung auf konkrete Ressourcenbeschränkungen gerichtet werden. Zeigt sich beispielsweise im Feedback und den Daten, dass ungeplante Ausfallzeiten aufgrund von Anlagenausfällen in sämtlichen Werken zu den Hauptproblemen gehören, so liegt das Problem im einzelnen Werk in der Regel bei einem bestimmten Anlagentyp. Hier bietet sich die Analogie zu einer Kette als treffende Metapher an: Die Verstärkung einer Kette bringt nur dann eine Verbesserung für das Gesamtsystem, wenn auch das schwächste Kettenglied verstärkt wird.

**ABBILDUNG 3:** Beispiel, wie Kunden je nach Geschäftsstrategie unterschiedlichen finanziellen Nutzen aus zusätzlichen Kapazitäten ziehen können. Quelle: PTC

**ABBILDUNG 4**

## Hypothetischer Produktionsprozess in sechs Schritten



**ABBILDUNG 4:**

Die Schritte mit Taktzeitüberschreitung zeigen bei diesem hypothetischen Produktionsprozess kritische Engpässe auf. Quelle: PTC

Statt also das Produktionssystem als Ganzes in den Blick zu nehmen, zeigt die Erfahrung aus unseren erfolgreichsten Kundenprojekten, dass man sich auf die Identifikation der individuellen Prozessengpässe in den einzelnen Produktionsumgebungen fokussieren sollte. Durch den Blick auf die kritischen Engpässe können Industrieunternehmen innerhalb von Wochen statt Monaten schnelle Erfolge erzielen. Abbildung 4 zeigt als Beispiel einen Produktionsprozess, bestehend aus sechs Schritten. Die hervorgehobenen Prozessschritte 3, 5 und 6 überschreiten die Taktzeit (die angestrebte Produktionsgeschwindigkeit) und bilden daher Engpässe. Sie verursachen Produktivitätseinbußen, zusätzliche Kosten, ja sogar übermäßige CapEx-Ausgaben.

Sind die kritischen Engpässe erkannt, müssen mithilfe von Ursachenanalysen

Verbesserungsmöglichkeiten gefunden werden. Durch Echtzeit-Einblicke in die Leistung einer Produktionslinie sowie mithilfe von Top-down-Kennzahlen lassen sich Engpässe und Ursachen für Einbußen identifizieren. Gestützt auf diese Informationen lässt sich festlegen, welche Punkte – je nach potenziellem finanziellen Nutzen und schneller Skalierbarkeit – vorrangig angegangen werden sollten. Auf dieser Basis können Teams abgestellt werden, die anhand geeigneter Problemlösungstechniken Verbesserungen auf den Weg bringen. Durch Fokussierung auf die kritischsten Engpässe und Nutzung digitaler Technologien können Fabriken erhebliche Wertschöpfungspotenziale freisetzen.

Sind die entsprechenden Verbesserungsinitiativen umgesetzt, gilt es, die gesteigerte Leistungsfähigkeit der Produktionslinien erneut



Als Beleg für den **Nutzen der digitalen Transformation** muss jedes I4.0-Projekt zu einer Senkung der Stückkosten führen.

durch Echtzeit-Prüfung zu ermitteln und die Taktzeitverkürzung der einzelnen Schritte zu messen. Daraus wiederum ergibt sich die neue Baseline für die Leistungsmessung. Anhand dieser neuen Baseline kann die nächste Verbesserungsrunde gestartet werden, wobei unter den priorisierten Engpässen derjenige mit dem nächstgrößeren Verbesserungspotenzial ermittelt und in Angriff genommen werden sollte. So entsteht ein kontinuierlicher Problemlösungsprozess – skalierbar innerhalb eines Werks, aber auch werksübergreifend – als Grundlage für ein System kontinuierlicher Verbesserungen. Der springende Punkt: Mithilfe dieses Modells können einzelne I4.0-Projekte ebenso wie komplette I4.0-Initiativen schnell und agil ausgearbeitet und implementiert werden – immer fokussiert auf die Bereiche mit dem größten finanziellen Nutzen. Im Anschluss kann man die erfassten Daten auf das Wertschöpfungs-Framework anwenden, um den finanziellen Nutzen zu validieren und der Unternehmensleitung zu kommunizieren, und letztendlich kann die Initiative auf immer mehr Werke ausgeweitet werden.

**Skalierung: Mehr Standorte, mehr Wertschöpfung**

Um maximalen Nutzen zu erzielen, müssen Industrieunternehmen die relevanten Anwendungsfälle auf möglichst viele Werke ausdehnen. Warum ist das so entscheidend?

Das soll am Beispiel eines Industrieunternehmens mit 50 Werken à 10 Produktionslinien gezeigt werden. Bei einer herkömmlichen, sequenziellen Implementierung würde das Unternehmen zunächst die digitale Technologie in einem drei- bis sechsmonatigen Pilotprojekt an einer einzigen Produktionslinie testen. Bei diesem Tempo würden weitere Pilotprojekte an den übrigen neun Produktionslinien des Werks drei bis fünf Jahre dauern. Die unternehmensweite Implementierung würde sich über mehr als ein ganzes Leben hinziehen. Ein 100-Jahres-Plan für eine digitale Transformation ist jedoch nicht gerade der Königsweg zum Erfolg. Um Pilotimplementierungen samt entsprechender Wertschöpfung schneller zu realisieren, müssen Industrieunternehmen einen gleichzeitigen Roll-out an mehreren Standorten planen und die notwendigen Ressourcen bereitstellen. Außerdem müssen sie den Zeitaufwand für die Implementierung an nachfolgenden Standorten kontinuierlich reduzieren, sodass die Zeit für die unternehmensweite Implementierung von Jahrzehnten auf 24-36 Monate sinkt.

Denn bahnbrechende Wertschöpfung durch Transformation entsteht nur, wo diese in großem Maßstab umgesetzt wird. Ein simples Beispiel dafür ist eine I4.0-Implementierung, die auf einer Produktionslinie eine 25%ige Kapazitätssteigerung bewirkt. Diese Wertschöpfung ist beachtlich, fällt aber für das Unternehmen insgesamt nicht ins

**ABBILDUNG 5:** Projektpriorisierung basierend auf Produktionsengpässen im Sinne des Finanznutzen-zuerst-Frameworks. Quelle: PTC.



**ABBILDUNG 5**  
**Erkennen und Priorisieren von Verbesserungsinitiativen**

VERBESSERUNGSINITIATIVEN

- 1 Echtzeitüberwachung der Produktionsleistung
- 2 Erweiterte Expertenanleitung
- 3 Anlagenüberwachung und -nutzung
- 4 Digitale Fertigungsarbeitsanweisungen
- 5 Vorausschauende Wartung
- 6 Echtzeitüberwachung der Mitarbeiterleistung

Gewicht. Findet diese 25%ige Kapazitätssteigerung jedoch durch Skalierung auf sämtlichen Produktionslinien in vier Fabriken statt, entspricht die neu gewonnene Kapazität einer kompletten fünften Fabrik – und zwar ohne die Investition von mehreren Hundert Millionen oder gar Milliarden für den Bau eines neuen Fertigungsstandorts.

Für die gleichzeitige Bereitstellung der nötigen digitalen Ausstattung in zahlreichen Werken innerhalb von nur zwei bis drei Jahren brauchen Industrieunternehmen ein starkes Fundament. Unternehmen, die rasch wertschöpfungssträchtige I4.0-Pilotprojekte realisieren und gleichzeitig ein Fundament für die Transformation ihrer gesamten Fertigung und Lieferkette schaffen, werden jahrzehntelang von Wettbewerbsvorteilen profitieren.

Ein solides Fundament für eine erfolgreiche Skalierung besteht aus dem richtigen Team und Managementsystem, der richtigen Governance-Struktur und dem nötigen digitalen Rückgrat für eine schnelle Iteration, sodass innerhalb von 24-36 Monaten unternehmensweit Wertschöpfung und hoher Nutzen erzielt werden können. Für das richtige Team müssen engagierte Personen und Ökosystempartner mit I4.0-Know-how gefunden werden, die die Unterstützung der Unternehmensleitung genießen und die Neuerungen bei den Beschäftigten in der Fertigung durchsetzen können. Es bedarf des richtigen Verhaltens, der richtigen Einstellung und der richtigen Fähigkeiten, um die digitale Fabrik samt der damit einhergehenden Transformation zu realisieren.

Als Managementsystem ist ein leistungsfähiges digitales System erforderlich, das als einzige „Quelle der Wahrheit“ fungiert und durch  
*(Fortsetzung auf Seite 00)*

## FALLSTUDIE I

### Senkung ungeplanter Ausfallzeiten um 30 %

**D**ie China International Marine Containers (Group) Co., Ltd, erwirtschaftet einen Jahresumsatz von etwa 13 Mrd. USD. Zum Kerngeschäft gehören die Fertigung und der Verkauf von Transport-Containern. Für CIMC ist I4.0 eine Initiative von höchster Priorität zur Umsetzung des Geschäftskonzepts „Fertigung + Service + Finanzierung“.

CIMC entschied anhand einer Wertschöpfung-zuerst-Strategie, welche Anwendungsfälle und Technologien zu seiner Wachstumsstrategie passten und eine stattliche Wertschöpfung versprachen. Davon ausgehend entschied sich das Unternehmen vor zwei Jahren für das IoT (Internet of Things – Internet der Dinge) und AR (Augmented Reality – erweiterte Realität) als Grundlage für die Modernisierung seiner Fertigung. Mit Unterstützung der Unternehmensleitung und des CIO fungierten zwei Fabriken als Pilotwerke. Im Fokus standen die Anwendungsfälle Anlagenüberwachung, Energiemanagement, Prozessoptimierung und Sicherheitskontrolle. Die Implementierung dieser vier

Anwendungsfälle am ersten Pilotstandort dauerte weniger als vier Monate, die von sieben Anwendungsfällen am zweiten Pilotstandort nur drei Monate.

Schon nach wenigen Monaten meldeten die Pilotstandorte eine Senkung ungeplanter Ausfallzeiten an den kritischen Produktionsanlagen um 30 % und eine Senkung des Stromverbrauchs von 3 %. Des Weiteren konnte CIMC durch Optimierung seines Fertigungsprozesses die Produktleistung verbessern und sich damit Wettbewerbsvorteile in einem hart umkämpften Markt sichern. Nach der Erstimplementierung an beiden Standorten erbrachten nachfolgende Implementierungen zusätzlicher digitaler Kapazitäten eine weitere Wertschöpfung. So konnte der Stromverbrauch zum Beispiel um 7 % und in letzter Zeit sogar um 10 % gesenkt werden. Bis August 2019 hatte das Unternehmen 12 Anwendungsfälle mit nachgewiesener Wertschöpfung implementiert und die Bereitstellung der IoT-Plattform sowie ausgewählter Anwendungsfälle in 15 Fabriken bis Ende 2019 war geplant<sup>6</sup>.



**Bahnbrechende Wertschöpfung durch Transformation entsteht nur, wenn Industrieunternehmen I4.0 in großem Maßstab umsetzen.**

## FALLSTUDIE 2

### Kapazitätssteigerung bei 11 Produktionslinien

**P**activ ist der weltweit größte Hersteller und Distributor von Lebensmittelverpackungen und Foodservice-Produkten und beliefert Packzentren, Lebensmittelverarbeiter, Supermärkte, Restaurants und Schnellrestaurants, Lieferservices und diverse Einrichtungen in ganz Nordamerika. Pactiv ist ein hervorragendes Beispiel für einen Hersteller, der als Erstes Einschränkungen und Engpässe in seiner Produktion analysierte. Anhand dieser Daten priorisierte man die sich bietenden Chancen nach finanziellem Nutzen. So stellte man sicher, dass alle Projekte eine quantifizierbare Wertschöpfung erbrachten. Darüber hinaus band man ein größeres, funktionsübergreifendes Führungsteam ein, das regelmäßig über den neuesten Stand informiert wurde. Zu den Problemen, die Pactiv anging, gehörten häufige Mikro-Unterbrechungen und Maschinenausfälle, unnötige Prozessjustierungen, eine suboptimale Produktionskapazität und mangelnde Echtzeit-Einblicke in die Leistung.

#### Die Ziele von Pactiv lauteten:

- Erkennen von Innovations- und Optimierungschancen für höhere Werkskapazität und günstigere Kosten pro Pfund.
- Bereitstellung digitaler Fertigungslösungen für Prozesse mit beschränkter Kapazität für höhere Gesamtkapazität und günstigere Kosten pro Pfund.

Bei seinen Produktionslinien mit beschränkter Kapazität analysierte Pactiv die Hauptursachen

für die Einschränkungen und ermittelte Chancen für bessere operative Ergebnisse: Kapazitätssteigerung, Kostenoptimierung, Qualitätsverbesserung. Man priorisierte Anwendungsfälle zur Behebung der erkannten Probleme, darunter intelligente Produktionsanlagen, Anzeigetafeln am Ende der Produktionslinien, papierlose Produktionsüberwachung und die Meldung von Ausfallzeiten. Pactiv sicherte sich anhand der Finanznutzen-zuerst-Strategie die Unterstützung auf Führungsebene und erstellte dann einen ehrgeizigen Plan für den Roll-out seiner Transformationsinitiative, abgestimmt auf sein strategisches Ziel – die Kapazitätssteigerung.

#### Damit erzielte Pactiv beeindruckende Verbesserungen\*:

- 50 % weniger Ausfallzeiten infolge von Materialmangel oder Mischerproblemen
  - 11 % weniger Ausfallzeiten infolge von Anlagenausfällen
  - 11 Produktionslinien mit höheren Stückzahlen pro Stunde gegenüber der Baseline nach sieben Monaten Konnektivität
  - Weniger Ausfallzeiten infolge von Qualitätsmängeln bei den fertigen Produkten
  - Höherer Durchsatz bei relevanten Produkten
- Siehe Pactiv-Webcast unter „Fußnoten, weitere Ressourcen und Informationsquellen“, Seite xx.

## FALLSTUDIE 3

### Automatisierungsfirma vermeidet CapEx in Höhe von 30 %

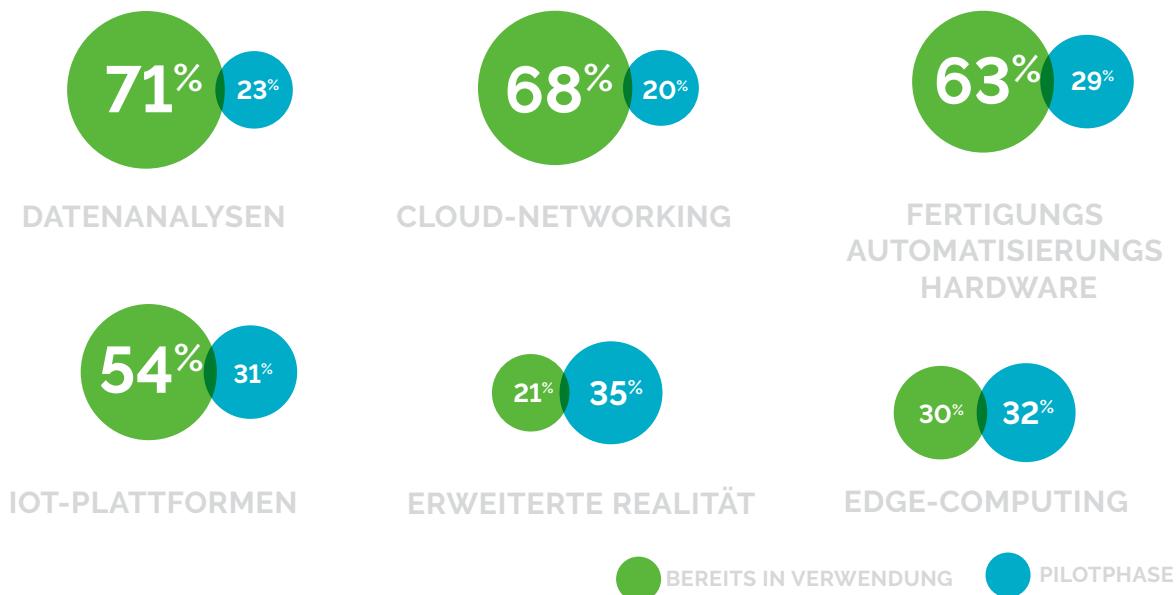
**R**ockwell Automation Inc., das weltgrößte Unternehmen für Automatisierungs- und Informationstechnologie in der Industrie, präsentiert sich in einer Fallstudie als Beispiel für eine der erfolgreichsten I4.0-Transformationen<sup>9</sup>. Rockwell bezeichnet seine Transformationsinitiative als „The Connected Enterprise“ und stützt sie auf drei zentrale Erfolgsfaktoren: Menschen, Prozesse und Technologien.

Aufbauend auf ein starkes Fundament skalierte Rockwell seine „Connected Enterprise“-Initiative auf seine 18 Werke, 704 Arbeitszellen und 6.000 Nutzer in sechs Sprachen. Damit erzielte es folgende strategische Vorteile:

- Produktivität – 5 % Steigerung pro Jahr
- CapEx – 30 % CapEx-Vermeidung
- Qualität – 60 % weniger Mängel (in PPM)
- Vorlaufzeit – Verkürzung um 50 %
- Lieferungen – Steigerung von 82 % auf 90 % bei termingerechten, vollständigen Lieferungen
- Lagerbestand – Senkung von 120 auf 82 Tage

ABBILDUNG 6

## Technische Voraussetzungen für die Smart Factory (intelligente Fabrik)



QUELLE: ANALYSE VON DELOITTE ZU DEN DATEN AUS DER SMART-FACTORY-STUDIE 2019 VON DELOITTE UND MAPI

**Abbildung 6:** Analyse von Deloitte zu den Daten aus der Smart-Factory-Studie 2019 von Deloitte und Mapi  
Quelle: Deloitte.

(Fortsetzung von Seite 00)

analysegestützte, personalisierte und praktisch umsetzbare Informationen alles Überflüssige aus der Entscheidungsfindung eliminiert. Ein solches Managementsystem verbessert, beschleunigt und stärkt das Änderungsmanagement im Zuge der Transformation. Grundlage aller I4.0-Initiativen sind laut der Studie von Deloitte und MAPI eine Reihe zentraler Technologien wie das IIoT (Industrial Internet of Things) einschließlich Konnektivität sowie Konvergenz von Betriebstechnik und Informationstechnologie, Analytik, Automatisierung, AR (Augmented Reality – erweiterte Realität) und das Hybrid-Cloud-Computing<sup>8</sup>. Das digitale Rückgrat ist notwendig, um modernste Technologien allgemein zugänglich zu machen, indem es allgemeine Konnektivität, ein universelles Datenmodell sowie universelle Analysefunktionen bereitstellt und damit ein universelles Benutzererlebnis ermöglicht. Schnelligkeit bei der Skalierung ist unerlässlich, ebenso ein digitales Rückgrat – Grundvoraussetzung für jede Transformation – mit der nötigen Flexibilität, um die unterschiedlichen Umgebungen der einzelnen Werke zu harmonisieren.

### *Aktiv werden für unternehmensweite Verbesserungen im zweistelligen Bereich*

**D**ie vierte industrielle Revolution in der Fertigung verspricht unternehmensweit einen außerordentlichen geschäftlichen Nutzen. Dabei ist die digitale Transformation ein erstaunlicher „Gleichmacher“, geeignet für Industrieunternehmen jeder Art, Größe und Reife mit unterschiedlichsten Produktionsanlagen und Systemen. Sie alle können drastische Verbesserungen erzielen, wie es CIMC, Pactiv und Rockwell bereits gelungen ist.

Anhand des vorgegebenen Frameworks können Industrieunternehmen ihre Geschäftsziele erreichen: operative Kosten senken, den Umsatz steigern und die Anlageneffizienz erhöhen. Industrieunternehmen, die sich eine Finanznutzen-zuerst-Strategie zu eigen machen, Anwendungsfälle anhand einer Engpassanalyse priorisieren und sich ein starkes Fundament einschließlich des richtigen Teams und der richtigen Technologien schaffen, werden unternehmensweite Verbesserungen im zweistelligen Bereich erzielen. Diese Unternehmen werden ihre Wettbewerber überflügeln und das Potenzial der I4.0 verwirklichen. **M**

## Fußnoten, weitere Ressourcen und Informationsquellen

### PTC Digital Manufacturing Solutions Suite:

[www.ptc.com/digital-manufacturing](http://www.ptc.com/digital-manufacturing)

1. *Smart-Factory-Studie 2019, Deloitte und MAPI, September 2019.* [https://www2.deloitte.com/content/dam/insights/us/articles/6276\\_2019-Deloitte-and-MAPI-Smart-Factory-Study/DI\\_2019-Deloitte-and-MAPI-Smart-Factory-Study.pdf](https://www2.deloitte.com/content/dam/insights/us/articles/6276_2019-Deloitte-and-MAPI-Smart-Factory-Study/DI_2019-Deloitte-and-MAPI-Smart-Factory-Study.pdf).
2. *Gartner: Predicts 2019: Industrie 4.0 in Advanced Manufacturing Is Driving Digital*

*Differentiation Through Data Innovation. März 2019.* [https://www.lnsresearch.com/research-library/research-articles/IX-digital-readiness](https://www.gartner.com/en/documents/3904281/predicts-2019-industrie-4-0-in-advanced-manufacturing-is;LNSResearch.Understanding Industrial Transformation Today: Digital Readiness is the Foundation for Success. Dezember 2018.</a> <a href=)

3. *McKinsey Global Institute. Digital Manufacturing –escaping pilot purgatory. Juli 2018.* <https://www.mckinsey.com/~media/mckinsey/business%20functions/operations/our%20insights/how%20digital%20manufacturing%20can%20escape%20pilot%20purgatory/digital-manufacturing-escaping-pilot-purgatory.ashx>.
4. *Ibid, Smart-Factory-Studie 2019, Deloitte und MAPI,*

5. *World Economic Forum und McKinsey Global Institute. Global Lighthouse Network: Insights from the Forefront of the Fourth Industrial Revolution. Dezember 2019.* [http://www3.weforum.org/docs/WEF\\_Global\\_Lighthouse\\_Network.pdf](http://www3.weforum.org/docs/WEF_Global_Lighthouse_Network.pdf)
6. *CIMC. Präsentation von Mr. Pan Jinjie, CIO von CIMC, beim PTC Forum China. Dezember 2018.*
7. *PTC and Pactiv. How Industrial IoT Increases Overall Equipment Efficiency*

- (Webcast-Replay). Dezember 2019.* <https://www.ptc.com/en/resources/manufacturing/webcast/iiot-increases-equipment-efficiency/>
8. *Ibid, Smart-Factory-Studie 2019, Deloitte und MAPI,*
  9. *Werner Electric. Digital Transformation: Today vs. Tomorrow. August 2019.* <https://www.wernermn.com/wp-content/uploads/2019/08/Keynote-Today-vs-Tomorrow.pdf>

## Autoren dieses Artikels



**Craig Melrose** ist Executive Vice President für digitale Transformationslösungen bei PTC. In dieser Rolle ist Craig für die Entwicklung kundenseitiger, operativer Transformationslösungen zuständig, die die branchenführenden CAD-, PLM-, IoT- und AR-Technologien von PTC beinhalten. Er leitet die direkt mit den Kunden interagierende Organisation für Entwicklung, Skalierung und Roll-out maßgeschneiderter Industrie-4.0-Programme. Bevor er zu PTC stieß, war er über 20 Jahre Partner bei McKinsey & Company.



**Howard Heppelmann** ist Divisional Vice President und General Manager des Geschäftssegments Connected Operations Solutions von PTC. Er und sein Team sind zuständig für die Identifikation der dringlichsten Marktchancen für Industrieunternehmen sowie die Zusammenarbeit mit Kunden und dem PTC-Ökosystem bei der Entwicklung, Implementierung und Skalierung digitaler operativer Transformationslösungen.



**James Zhang** ist Vice President für Marktentwicklung im Bereich Connected Operations Solutions von PTC. In dieser Rolle arbeitet er an der Konzeption und Bereitstellung von wirkungsvollen Lösungen für die Fabrik der Zukunft, die die branchenführenden IoT-, Analyse-, AR- und PLM-Technologien von PTC beinhalten. Zu seinen Aufgaben gehören die Priorisierung von Marktproblemen, die Arbeit an der Marktgängigkeit von Produkten und die direkte Zusammenarbeit mit Kunden und Partnern bei der Skalierung von Industrie-4.0-Transformationsprojekten.



**Scott McCarley** ist Sr. Director für Marktentwicklung im Bereich Connected Operations Solutions von PTC. In seinen Bereich fällt die Zusammenarbeit mit Kunden und dem PTC-Ökosystem bei der Identifikation und vollumfänglichen Realisierung des finanziellen Nutzens der I4.0-Transformation. Zu seinen Aufgaben gehören Marktanalysen und Vermarktungsmaßnahmen für die fertigungsrelevanten Produktangebote von PTC.

**PTC** ist Mitglied des Manufacturing Leadership Council.