



## **Manufacturing 4.0: Meilenstein, Must-Have oder Millionengrab?**

Warum bei M4.0 die  
Integration den entscheidenden  
Unterschied macht



<b>Manufacturing 4.0 zwischen Licht und Schatten –</b>	
<b>Auf der Suche nach der Nadel im Heuhaufen</b>	<b>05</b>
Wann ist eine Factory smart bzw. 4.0?	06
Was sind die Treiber der digitalen Wertschöpfung in der Produktion?	07
Ist M4.0 schon erfolgreich?	10
<b>Eine Technologie macht noch lange kein Konzept –</b>	
<b>Wenn die Google-Brille den Blick aufs Ganze verstellt</b>	<b>11</b>
Der M4.0-Cube: Quadratisch, Praktisch, Integriert.	16
Welche Stellhebel von M4.0 gibt es?	18
Warum kann es bei M4.0 keine „One fits all“-Lösung geben?	18
<b>Die Erfolgreichen denken Manufacturing 4.0 integriert –</b>	
<b>Warum 1 + 1 = 3 ist</b>	<b>20</b>
Integration von „Enabler-Technologien“ zu ganzheitlichen Use Cases	22
Integration von Performance-Hebeln und Use Cases zu einem M4.0-Konzept	22
Integration von interdisziplinären Use Cases über Geschäftsfunktionen	25
Integriertes M4.0-Konzept der Zukunft: Integration in allen drei Dimensionen	26
<b>Auf dem Weg zur integrierten, intelligenten Fabrik</b>	<b>27</b>
Mittels Navigation an Ziel – Praxisbeobachtungen, Best Practices und individuelle Erwartungen	27
Interdisziplinäre Fähigkeiten für die erfolgreiche Transformation	29
<b>Ihre Kontakte</b>	<b>30</b>



# Manufacturing 4.0 zwischen Licht und Schatten – Auf der Suche nach der Nadel im Heuhaufen

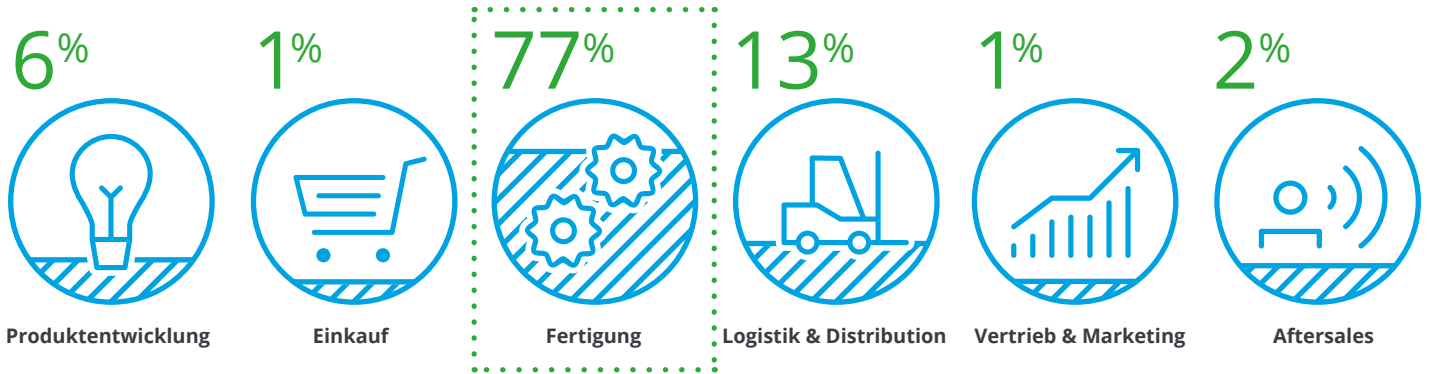
„Alter Wein in neuen Schläuchen“ oder „Mittendrin in der vierten industriellen Revolution“? Manufacturing 4.0 ist in aller Munde, denn neue Technologien und Innovationen rund um die „Digitalisierung“ des Shopfloors bieten den produzierenden Unternehmen zahlreiche Chancen – gerade in einem Hochlohnland wie Deutschland.

Zugleich fühlen sich viele Entscheidungsträger in der Produktion auch unter erheblichem Handlungs- und Kostendruck, um ihre eigene Wettbewerbsfähigkeit zu sichern.

Die Meinung der Entscheidungsträger über die Möglichkeiten der Industrie 4.0 gehen dabei jedoch ebenso weit auseinander wie der tatsächliche Umsetzungsgrad in den Unternehmen. Für die einen ist Industrie 4.0 lediglich ein Synonym für mehr oder weniger neue Technologien, deren Nutzen erst noch bewiesen werden muss. Andere sehen darin eine ganzheitliche „Smart Factory“ („vernetzte Fabrik“), die bereits konkreten Mehrwert schafft und über die gesamte Wertschöpfungskette hinweg integriert ist.

Bei genauerer Analyse fällt allerdings auf, wie unklar die Fülle von Ideen und Konzepten sowie deren Verständnis in vielen Unternehmen häufig immer noch sind. Die ideal vernetzte, intelligente Fabrik scheint vielerorts in der Tat eher Theorie als Realität – und meist ist vollkommen unklar, welchen quantifizierbaren Mehrwert die einzelnen Technologien erzeugen. Dies wiederum erschwert am Ende eine fundierte Investitionsentscheidung – oder macht sie gar unmöglich.

Abb. 1 – Industrie-4.0-Anwendungsbereiche



### Wann ist eine Factory smart bzw. 4.0?

Im Mittelpunkt der „Smart Factory“ steht immer noch die Produktion. Eine neue Deloitte-Studie zeigt, dass rund  $\frac{3}{4}$  aller I4.0-Anwendungsbeispiele im Kontext einer „Smart Factory“ auf die Produktion fokussiert sind, (s. Abb. 1), deutlich mehr als auf die benachbarten Funktionen.

Doch wo steht Manufacturing 4.0 („M4.0“) heute nun wirklich und wie sieht die ideale Fertigung von morgen aus? Welche Vorteile lassen sich mit M4.0 erzielen und vor allem wie? Gibt es Vorreiter und was zeichnet diese aus?

Deloitte Consulting hat hierzu über 280 konkrete I4.0-Anwendungsbeispiele bei

mittelständischen sowie großen deutschen Unternehmen analysiert und ausgewertet, unterstützt durch Experteninterviews und Kennzahlenanalyse – und zwar vor allem hinsichtlich der adressierten Ziele, der verwendeten Technologien und Geschäftsbereiche sowie der Impact-Dimensionen.

Die Auswertung dieser konkreten Anwendungen liefert eine wertvolle Basis für eine Best Practice „Smart Factory“, die durch das integrierte Industrie-Modell von Deloitte („Deloitte-M4.0-Cube“) systematisiert wird. Das praxisbasierte Modell zeigt die wesentlichen Einflussfaktoren, Performance-Stellhebel und Enabler-Technologien sowie deren Wirkungszusammenhänge.

Bei den fast 300 analysierten Fallbeispielen aus produzierenden Unternehmen sieht die Mehrheit der Befragten durch die technologiegetriebene Vernetzung von Mitarbeitern, Maschinen und Produkten große Vorteile für die Prozesseffizienz in der Produktion sowie als positiven Nebeneffekt die Verbesserung der Arbeitsplatzbedingungen (z.B. Ergonomie). Ein führender Tier1-Lieferant beispielsweise pilotiert aktuell in einem seiner deutschen Werke die Kombination beider Vorteile – mittels der kooperativen Zusammenarbeit von Mensch und Roboter in der Montage.

Kritiker argumentieren dagegen, dass der Nutzen bei Weitem noch nicht die teils sehr hohen Kosten zur Einführung von M4.0-Anwendungen übersteigt.

„Wir können den vielfältigen Nutzen leider nicht quantifizieren – das erschwert derzeit unsere Investitionsentscheidung. Auf der anderen Seite können wir uns aber nicht leisten, gar nichts zu tun.“

**Produktionsleiter mittelständisches Maschinenbauunternehmen zum geplanten Invest in M4.0-Technologien**

Die Antworten aus der Befragung der Entscheidungsträger spiegeln auch gut die derzeit wahrgenommenen Chancen und Risiken wider.

**Als größte Chancen werden genannt:**

- Unterstützung beim nachhaltigen Geschäftswachstum
- Effizientere Prozessgestaltung auf Shopfloor-Ebene
- Ergonomischere Arbeitsplätze und -umgebungen
- Frühzeitige Qualitätssicherung mittels Smart-Analytics-Anwendungen
- Sicherung einer langfristigen Zufriedenheit von Schnittstellenpartnern und Kunden.

**Als wiederkehrende Risiken werden dagegen am häufigsten aufgeführt:**

- Sicherstellung der IT Security bei I4.0-Anwendungen
- Noch nicht etablierte Technologiestandards
- Fehlendes Know-how
- Befürchtung, aufgrund mangelnden Wissens und fehlender Business Cases die falschen Prioritäten zu setzen und/oder langfristig nicht mehr wettbewerbsfähig produzieren zu können

**Was sind die Treiber der digitalen Wertschöpfung in der Produktion?**

Die Performance einer Smart Factory ist im Wesentlichen von zwei übergeordneten Treibern abhängig: von der digitalen Strategie und den Smart Operations (s. Abb. 2).

Die „Digitale Produktionsstrategie“ beschreibt das Ziel und den angestrebten Digitalisierungsgrad der Fertigung sowie die organisatorische Verankerung und die benötigten Fähigkeiten in der zukünftigen Organisation. Sie legt damit den strategischen Rahmen fest, wie durch die Fähigkeitserweiterung von Produktion und Supply Chain z.B. ganz neue Business-Modelle ermöglicht werden. So werden z.B. durch den Einbezug oder die Ausweitung der 3D-Drucktechnologie als fester Bestandteil der Fertigung in die Strategie der Einstieg

in neue Produktfelder oder Service-Level (Zeit/Qualität/Flexibilität) erst ermöglicht. Neben Top-Line-Aspekten sollte in der Regel auch ein konkret angestrebter Kostenvorteil in der Strategie artikuliert und ausgestaltet werden.

„Smart Operations“-Aktivitäten zielen dagegen auf „Operations Excellence“ ab, d.h. die definierten Ziele im vorgegebenen Rahmen maximal effizient zu erreichen, also „lean“ zu gestalten. Hierzu zählen sowohl die konkrete effiziente Vernetzung von Produkt, Mensch und Maschine als auch eine dadurch oft erst ermöglichte verbesserte Planung und Steuerung (z.B. selbststeuernde operative Prozesse) mit dem Ziel, die Effizienz- und Flexibilitätsziele auf dem besten Weg zu erreichen.

**Abb. 2 – M4.0-Performancetreiber**



Heute verfügbare 4.0-Technologien ermöglichen die effiziente Vernetzung zwischen der physischen und der digitalen Welt (s. Abb. 3). Zahlreiche Informationen über z.B. Zustand oder Ort von Produktkomponenten oder von Maschinen und Werkzeugen werden automatisiert in Echtzeit aufgenommen und zu Daten digitalisiert („physisch zu digital“). Anschließend werden die Massen an erzeugten Daten digital strukturiert und (teil-)automatisch digitalisiert („digital zu digital“). Die gewonnenen Daten werden in die Produktion zurückgespielt, sodass dort durch verbesserte Vorgänge die Wertschöpfung optimiert wird („digital zu physisch“). Die für diesem „Wert-Kreislauf“ notwendigen innovativen Technologien sind, neben digitaler Vision und Kultur, wichtige „4.0 Enabler“, deren richtige Kombination den Kern heutiger und zukünftiger I4.0-Anwendungen bildet. Diese innovativen Technologien können in drei Technologiecluster eingeteilt werden:

- Technologien zur Datenaufnahme („physisch zu digital“) wie „Advanced Sensors“ (z.B. RFID oder Gestenerkennung/3D-Scanning) oder „Advanced Interfaces“ (z.B. Touch Interfaces)
- Technologien zur Datenverarbeitung und -bereitstellung („Digital zu Digital“) wie bspw. „Big Data & Analytics“, „Artificial Intelligence“ oder „Cloud Technology“
- Technologien zur Datenrückführung („digital zu physisch“), um anschließend einen konkreten Nutzen in der Produktion zu erzielen. Hierzu zählen bspw. „3D-Drucker“, „Wearables“, „Advanced Robotics“, aber auch konventionelle Fertigungsmaschinen mit erweiterten Kommunikations- und Steuerungsschnittstellen und „Advanced Dashboards“, die dem Mitarbeiter als Entscheidungsunterstützung dienen.

## Use Case #1

### Smart-Watch-Einsatz bei BMW

BMW lokalisiert in der Produktionslinie kontinuierlich die Fahrzeuge („Physical to Digital“). Diese Daten werden mit weiteren Fahrzeugdaten angereichert, automatisch analysiert und anschließend verfügbar gemacht („Digital to Digital“). Über eine „Smart Watch“ kann der Mitarbeiter in der Endmontage dadurch gezielt und automatisch Informationen über besondere Montageanweisungen für PKWs zugeschickt bekommen, sodass Montagefehler und Nacharbeiten reduziert werden.

Quelle: BMW.de

### Besonderer Nutzen

Qualität: aus hoher Variantenvielfalt resultierende schwankende Montageanforderungen mittels proaktiver Information gegenüber dem Mitarbeiter frühzeitig kommunizieren und Fehler vermeiden

Flexibilität: kurzfristige Reihenfolgeänderungen schnell kommunizieren



Abb. 3 - Vernetzung der physischen und der digitalen Welt

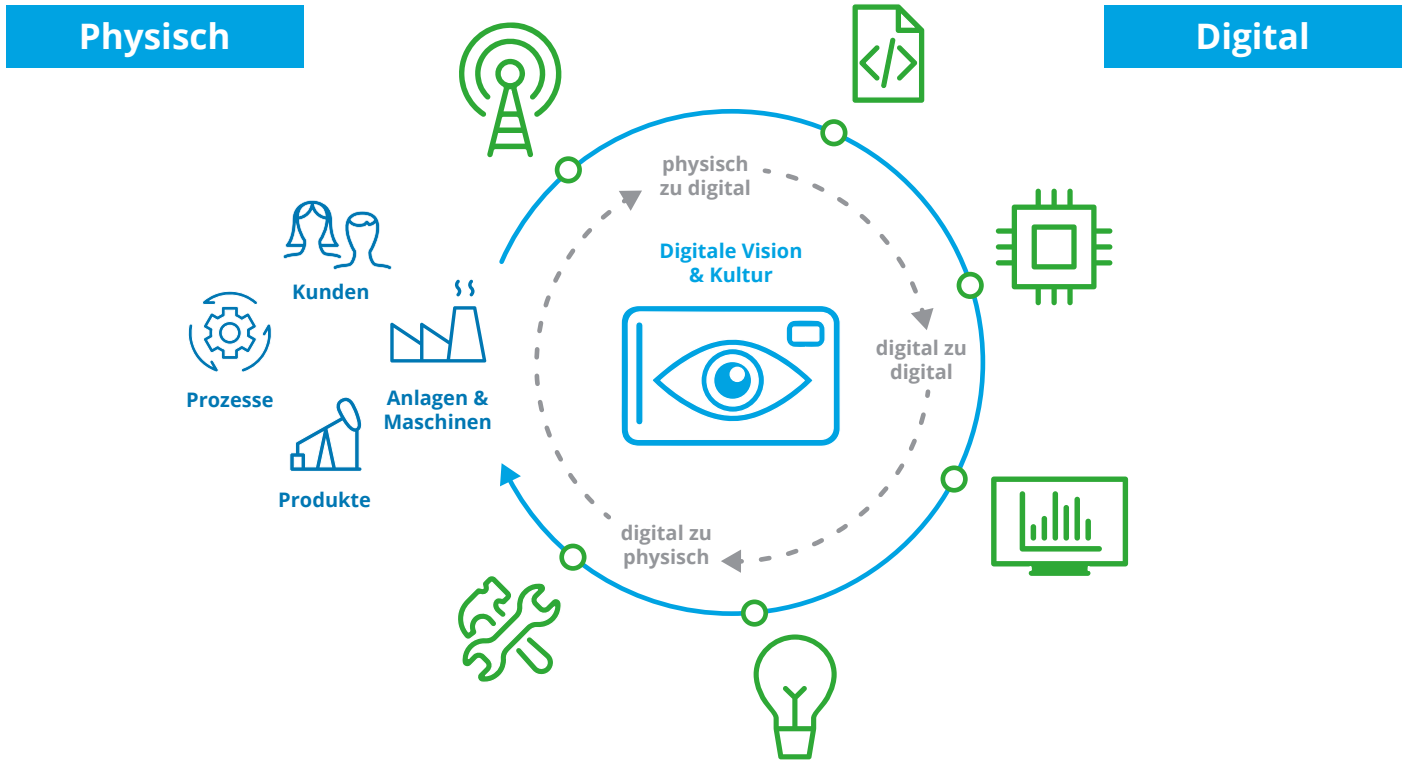
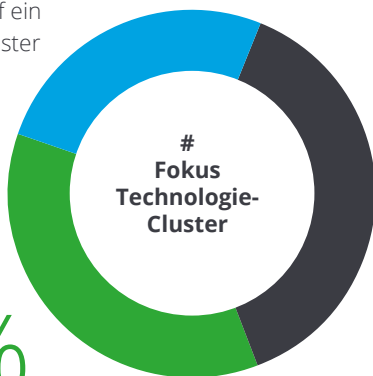


Abb. 4 - Fokus auf Technologiecluster und Auswirkung auf die Wertschöpfung

36% ...

... der Anwendungen fokussieren auf ein Technologiecluster



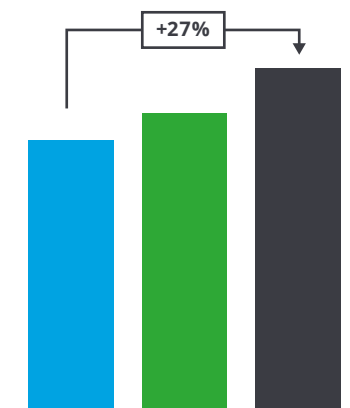
38% ...

... der Anwendungen fokussieren auf zwei Technologiecluster

26% ...

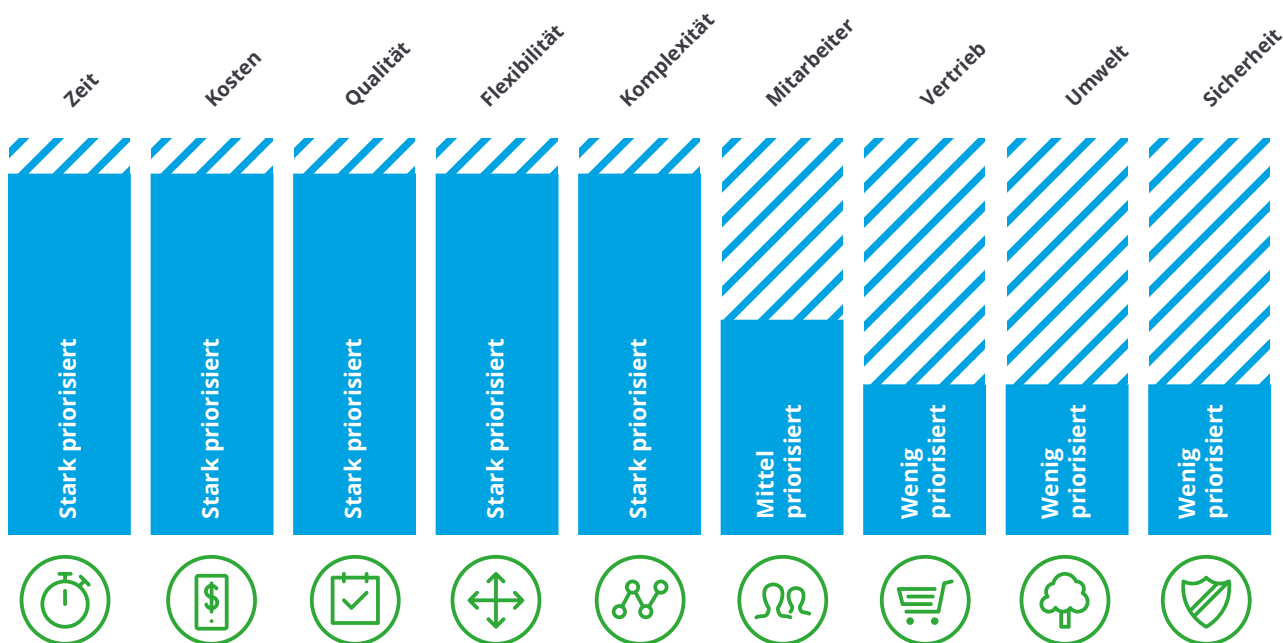
... der Anwendungen integrieren all drei Technologiecluster

Erzielter Anwendungsnutzen



- Anwendungen fokussieren auf ein Technologiecluster
- Anwendungen fokussieren auf zwei Technologiecluster
- Anwendungen integrieren alle drei Technologiecluster

**Abb. 5 – Priorisierter Nutzen durch I4.0-Anwendungen**



**Ist M4.0 schon erfolgreich?**

Der sichtbare Wertbeitrag wird erst im letzten Schritt, der Rückführung gewonnener Erkenntnisse in die Produktion, sichtbar. Zur eigentlichen Wertschöpfung werden aber technologische Enabler aus allen drei genannten Technologieclustern benötigt. Obwohl die Anwendungsanalyse zeigt, dass der erzielte Nutzen bei Integration aller Cluster um 27 Prozent höher ist, werden heutzutage lediglich in 26 Prozent der Anwendungen Enabler aus allen drei Technologieclustern kombiniert. Ein Großteil der analysierten Anwendungsbeispiele (74 Prozent) benutzt lediglich Technologien aus einem bzw. zwei Technologieclustern (s. Abb. 4) – und schöpft damit nicht das Potenzial aus, das in den neuen technischen Möglichkeiten der Digitalisierung steckt.

Ähnliches gilt für die Betrachtung der Impact-Dimensionen von M4.0-Anwendungen. Diese zielen nämlich schon lange nicht mehr „nur“ auf die Verbesserung der klas-

sischen Produktionskennzahlen des „magischen Dreiecks“ (Zeit, Kosten und Qualität) ab, sondern insbesondere auch auf Flexibilitätssteigerungen und Komplexitätshandling. Vorteile zur Unterstützung der Mitarbeiter (bspw. ergonomische Produktion), Verkaufsförderung, Umweltvorteile (bspw. ressourcenschonende Produktion) und Sicherheitsthemen (insb. IT Security) werden bisher weniger priorisiert (s. Abb. 5).

Auch wenn bereits erste Erfolge in Industrieunternehmen durch M4.0-Initiativen sichtbar werden, so gleicht das teilweise „zusammenhanglose“ Implementieren einzelner Technologien heutzutage leider noch sprichwörtlich der Suche nach der „Nadel im Heuhaufen“. Zwar werden häufig bereits sehr rasch erste Effizienzvorteile sichtbar, langfristig überwiegt bei dieser Art von „Digitalisierungsstrategie“ jedoch die Gefahr hoher Kosten/Investitionen, ohne wirklich einen „Step change“ zu ermöglichen und Synergien zwischen den einzelnen Technologien zu heben.

# Eine Technologie macht noch lange kein Konzept – Wenn die Google-Brille den Blick aufs Ganze verstellt

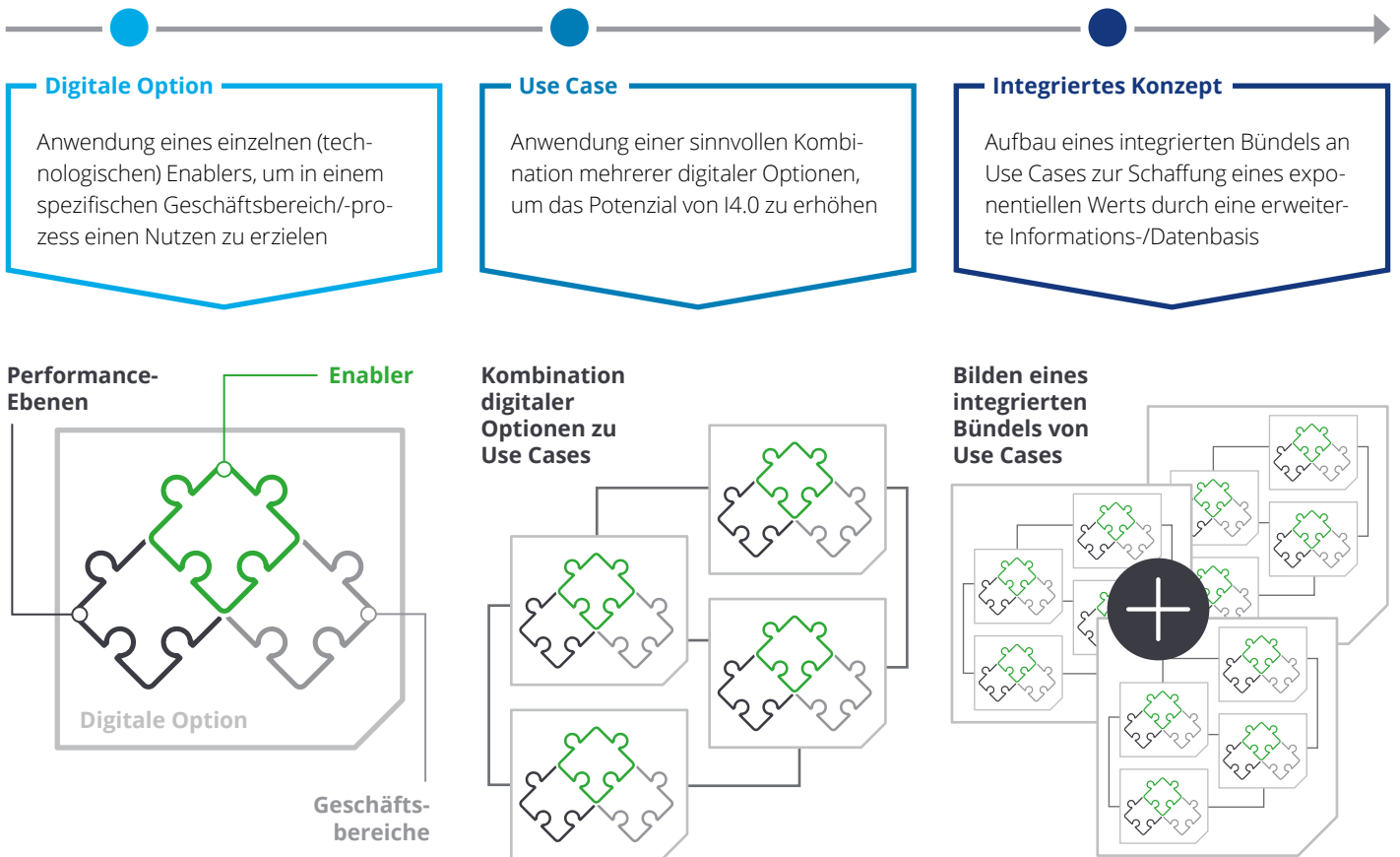
Was sind Elemente und Werttreiber eines M4.0-Konzepts?

Intuitive Apps erreichen mit Reporting-, Wartungs-, Knowledge-Sharing- oder sozialen Funktionen Mitarbeiter aller Hierarchiestufen, um situativ Unterstützung und Feedback zu bevorstehenden alltäglichen Entscheidungen zu erhalten. In der Produktion navigieren Google-Brillen auf dem kürzesten Weg zur richtigen Fertigungsmaschine anstatt ins Lieblingsrestaurant in die Hamburger HafenCity. Doch ist damit das M4.0-Potenzial bereits ausgeschöpft? Oder ist das Ganze doch eher eine Adaption aus der Unterhaltungsindustrie?

Diese alleinstehenden Technologienanwendungen („digital technologies“) bieten nur begrenzten Mehrwert und führen in der Regel erst in Kombination mit anderen

digitalen Optionen zu erfolgreichen M4.0-Anwendungen und -Konzepten. Das Identifizieren dieser „digitalen Optionen“ (= digitalen Einzeltechnologien) ist ein fortwährender Prozess, der besonders die Digitalisierungsagenda der letzten Jahre bestimmt hat. In der heutigen Produktionspraxis sind bereits teilweise Kombinationen digitaler Technologien anzutreffen und zu M4.0-Anwendungen („combined use case“) kombiniert (ca. 60 Prozent der über 280 Anwendungsbeispiele). Zukünftig jedoch sollten Konzeption, Ausgestaltung und Implementierung von ganzheitlichen I4.0-Konzepten forciert werden („integriertes Konzept“), denn erst dadurch wird eine gegenseitige Verstärkung der Einzelanwendungen ermöglicht (s. Abb. 6).

Abb. 6 – Agenda zur digitalen Transformation



Beispiele



**Google:** Google Glasses – Enterprise Edition



**STILL:** Wandelbare Flugförderzeuge mit autonomen Funktionen zur selbst-navigierenden Auftragsabwicklung in der Produktion sowie im Lager



**TRUMPF:** gründet Start-up zur App-basierten Digitalisierung der Produktion (s. Use Case #2, Seite 13)



**KUKA:** KUKA-Roboter zur Mensch-Maschine-Zusammenarbeit



**Adidas:** Konzeptionierung und Detaillierung einer hoch-automatisierten lokalen Produktion mit 3D-Druck



**Amazon:** Amazon Web Service für Cloud-Anwendungen



**Rolls Royce:** Connected Aero Engine – Engine Health Monitoring bei Geschäftsflugzeugen mittels Big-Data-Anwendungen für smarte Wartung & Entwicklung

## Use Case #2

### Integratives M4.0-Konzept von TRUMPF mit AXOOM

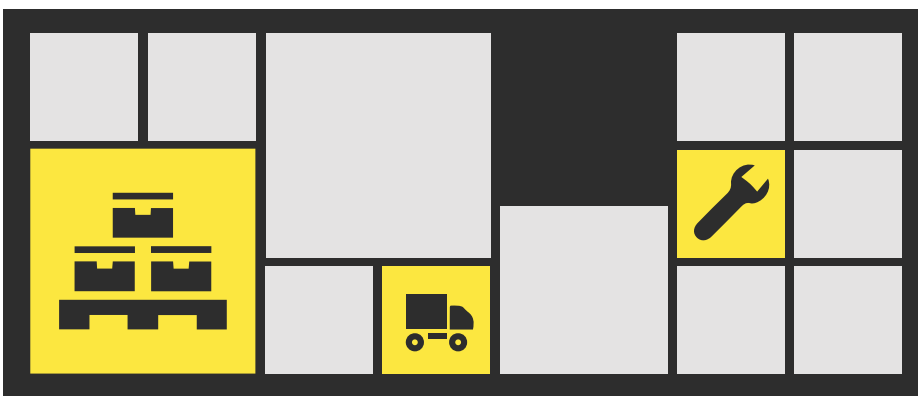
Das schwäbische Hochtechnologieunternehmen TRUMPF gehört zu den weltweit größten Anbietern von Werkzeugmaschinen. TRUMPF entwickelt und pilotiert unter dem Namen AXOOM erfolgreich ein ganzheitliches M4.0-Konzept für eigene Werke sowie als digitale Plattform zur Digitalisierung der gesamten Wertschöpfungskette. Der Weg zum M4.0-Konzept wurde bei TRUMPF durch strategische Beteiligungen an Software-Start-ups begleitet, die 2015 in der Gründung des eigenen Start-ups AXOOM mündeten und damit komplettiert wurden. Das Konzept ist Resultat der erfolgreichen Integration von Use Cases zur ganzheitlichen M4.0-Plattform. Der gesteigerte Wertbeitrag der Plattform wird durch den Einsatz von Apps sichtbar, die auch von externen Partnern bereitgestellt werden können. Jede App bildet einen individuellen Use Case ab, der entlang des digitalen Wertschöpfungskreislaufes beschrieben wird. Mit Plattform und Apps digitalisiert und integriert TRUMPF die Wertschöpfung in den Bereichen Shopfloor-Management, Auftragsmanagement, Ressourcenmanagement, Logistik & Reporting.

Auf dem Weg zum M4.0-Konzept wurden Use Cases von TRUMPF intern und mit der Öffentlichkeit diskutiert: unter anderem cloud-basierte Geschäftsmodelle, die Aufträge zur Blechverarbeitung mit TRUMPF-Anlagen via einer Broker-Plattform vermitteln.

Der Kern des M4.0-Konzepts sind „social machines“, welche Prinzipien der Social Media in der Produktion adaptieren. Das Erkennen und Kommunizieren des eigenen Status in einem internen oder externen Netzwerk ist Basis zur Etablierung eines nachhaltigen Wertbeitrags durch Digitalisierung in der Produktion.

TRUMPF gibt 30 Prozent Produktivitätserhöhung durch den Einsatz der digitalen Plattform in der eigenen Blechverarbeitung als Ziel für die nächsten Jahre vor. Dieses Ziel wird durch den Einsatz von Apps mit externem ProzessKnow-how unterstützt. Eine ganzheitliche Demonstrationsfabrik eröffnet TRUMPF 2017 in Chicago und präsentiert damit der Öffentlichkeit die Wirksamkeit des beschrittenen Weges.

Quelle: TRUMPF.de



Digitale App-Plattform für die Produktion, AXOOM GmbH

Abb. 7 – Werttreiber der digitalen Strategie



Abb. 8 – „Smart Operations“-Werttreiber



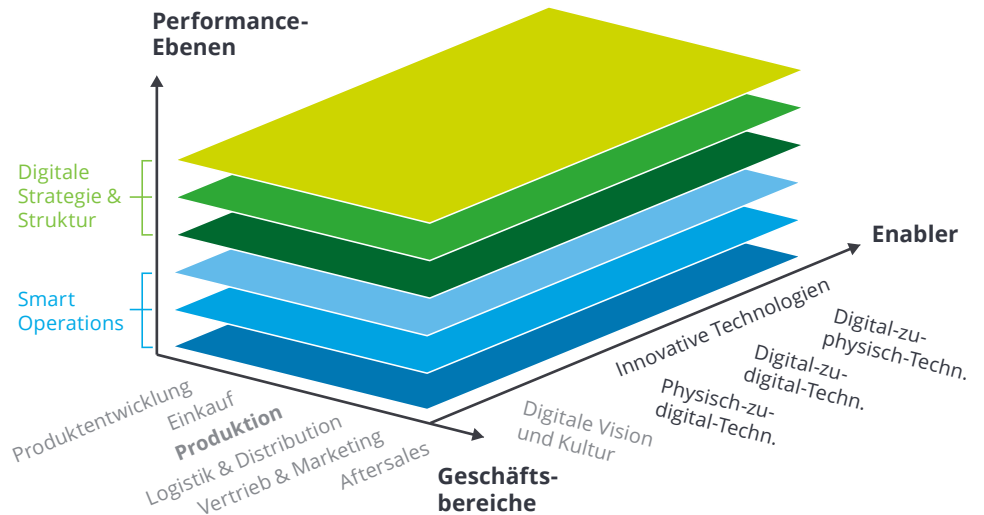
**Der M4.0-Cube: Quadratisch, Praktisch, Integriert.**

Wie kann nun konkret eine Vielzahl von M4.0-Anwendungen zu einem integrierten M4.0-Konzept werden? Bei der Ausgestaltung eines solchen Konzepts kann der „Deloitte-M4.0-Cube“ helfen, der die zur individuellen Zielerreichung benötigten digitalen Optionen und Anwendungen verortet und damit den I4.0-Lösungsraum aufspannt (s. Abb. 9). Die zur Etablierung von I4.0 notwendigen digitalen Optionen und Anwendungen sind durch drei Dimensionen charakterisiert und können in diesem Raum allokiert werden:

- Geschäftsfunktionen bestimmen den Kontext der Anwendung im Unternehmen
- Enabler beschreiben technische, soziale und kulturelle Lösungsmöglichkeiten
- Performance-Ebenen/-Hebel geben den Nutzenkontext der Anwendung vor

Der Deloitte „M4.0-Cube“ bietet eine integrierte Lösung, die den Spielraum für individuelle I4.0-Optionen und -Anwendungen darstellt und Transparenz über deren Wirkungszusammenhänge aufzeigt. Die Diskussion von geschäftsbereichsübergreifenden I4.0-Konzepten erfolgt im M4.0-Cube horizontal, d.h. entlang der Performance-Ebenen. Die konkrete Diskus-

**Abb. 9 – Deloitte-M4.0-Cube**



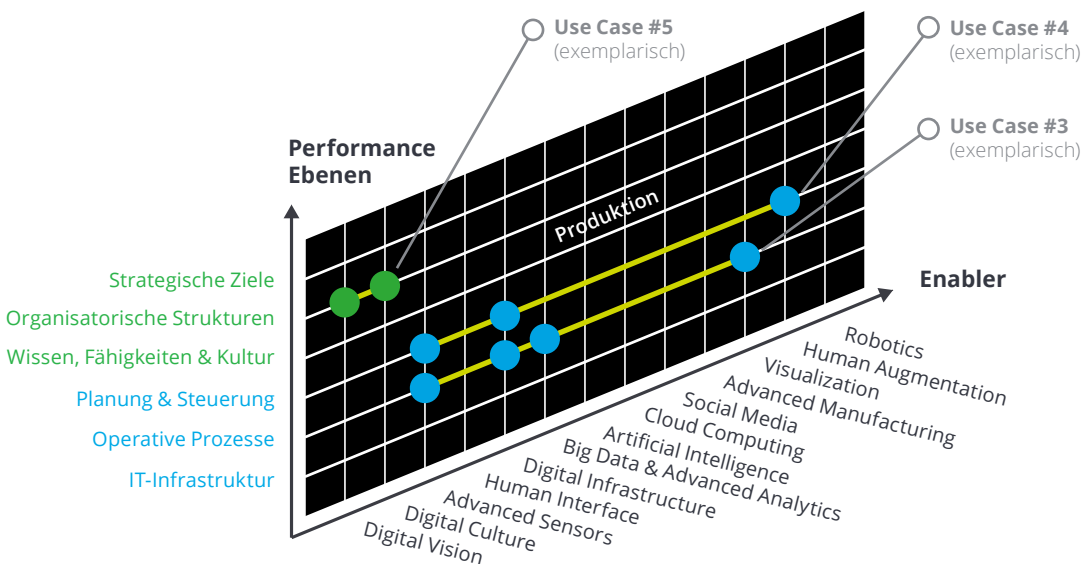
sion über funktionale M4.0-Konzepte erfolgt entlang eines vertikalen Schnitts durch den M4.0-Cube entlang der Geschäftsfunktion Produktion.

Der Schnitt zeigt das "Spielfeld" der digitalen Fertigung zur Adressierung der Performance-Ebenen. Die Schnittpunkte im Gitternetz visualisieren alle möglichen digitalen Optionen. Aus der richtigen Kombination von digitalen Optionen entstehen vorteilhafte Anwendungen, die z.T. bereits schon existieren und z.T. noch Raum für

zukünftige Innovation (und damit Differenzierung) lassen (s. Abb. 10).

Selbstverständlich sind nicht alle theoretisch möglichen digitalen Optionen für jedes Unternehmen relevant und umsetzbar. Die Relevanz bzw. sinnvolle Kombination ist sowohl abhängig von technologischen und wirtschaftlichen Restriktionen als auch von Ist- und Ziel-Performance und muss unternehmensindividuell ermittelt und diskutiert werden.

**Abb. 10 – „Spielfeld“ für die digitale Fertigung**





Ein möglicher Einsatz von effizienten Qualitätskontrollen zur Verbesserung von operativen Produktionsprozessen (s. Use Case #3) kann durch die digitalen Optionen „Advanced Sensors“, „IT Infrastructure“, „Big Data & Analytics“ und „Visualization“ dargestellt werden.

## Use Case #3

### Effiziente Qualitätskontrolle bei BMW

Für die effizientere Qualitätskontrolle der Stoßdämpfer benutzt BMW die durch Microsoft Xbox bekannte Gestenerkennung Kinect. Es werden alle Mitarbeiterbewegungen aufgenommen, wodurch der Mitarbeiter z.B. durch Wischbewegungen einen Stoßdämpfer als fehlerfrei markieren oder durch das Zeigen auf eine Stelle dem System den Ort eines Fehlers signalisieren kann.

Quelle: BMW.de

### Besonderer Nutzen

Zeit, Kosten: Reduzierung Dokumentationsaufwand, freihändig arbeiten, Optimierung Wege

Ein möglicher Einsatz einer virtuellen Montagesimulation (s. Use Case #4) wird insb. durch die Enabler „Advanced Sensors“, „Digital Infrastructure“ und „Human Augmentation“ befähigt und steigert die Performance im Bereich „Planung und Steuerung“.

## Use Case #4

### Virtuelle Montagesimulation bei Daimler

Ein digitales Fabrik- und Produktionsabbild ermöglicht Daimler das Erproben von Montagevorgängen mit der Hilfe eines virtuellen Avatars. Dadurch kann bereits im Vorfeld analysiert werden, wie einzelne Tätigkeiten ergonomisch und effizient am besten ausgeführt werden können.

Quelle: Daimler.de

### Besonderer Nutzen

Kosten: Entfall Hardware Prototypenbau im Anlaufmanagement  
Mitarbeiter: Ergonomieanforderungen frühzeitig in Montageplanung integrieren

Strategische Anwendungen, wie bspw. Daimlers Abschaffung des Werksleiters, steigern die Performance im Bereich „Organisatorische Strukturen“ und werden insb. durch eine geeignete Kultur und Vision unterstützt (s. Use Case #5).

## Use Case #5

### Werkübergreifendes Produktionsnetzwerk und -organisation bei Daimler

Daimler verbindet Produktionswerke in Netzwerkorganisationen mit einem führenden Werk. Standardisierungen erfolgen innerhalb eines Netzwerks. Organisatorisch werden die Werksleiter abgeschafft, da es lediglich ein führendes Werk gibt.

Quelle: Daimler.de

### Besonderer Nutzen

Flexibilität: flachere Hierarchien für schnellere Entscheidungen, modularere Organisation zur flexiblen Reaktion auf neue Einflüsse (z.B. verändertes Nachfrageverhalten der Kunden)

Komplexität: Besseres Management der organisatorischen Komplexität durch Netzwerkverbund

### Welche Stellhebel zur Gestaltung von M4.0 gibt es?

Die bereits definierten Performance-Bereiche und -Ebenen (s. Abb. 7 und 8) stellen mögliche M4.0-Initiativen in einen Nutzenkontext. Zur konkreten Identifizierung digitaler Lösungsmöglichkeiten hilft der Blick auf die Stellhebel (z.B. „Digitale Kultur und Motivation“) pro identifizierter Performance-Dimension (z.B. „Mitarbeiter“) (s. Abb. 11). Die Zuordnung der Stellhebel zu Performancebereichen lenkt den Fokus auf die konkrete Wertschöpfung und fördert somit die Diskussion geeigneter individueller Konzepte.

Da die Umsetzung von in der Regel mit interdisziplinären und umfassenden Veränderungen im Unternehmen einhergeht und teilweise hohe Investitionen benötigt, sollten identifizierte Hebel vor Implementierung tiefgehend auf deren Unternehmenseignung analysiert werden. Zu betrachten sind hier insbesondere mögliche Risiken und Herausforderungen hinsichtlich bestehender Prozesse, Interdependenzen zwischen Hebeln und deren Umwelt, technologische als auch organisatorische und kulturelle Umsetzbarkeit der Hebel sowie die finanzielle Investitionsbelastung der „4.0-Initiativen“. Hierzu bietet Deloitte ein bewährtes Set an Business Case-Assessments und Referenzbeispielen für sämtliche Stellhebel.

### Warum kann es bei M4.0 keine „One fits all“-Lösung geben?

Unternehmen unterscheiden sich hinsichtlich zahlreicher Merkmale wie Branche (Automotive, Luftfahrt, Konsumgüter, Prozessindustrie etc.), Geschäftsmodell & Wachstumsziele (produktorientiert, serviceorientiert etc.), Produkt (Wert, Zielkunden etc.) und Produktionsart (Fließfertigung, Werkstattfertigung etc.). In gleichem Maße unterscheiden Unternehmen sich auch in ihren Anforderungsprofilen an M4.0 und dem damit einhergehenden angestrebten „Operating Model“. Abhängig davon erscheint es für die einen sinnvoller, ein integriertes M4.0-Konzept aus einem ausgewogenen strategischen und operativen Hebelmix umzusetzen, um sich strategi-

**Abb. 11 – M4.0-Stellhebel: Übersicht**

Strategische Ziele	Organisatorische Strukturen	Mitarbeiter	Planung & Steuerung	Operative Prozesse	IT-Infrastruktur
Digitale Strategie	Kollaborationsstrukturen	Smartes Wissensmanagement	Vertikale Integration der Lieferkette	Anlagenkonnektivität	Verteilte Systeme & Data Management
M4.0-Performance-Messung	Modulare (Fertigungs-) Organisation	Digitale Mitarbeiterfähigkeiten & -trainings	Horizontale Integration der Lieferkette	„Next Level“-Automatisierung	Echtzeit-Datenzugriff und -austausch (Cloud)
Digital angepasste Geschäftsmodelle	Flache Hierarchien/ dezentralisierte Organisation	Digitale Kultur & Motivation	Anlagenkontrolle aus der Ferne	Augmented Workforce	Vertikale & horizontale Systemintegration
Intelligente Produkte & Dienstleistungen	Innovationsmanagement	Digitale Talentakquise	Vorausschauende Diagnosen/ Instandhaltung	Selbstregulierendes Kapazitätsmanagement	Mobile Applikationen/ Multi-Device-Fähigkeit
Strategische Kollaborationsnetzwerke		Flexible Mitarbeitermodelle	Echtzeit-Sichtbarkeit & Entscheidungsunterstützung	Ergonomische Produktion	Datenverschlüsselung und -Sicherheit
			Digitale Fabrik & Simulation	Digitale Qualitätssicherung/ Management	Rollenbasierte Benutzeroberfläche mit Built-in Analytics
			Smarte individuelle Losgrößen	3D-Druck & Rapid Prototyping	
			Selbstorganisierte Echtzeitplanung		
			Intelligentes Energiemanagement		

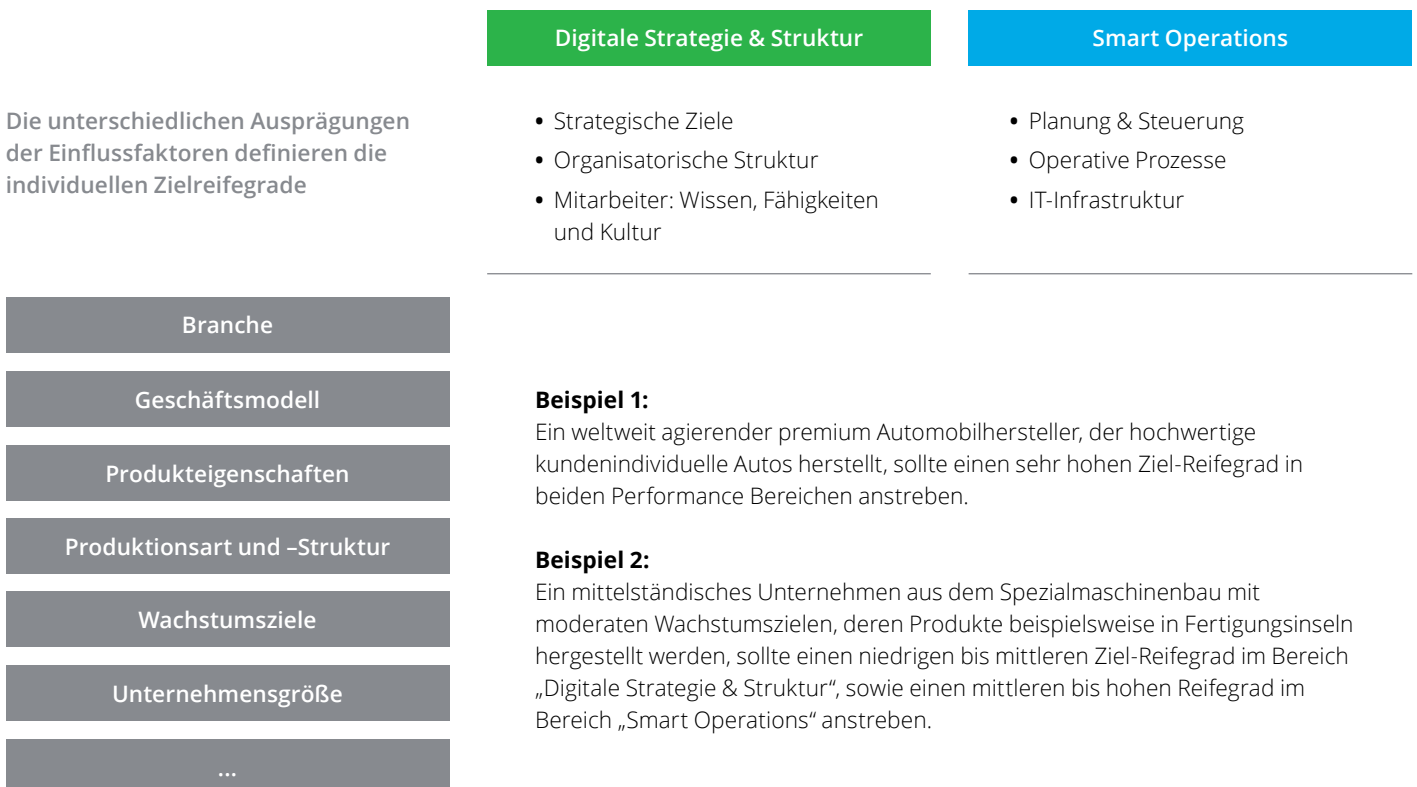
sche Wachstumsfelder zu erschließen. Für andere Unternehmen liegt es näher durch den Einsatz von technologischen Enablern (z.B. in einem integrierten Use Case) auf eine direkte Effizienzsteigerung (Smart Operations) zu fokussieren (QuickWin).

Letztendlich sind hohe Investitionen in Maßnahmen jedoch nur dann vorteilhaft, wenn die zu erzielenden Vorteile im Unternehmen sich in mehreren Dimensionen „multiplizieren“. Dies ist z.B. im Bereich der Mass Customization der Fall, wo oftmals hochwertige Produkte kundenindividuell (oder zumindest angepasst) in mittlerer oder großer Stückzahl gefertigt werden.

Diese Unternehmen sollten sowohl im Bereich „Digitale Strategie“ als auch im Bereich „Smart Operations“ einen hohen M4.0-Reifegrad aufweisen. Beispielhaft hierfür stehen Premium-OEMs in der Automobilindustrie (z.B. Daimler oder BMW) oder auch ausgewählte Hersteller von Fast Moving Consumergoods (z.B. Adidas), die unter anderem I4.0-Ziele in ihre langfristige Strategie einbauen und zu den führenden Anwendern integrierter M4.0-Modelle zählen. Kleine und mittelständische Unternehmen dagegen, die häufig weniger Investitionsmittel zur Verfügung haben und ihre Produkte zudem nicht immer kundenindividuell anpassen müssen, sollten

demgegenüber einen moderaten Reifegrad anstreben. Für sie eignet sich die gezielte Anwendung einzelner technologischer Enabler, um z.B. bestehende Prozesse effizienter zu gestalten. Beispielhaft zu nennen ist hier der Einsatz von „Google Glasses“ bei Produktions- und Logistikmitarbeitern sowie Service-Technikern zur effizienten Dokumentation (Stimme + Bild), zur Remote-Zuschaltung von Experten und zum effizienten Aufrufen von Arbeitsanweisungen. Abbildung 12 zeigt beispielhaft die Individualisierung der anzustrebenden M4.0-Reifegrade auf und unterstreicht die Bedeutung der individuellen Lösungsfindung.

Abb. 12 – Einflussfaktoren auf M4.0-Ziel-Reifegrad



# Die Erfolgreichen denken Manufacturing 4.0 integriert – Warum $1+1=3$ ist

In der intelligenten Fabrik kommunizieren Menschen, Maschinen und Ressourcen in Echtzeit auf allen Unternehmensebenen miteinander – unter Einbezug der Zulieferer und sogar der Kunden.

Durch diese intelligente Vernetzung können zwar signifikante strategische wie operative Potenziale gehoben werden, sie erfordert jedoch auch Anpassungen in sämtlichen Bereichen der Wertschöpfungskette und insb. eine Integration über alle Funktions- und Hierarchieebenen (im Sinne eines digitalen Wertschöpfungsnetzwerks). Der Erfolg oder Misserfolg

von M4.0-Initiativen hängt daher in der Regel maßgeblich von der richtigen (d.h. sinnvollen) Integration ab. Doch was heißt „richtig“ integrieren und was bedeutet dies für meinen konkreten Fall? Der Deloitte-M4.0-Cube zeigt, dass für erfolgreiche zukünftige M4.0-Konzepte eine Integration in drei Dimensionen betrachtet werden kann (s. Abb. 13).

- 01. Integration von technologischen „Enablern“**
- 02. Integration von Performance-Ebenen/-Bereichen**
- 03. Integration von Geschäftsfunktionen**

„Eine App- und regelbasierte Shop-Floor-Execution-Architektur definiert die Rollenaufteilung zwischen Produktion und IT neu. Damit wird das Selfservice-Konzept für den Fachbereich umgesetzt, um Innovationen sicher und schnell im Konzern auszurollen.“

**Andreas Staffen, Director bei Deloitte Consulting im Bereich Technology Strategy & Architecture und Experte für Manufacturing Execution Systems**

„Ein innovatives ERP-System wie SAP S/4HANA, Middleware wie SAP Plant Connectivity (PCo) und zeitgemäße, mobile Anwendungen wie Fiori-Apps ebnen den Weg zu I4.0. Sie erlauben nicht nur einen ungekannnt schnellen Datenzugriff und die Vernetzung verschiedenartiger Datenquellen. Zudem stellen sie verdichtete Informationen auf einer modernen, rollenbasierten Benutzeroberfläche zur Verfügung. Dadurch erlauben sie dem Planer in der Produktion, vor dem Hintergrund der gegenwärtigen Situation im Unternehmen vorausschauend die richtigen Entscheidungen zu treffen.“

Christian Hochmuth, Manager bei Deloitte Consulting im Bereich SCM Enterprise Applications/ SAP und Experte für ERP-Anwendungen im Kontext von I4.0

Abb. 13 – Integration im M4.0-Cube

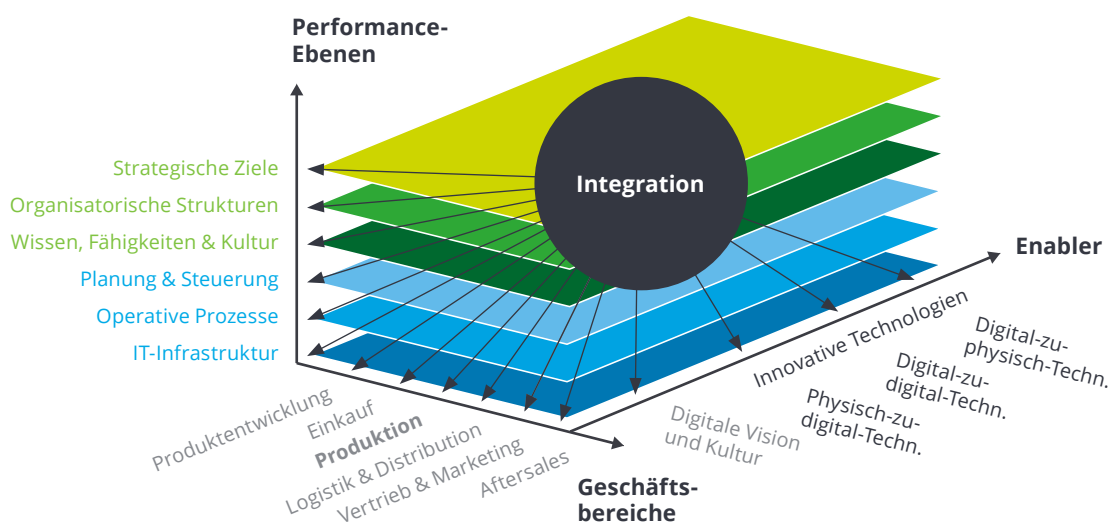
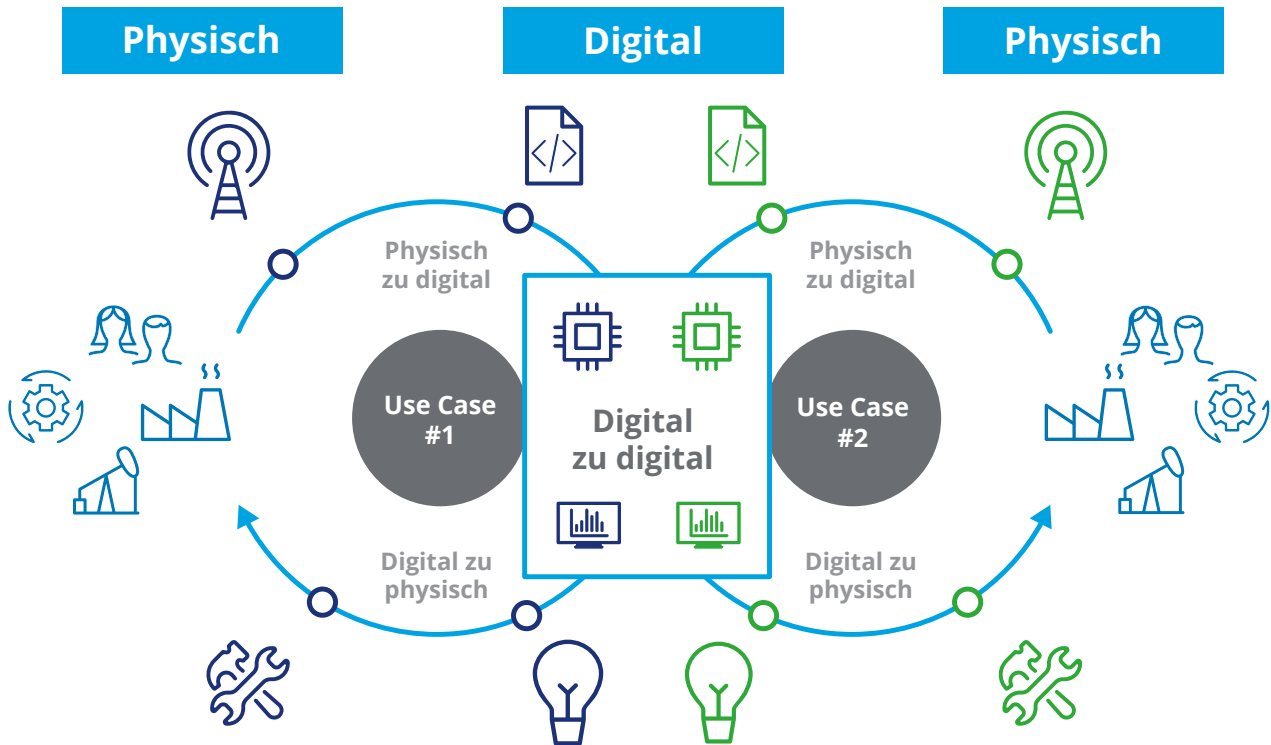


Abb. 14 – Integrierte Wertschöpfungsgenerierung



### Integration von „Enabler-Technologien“ zu ganzheitlichen Use Cases

Wir konnten in unserer Analyse von zirka 300 I4.0-Anwendungsbeispielen feststellen, dass Anwendungen im Durchschnitt einen um 27 Prozent höheren Nutzen erzielten, wenn technologische Enabler zur Datenaufnahme („physisch zu digital“), zur Datenverarbeitung und -bereitstellung („digital zu digital“) und zur Datenrückführung und -Nutzung („digital zu physisch“) miteinander kombiniert werden. Jedoch fokussieren die meisten Anwendungsbeispiele bisher auf lediglich ein Feld der Technologieanwendungen (74 Prozent gegenüber 26 Prozent, vgl. Kapitel „Ist M4.0 erfolgreich?“). Die am häufigsten gewählte Technologiekombination der „Best-in-Class“ (26 Prozent der Anwendungen) besteht aus der Nutzung von „Advanced Sensors“ zur Datenaufnahme, „Big Data und Analytics“-Ansätzen zur Datenverarbeitung, der Cloud-Technologie zur Datenbereitstellung und Visualisierungstechnologien wie erweiterten Dashboards zur Datenaufbereitung und Entscheidungsunterstützung. Der Großteil der heutigen Anwendungsbeispiele (56 Prozent) ist fokussiert auf das

Einführen von Technologien zur Datenverarbeitung und -bereitstellung („digital zu digital“). Sowohl die Auswahl der richtigen Datenquellen (lediglich in 19 Prozent der Anwendungsbeispiele) als auch die Rückführung der Erkenntnisse und Überführung in konkrete Wertschöpfung (lediglich in 25 Prozent der Anwendungen) bieten noch viel Potenzial zur Integration. Für eine umfassende und auch nach außen hin sichtbare Nutzung der durch M4.0 geschaffenen Möglichkeiten sollten Unternehmen daher verstärkt in ganzheitlichen Use Cases denken, anstatt einzelne Technologiemaßnahmen („Digitale Optionen“) zu implementieren.

### Integration von Performance-Hebeln und Use Cases zu einem M4.0-Konzept

Heutige M4.0-Anwendungen adressieren oft nur eine Performance-Ebene (mehr als die Hälfte der analysierten Anwendungsbeispiele). Sie verbessern entweder die Unternehmensposition in einzelnen strategischen Bereichen („Digitale Strategie“) wie „Strategische Ziele“, „Organisatorische Strukturen“, „Mitarbeiter“ oder sie adressieren einzelne operative Bereiche („Smart

Operations“) wie „Planung & Steuerung“, „Operative Prozesse“ oder „IT-Infrastruktur“. Zwar generiert jeder einzelne Use Case einen singulären Wertbeitrag (mehr als die einzelne Enabling-Technologie) – durch sinnvolle Integration kann sich der Impact jedoch vervielfachen, da sich mehrere Use Cases gegenseitig verstärken können, d.h.:  $1 + 1 = 3!$

Mittels Kombination von Datenquellen aus mehreren Anwendungen zu einem gemeinsamen „Data Lake“ kann der Wertbeitrag der Einzelanwendungen nochmals erhöht werden, indem Rückschlüsse, Analysen und Planungen zielgerichteter und übergreifender durchgeführt werden. Je ganzheitlicher der „Data Lake“ und die Analysealgorithmen, desto größer die erzielbaren Wertbeiträge je Use Case (s. Abb. 14).

Ein gemeinsamer digitaler „Data Lake“ unterstützt und verstärkt den Wertbeitrag durch M4.0-Hebel (z.B. „Vertikale und horizontale Integration“, „Predictive Diagnostics“ und auch „Self-Organized Planning“), wobei die Planung und Steuerung der Produktion beispielsweise durch einen höheren Automationsgrad verbessert werden. Ihr volles

Potenzial können diese Hebel jedoch erst in Kombination mit IT-Systemen entfalten, die an die neuen Anforderungen der intelligenten Fabrik (z.B. echtzeitfähig, skalierbar etc.) angepasst sind. Besonders hervorzuheben sind echtzeitfähige ERP-Systeme (z.B. „SAP HANA“) und Manufacturing-Execution-Systeme (MES).

Außerdem können sowohl strategische als operative M4.0-Hebel nur in Kombination mit der richtigen Mindseteinstellung und der richtigen Unternehmenskultur erfolgreich sein. Hierzu zählt, dass die Mitarbeiter die notwendigen Fähigkeiten, das richtige Wissen und vor allem die unabdingbare Offenheit zur Integration einer I4.0-Strategie und der operativen Maßnahmen in das Unternehmen besitzen.

Eine vernetzte Produktion mit sich selbst steuernden Prozessen und Produkten bzw. Komponenten benötigt strategische Rahmenbedingungen, um zum einen die Umsetzung im Unternehmen nachhaltig und erfolgreich sicherzustellen und zum anderen die gewünschten Kosten-Auswirkungen zu erzielen sowie diese transparenter zu machen. Zu den strategischen Rahmenbedingungen gehört jedoch weit mehr als die Definition der Ziele, sondern auch die konkrete Ausgestaltung einer M4.0-Roadmap, die mit den einzelnen Funktionsstrategien eng verzahnt ist. Eine entsprechende organisatorische Verankerung in den (Produktions-)Strukturen und die Entwicklung entsprechender Mitarbeiterfähigkeiten (z.B. auch durch externe Hilfe) sind Grundvoraussetzungen für eine erfolgreiche Umsetzung der unternehmensspezifischen M4.0-Roadmap.

„Häufig wird die Bedeutung der Unternehmenskultur in einem M4.0 Transformationsprozess unterschätzt.“

**Eva Julia Gemeinder, Manager bei Deloitte Consulting im Bereich Human Capital Advisory und Experte für digitale Human-Capital-Transformationen**

„Um die immer weiter steigenden Ansprüche des Kunden an individuelle und kostengünstige Produkte zu befriedigen, ist Nutzung von M4.0-Technologien im Sinne einer modularen und flexiblen Fertigung schon heute unabdingbar. ‚Smart‘ wird ein solches Operating-System jedoch erst durch die intelligente Verknüpfung dieser einzelnen Technologien, die sich zudem rasant weiterentwickeln.“

**Dr. Jürgen Sandau, Partner bei Deloitte Consulting im Bereich Strategy & Operations und Experte für M4.0**



Das von Deloitte ausgearbeitete I4.0-Konzept für einen australischen Wasserversorger (Melbourne Water) verdeutlicht

den Wertbeitrag durch Integration von Use Cases (s. Use Case #6).

## Use Case #6

### Deloitte I4.0-Konzept für Melbourne Water

Melbourne Water ist die übergeordnete Organisation für die Wasserversorgung der Stadt Melbourne, Australien. Ziel des Projektes war die Erstellung einer Strategie, um Melbourne Water fit für zukünftige Anforderungen in den Kernbereichen Qualität, Prozesse, Infrastruktur und Fähigkeiten zu machen. Entlang der Prozesskette von Melbourne Water konnten zunächst alle relevante Optionen zur M4.0-Reife nicht nur identifiziert, sondern auch intelligent miteinander verknüpft werden. Diese beinhalteten unter anderem:

Quelle: Deloitte Projektbeispiel

- Digitalisierung der Planung von Neuprojekten (z.B. Pumpenstation) zur Kostenreduktion und Beschleunigung der Implementierungszyklen durch Einsatz von Laser-Scanning und Virtual-Reality-Technologien

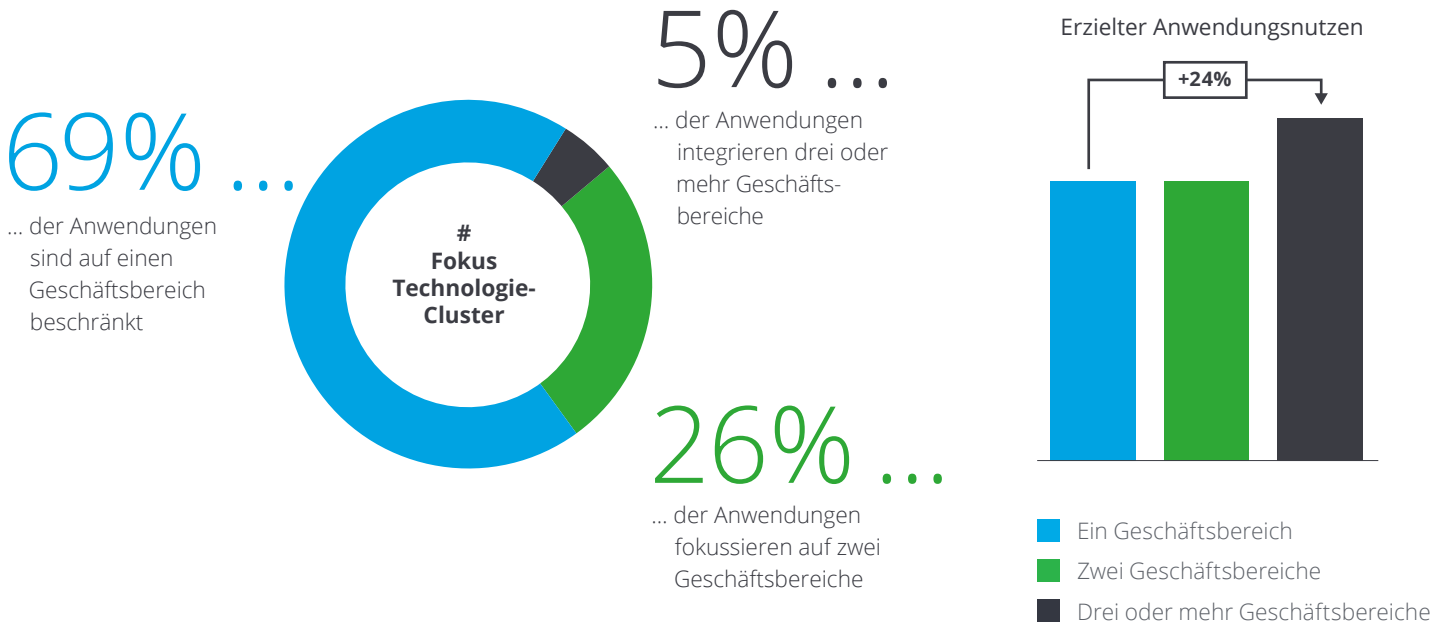
- Bei der Installation von neuen Wasserleitungen werden Sensoren eingebaut, um Sollbruchstellen zu kontrollieren, mittels der Daten Bauteilhistorien zu erstellen und daraus analytisch die Wartungsplanung abzuleiten (Big Data).
- Durch die Vernetzung der Werkzeuge (z.B. Wearables) kann der Wartechniker bei Problemstellungen multimedial kommunizieren und eine effiziente Problemlösung herbeiführen.
- Smart Assets wie z.B. Materialien und Werkzeuge, die zur Instandhaltung genutzt werden, sind mit Sensoren zum Asset-Tracking versehen. Das Nutzungsverhalten kann ausgewertet und Implikationen auf z.B. Beschaffungsvorgänge, Einsatzplanung und Arbeitsvorbereitung können abgeleitet werden.

Aufgrund der (im Rahmen des Projekts nachträglich) installierten Pumpensensorik und eines digitalen Pumpenlayouts kann der Wartechniker nun bereits vor Wartungseinsatz detailliertere Fehleranalysen durchführen, Einsatzschritte planen und das zur Lösung notwendigen Equipment beschaffen („Real-Time Asset Tracking“). Vor Ort bieten ihm Wearables wie VR-Glasses oder Tablets die Möglichkeit, Spezialisten situativ zuzuschalten und die Dokumentation per „Voice-Command“ effizienter durchzuführen. Zusätzlich wurde die IT-Infrastruktur an die neuen Anforderungen von I4.0 angepasst, um die benötigten großen Datenmengen in Echtzeit überall verfügbar zu machen.





Abb. 15 – Geschäftsbereichsintegration



**Integration von interdisziplinären Use Cases über Geschäftsfunktionen**

Die ganzheitliche Vernetzung in der intelligenten Fabrik setzt sowohl eine vertikale als auch eine horizontale Integration voraus. Der Nutzen und das Ergebnis von M4.0-Anwendungen ist sehr abhängig von der Quantität und Qualität der zugrunde liegenden Daten. Die benötigten Daten befinden sich jedoch i.d.R. nicht in einer Geschäftsfunktion, sondern müssen über die gesamte Wertschöpfungskette hinweg aufgenommen und analysiert werden. Dies erfordert bereichsübergreifende, interdisziplinäre Zusammenarbeit, um die Schaffung „lokaler Optima“ zu vermeiden und ein Gesamtoptimum zu erzielen.

Die Anwendungsuntersuchung zeigt jedoch, dass in vielen Unternehmen heute noch ein starkes Funktionsdenken vorherrscht. So adressieren lediglich 26 Prozent der untersuchten Fallbeispiele zwei Geschäftsbereiche der innerbetrieblichen Wertschöpfungskette und sogar nur 5 Prozent mehr als zwei. Dagegen fokussieren sich 69 Prozent der Anwendungen auf lediglich eine Funktion. Eine Integration über mindestens drei Geschäftsfunktionen führte bei den untersuchten Unternehmen jedoch mit durchschnittlichen 24 Prozent Performancesteigerung zu den höchsten Wertbeiträgen (s. Abb. 15).

Zur erfolgreichen bereichsübergreifenden Integration müssen daher entsprechende Anreizsysteme eingeführt und organisa-

torische Anpassungen (z.B. die Einführung einer modularen Produktionsorganisation oder flachen und dezentralen Hierarchie) vollzogen werden, um die interdisziplinäre Zusammenarbeit zu fördern. So ist eine enge Zusammenarbeit zwischen Produktentwicklung und Produktion für die Konzeption und Realisierung M4.0-fähiger Produkte unabdingbar. Dabei können IT-Systeme (z.B. SAP HANA) und durchgängige Produktdaten-/Produktlebenszyklusmanagement-Systeme der 4. Generation (Systems Lifecycle Management „SysLM“) helfen, Produktdaten über die gesamte Wertschöpfungskette von der Entstehung bis zum Aftersales dezentral zu sammeln, aufzubereiten und für jeden verfügbar zu machen.

„M4.0 braucht Produkte 4.0. Diese sind durch eine entsprechend gestaltete Produktentwicklung, ein zugrunde liegendes Systems Lifecycle Management und durchgängiges Produktdaten- Informationsmanagement zu erhalten.“

Frank Gönninger, Director bei Deloitte Consulting im Bereich Strategy & Operations und Experte für PLM

### **Integriertes M4.0-Konzept der Zukunft: Integration in allen drei Dimensionen**

In zukünftigen, ganzheitlichen Konzepten sollte demnach eine Integration in allen drei Dimensionen (Enabler, Performancebereiche, Geschäftsfunktionen) stattfinden, um die vollen Potenziale von M4.0 zu hebeln.

Die Zukunftsvision von M4.0 hat Auswirkungen auf das gesamte Geschäftsmodell, das „Operating Model“ und auch die gesamte Wertschöpfungs- und Lieferkette vom Zulieferer bis zum Kunden. Ein Beispiel für eine zukünftige I4.0-Transformation ist die Adidas Speed Factory (s. Use Case #7).

## **Use Case #7**

### **Adidas Speed Factory**

Adidas stellt klassisch, wie andere vergleichbare Sportartikelhersteller, einen Großteil seines Schuhsortimentes in Südost- sowie Zentralasien her. Basierend auf dem Trend des Mass Customizing, d.h. der Individualisierung von Massegütern wurde es als strategisch sinnvoll erachtet, die Produktion für Teilumfänge wieder näher an die Kernmärkte in Europa zu verlagern.

Daraufhin wurde die „Adidas Speed Factory“ eingeführt. Diese integriert zahlreiche Hebel/Aktivitäten zur Steigerung der beiden Performance-Bereiche „Digitale Strategie“ und „Smart Operations“ zu einem ganzheitlichen I4.0-Konzept.

Quelle: [www.adidas-group.com](http://www.adidas-group.com)

### **Digitale Strategie**

- Anpassung der Unternehmensstrategie und des „Operating Model“ an die Anforderungen des digitalen Zeitalters
- Anpassung „Manufacturing Footprint Design“
- Starker Fokus auf eCommerce als Kundeninteraktionspunkt
- Mass Customization zur Wert- und Profitabilitätssteigerung

### **Smart Operations**

- Nutzung von High Technology wie Robotern und 3D-Druck zur hochautomatisierten Produktion mit Losgröße 1 – am Standort Deutschland!
- Dramatische Verkürzung Time-to-Market bzw. Order-to-Delivery (Kunde bestellt direkt bei Adidas, kein Transport aus Asien)

Adidas verändert durch die neue M4.0-Fertigungsstrategie nachhaltig den Charakter der gesamten Wertschöpfungskette (z.B. Ausschluss des Handels) und erschließt neben Einsparungspotenzialen auch neue Business-Modelle (individuelle Kundenwünsche, Losgröße 1, Express-Lieferung etc.) Bei der Entwicklung und Umsetzung des Konzepts musste Adidas viele Herausforderungen lösen und „Trade-offs“-Entscheidungen treffen. Die erzielten Vorteile sind jedoch vielfältig und reichen von einer Reduzierung der Markteinführungszeit (von einigen Monaten zu wenigen Stunden) über höhere Umsätze durch individuelle Produktion und eine damit verbundene Reduzierung von Rabatten für Restwaren bis hin zu niedrigeren Kosten durch niedrigere Lagerbestände, weniger Transporte, eine kürzere Liefer- und Wertschöpfungskette und geringere Komplexität.

# Auf dem Weg zur integrierten, intelligenten Fabrik

Um das volle Potenzial von M4.0 zu entfalten, ist die richtige, individuell passende Integration der Einzelkomponenten ein wesentlicher Bestandteil. Integration heißt, auf der einen Seite die richtigen Technologien und Stellhebel auszuwählen und auf der anderen Seite diese sinnvoll miteinander zu kombinieren, um die bestmöglichen Synergiepotenziale auszuschöpfen.

## Mittels Navigation ans Ziel – Praxisbeobachtungen, Best Practices und individuelle Erwartungen

Der Ausgangspunkt vieler Unternehmen in Bezug auf M4.0-Readiness kann unterschiedlicher kaum sein – die Bandbreite reicht vom absoluten „M4.0-Beginner“ bis zur vollständig digitalisierten und integrierten Smart Factory. Hier schafft ein standardisiertes und ganzheitliches Assessment Klarheit über die Ausgangsbasis im Unternehmen sowie die Ansatzpunkte bzw. Schwachstellen und nächsten notwendigen Schritte. Auf Basis unserer Untersuchungen mit einer Vielzahl an Fallbeispielen, ist es uns möglich, mit einem entsprechenden Benchmarking dieses Assessment-Prozess zu unterstützen.

Insbesondere die Bewertung von verschiedenen Ansatzpunkten und Optionen (Business Case) stellt für viele Unternehmen in der Praxis eine große Herausforderung dar. Zudem wird M4.0 bisweilen noch als Selbstzweck gesehen. Als Folge ist in der Praxis häufig zu beobachten, dass in viele Einzeltechnologien investiert wird und die

notwendigen Investitionen den tatsächlichen Nutzen bei Weitem übersteigen (Fallgruppe 1). Eine weitere Fallgruppe umfasst diejenigen Unternehmen, die zwar Technologien kombinieren, aber nicht wissen, welchen kombinierten Wertbeitrag diese Use Cases bieten bzw. wie diese Kombination optimiert werden kann (Fallgruppe 2). Eine dritte Fallgruppe steht vor der Herausforderung, ein bestehendes M4.0-Konzept auf das nächste Effizienzlevel zu heben – unter Berücksichtigung der rasant sich entwickelnden technologischen Möglichkeiten (Fallgruppe 3), (s. Abb. 16, Seite 28).

Das Deloitte M4.0-Assessment und der Deloitte M4.0-Cube stellen ein bewährtes und vielfach erprobtes Instrumentarium dar, unsere Kunden auf ihren ganz individuellen M4.0-Weg zu begleiten – und dort zu starten, wo das Unternehmen sich gerade befindet.

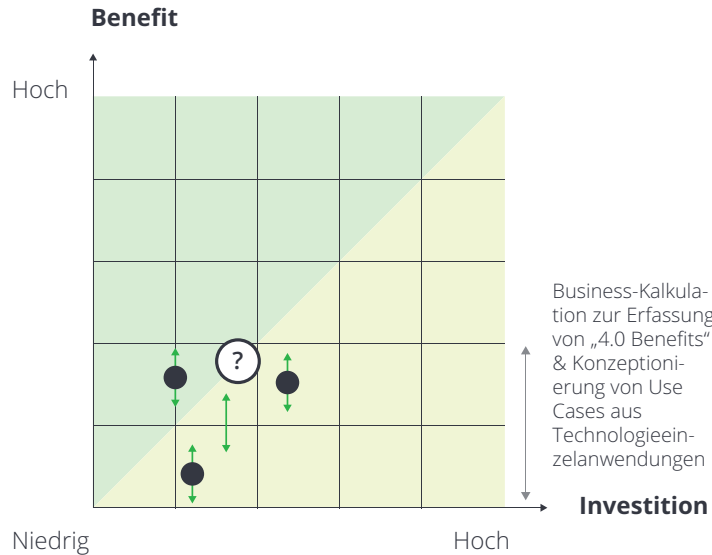
**Abb. 16 – Beispiel: unterschiedliche Fragestellungen und Ausgangssituationen zu M4.0**

**Fall I:**

Welchen Nutzen generieren meine „4.0 Use Cases?“

**Häufige Praxisbeobachtung**

- Anwendungen von Einzeltechnologien („Digitalen Optionen“) mit häufig Nutzen/Kosten-Verhältnis <1
- Fehlende Integration der Einzeltechnologien und fehlende Business-Case-Kalkulation



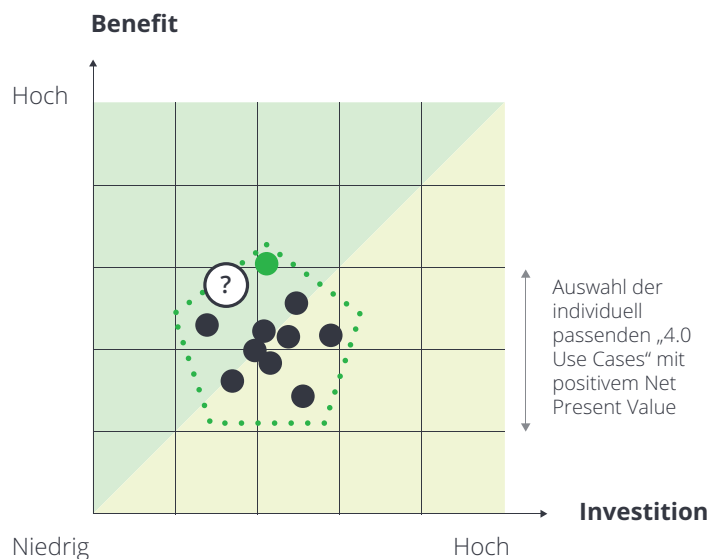
Einführung einer **Smart Watch** in der Produktion **ohne ganzheitliche Datenanbindung**

**Fall II:**

Wie und wo setze ich meine 4.0 Use Cases richtig ein, um einen Benefit zu erzeugen?

**Häufige Praxisbeobachtung**

- Kombination von Einzeltechnologien zu „4.0 Use Cases“
- Probleme bei der Auswahl und Priorisierung der individuell passenden Use Cases, um Nutzen zu maximieren



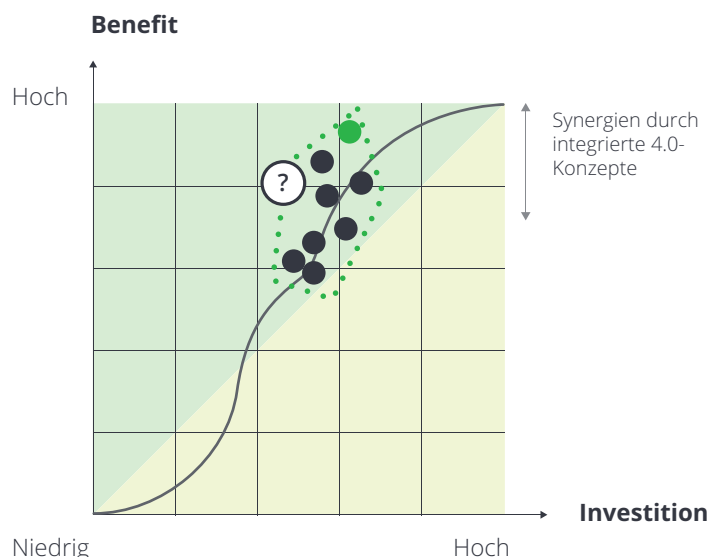
Einführung einer **Smart Watch** in der Produktion **mit ganzheitlicher Datenanbindung**, um Werker auf besondere Qualitätsmerkmale aufmerksam zu machen

**Fall III:**

Wie bringe ich den Nutzen meiner „4.0 Use Cases“ auf das nächste Level?

**Häufige Praxisbeobachtung**

- Anwendung von „4.0 Use Cases“ mit Nutzen/Kosten-Verhältnis >1
- Fehlende ganzheitliche Betrachtung/Integration und Problem, den Nutzen auf das nächste Level zu heben



Konzeptionierung und Detaillierung einer **hoch-automatisierten lokalen Produktion** mit 3D-Druck

### Interdisziplinäre Fähigkeiten für die erfolgreiche Transformation

Für eine erfolgreiche M4.0-Transformation sind nicht zuletzt interdisziplinäre Fähigkeiten und Erfahrungen aus den verschiedenen Teilbereichen notwendig, d.h. ein Team aus Strategy & Operations, Technology & Analytics sowie Human Capital, das Deloitte M4.0-Team. Was wir Ihnen bieten:

- Strategy-&-Operations-Experten stellen die fachbereichsübergreifende Konzepterstellung und die Identifikation und Realisierung von Effizienzvorteilen durch M4.0-Initiativen in der Wertschöpfungskette sicher. Um das zukünftige Operating Model ideal an die Anforderungen einer intelligenten Fabrik anzupassen, ist tiefgehendes Operations-Know-how insbesondere in den Bereichen Produktion und Logistik die Grundlage. Dieses wird ergänzt durch strategisches Know-how,

um Produkt- und Geschäftsstrategie auf Basis von Wachstumsfeldern zu beurteilen und ggf. entsprechend anzupassen.

- Technologie-Experten analysieren und bewerten die technologische Realisierbarkeit und die daraus resultierenden Anpassungen im IT Operating Model, v.a. Enterprise Resource Planning (SAP, Oracle etc.) und Manufacturing-Execution-System (MES). Dieses wird von Analytics-Experten ergänzt, die Wissen und Algorithmen zur Auswertung von großen Datenmengen sowie deren Nutzung als Entscheidungsunterstützung einbringen.
- Human-Capital-Experten fokussieren auf die veränderte Rolle der Mitarbeiter im neuen 4.0-Arbeitssystem und bringen Know-how im Bereich Change Management und Kommunikation ein.

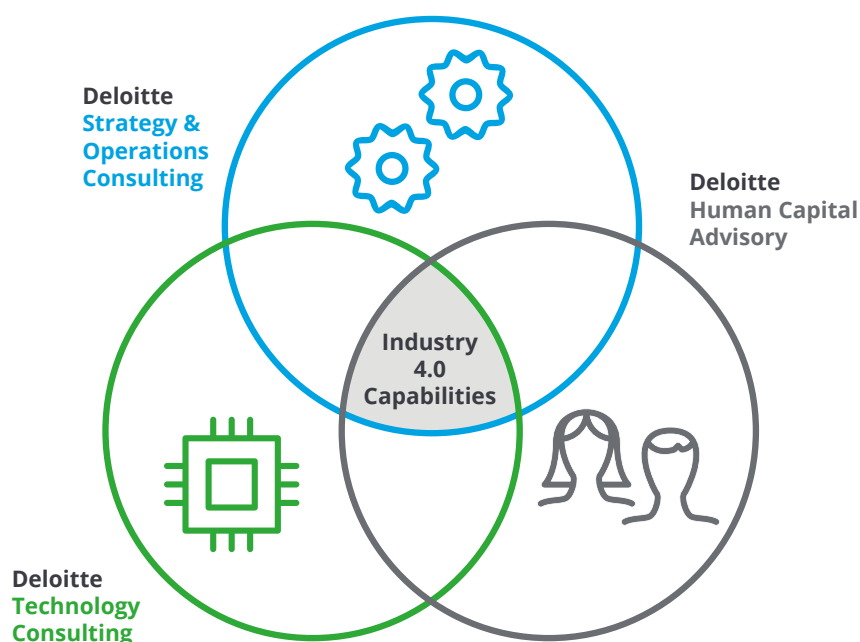
Deloitte Consulting bündelt das notwendige interdisziplinäre Know-how (s. Abb. 17) und unterstützt Unternehmen so von der Identifikation der Potenziale/Business Cases über die Konzeptentwicklung bis hin zur Implementierung. Offene Potenziale und geeignete M4.0-Stellhebel werden systematisch und kundenindividuell in einem M4.0-Assessment identifiziert. Hierbei helfen sowohl vordefinierte Stellhebel pro Performance-Ebene/-Bereich als auch unser großes, globales Expertennetzwerk für das notwendige (funktions)spezifische Know-how.

Identifizierte Stellhebel werden in interdisziplinären Workshops hinsichtlich Umsetzbarkeit, finanziellem Ausmaß, Interdependenzen und Risiken analysiert und bewertet. Je nach Projektumfang nehmen Teilnehmer verschiedener Unternehmensfunktionen/-fachbereiche und erfahrene Deloitte-Berater mit speziellem Expertenwissen aus den Bereichen Produktionsprozesse -und technologien, Big Data & Analytics oder IT-Systemen (SAP, MES) teil.

Eine Business-Case-Kalkulation hilft, die Auswirkungen des Konzepts auf Umsatz und Kosten transparent aufzuzeigen und im Unternehmen abzustimmen. Die Ausarbeitung einer detaillierten Roadmap ist die Basis für die weitere Implementierung, welche nach agilen (hybriden) Prinzipien erfolgen sollte, um Mitarbeitern frühzeitig den ersten Nutzen der M4.0-Anwendungen aufzuzeigen und so die unerlässliche Mitarbeiterunterstützung zu fördern sowie eine nachhaltige Implementierung sicherzustellen.

Deloitte Consulting bietet interdisziplinäre I4.0-Services an und ist Ihr idealer Partner auf dem Weg zur M4.0-Readiness.

Abb. 17 – Unsere I4.0-Expertise



# Ihre Kontakte



**Dr. Harald Proff**

Partner,  
Leiter Operations Practice Deutschland  
Tel. +49 (0)211 8772 3184  
hproff@deloitte.de



**Dr. Jürgen Sandau**

Partner,  
Lead Partner Manufacturing Strategy & Operations  
Tel. +49 (0)40 32080 4474  
jsandau@deloitte.de



**Frank Gönninger**

Director,  
PLM  
Tel. +49 (0)711 16554 7499  
fgoenninger@deloitte.de



**Claudia Bittrich**

Senior Manager,  
Strategy & Operations  
Tel. +49 (0)40 32080 4829  
cbittrich@deloitte.de

**Ganz besonderer Dank für die Mitwirkung gilt Oliver Roscher und Arne Hinzen!**



# Deloitte.

Deloitte bezieht sich auf Deloitte Touche Tohmatsu Limited („DTTL“), eine „private company limited by guarantee“ (Gesellschaft mit beschränkter Haftung nach britischem Recht), ihr Netzwerk von Mitgliedsunternehmen und ihre verbundenen Unternehmen. DTTL und jedes ihrer Mitgliedsunternehmen sind rechtlich selbstständig und unabhängig. DTTL (auch „Deloitte Global“ genannt) erbringt selbst keine Leistungen gegenüber Mandanten. Eine detailliertere Beschreibung von DTTL und ihren Mitgliedsunternehmen finden Sie auf [www.deloitte.com/de/UeberUns](http://www.deloitte.com/de/UeberUns).

Deloitte erbringt Dienstleistungen in den Bereichen Wirtschaftsprüfung, Risk Advisory, Steuerberatung, Financial Advisory und Consulting für Unternehmen und Institutionen aus allen Wirtschaftszweigen; Rechtsberatung wird in Deutschland von Deloitte Legal erbracht. Mit einem weltweiten Netzwerk von Mitgliedsgesellschaften in mehr als 150 Ländern verbindet Deloitte herausragende Kompetenz mit erstklassigen Leistungen und unterstützt Kunden bei der Lösung ihrer komplexen unternehmerischen Herausforderungen. Making an impact that matters – für mehr als 244.000 Mitarbeiter von Deloitte ist dies gemeinsames Leitbild und individueller Anspruch zugleich.

Diese Veröffentlichung enthält ausschließlich allgemeine Informationen, die nicht geeignet sind, den besonderen Umständen des Einzelfalls gerecht zu werden, und ist nicht dazu bestimmt, Grundlage für wirtschaftliche oder sonstige Entscheidungen zu sein. Weder die Deloitte GmbH Wirtschaftsprüfungsgesellschaft noch Deloitte Touche Tohmatsu Limited, noch ihre Mitgliedsunternehmen oder deren verbundene Unternehmen (insgesamt das „Deloitte Netzwerk“) erbringen mittels dieser Veröffentlichung professionelle Beratungs- oder Dienstleistungen. Keines der Mitgliedsunternehmen des Deloitte Netzwerks ist verantwortlich für Verluste jedweder Art, die irgendjemand im Vertrauen auf diese Veröffentlichung erlitten hat.