

Marktstudie IT-Komplexität –  
Umgang mit IT-Komplexität in produzierenden Unternehmen  
im Kontext von Industrie 4.0

Hrsg.: Günther Schuh, Volker Stich

# Impressum

## Herausgeber:

Prof. Dr.-Ing. Dipl.-Wirt. Ing. Günther Schuh; Geschäftsführender Direktor des FIR e. V. an der RWTH Aachen  
Prof. Dr.-Ing. Volker Stich; Geschäftsführer des FIR e. V. an der RWTH Aachen

## Autoren:

Martin Bremer, M.Sc.; FIR e. V. an der RWTH Aachen  
Jacques Engländer, M.Sc.; FIR e. V. an der RWTH Aachen  
Lars Kaminski, M.Sc.; FIR e. V. an der RWTH Aachen  
Pit Heimes, M.Sc.; FIR e. V. an der RWTH Aachen  
Dr. Violett Zeller; FIR e. V. an der RWTH Aachen  
Dr. Jan Hicking; FIR e. V. an der RWTH Aachen  
Tristan Beuting; FIR e. V. an der RWTH Aachen  
Martin Perau; FIR e. V. an der RWTH Aachen  
Thomas Schmid; FIR e. V. an der RWTH Aachen

## Bildnachweise:

Titelbild: © Graphic in Motion – stock.adobe.com; S. 0: © Sergey Nivens – stock.adobe.com;  
S. 8/9, 18/19: © KINGWIN – stock.adobe.com; S. 20/21: © Funtap – stock.adobe.com;  
Grafiken: © FIR e. V. an der RWTH Aachen

## Korrekturat:

Simone Suchan, M.A., FIR e. V. an der RWTH Aachen

## Gestaltung, Bildbearbeitung, Satz und Layout:

Julia Quack van Wersch, FIR e. V. an der RWTH Aachen

## Marktstudie IT-Komplexität –

Umgang mit IT-Komplexität in produzierenden Unternehmen im Kontext von Industrie 4.0

ISBN 978-3-943024-45-6

## Lizenzbestimmungen/Copyright:

Dieses Werk ist urheberrechtlich geschützt. Die dadurch begründeten Rechte, insbesondere die der Übersetzung, des Nachdrucks, des Vortrags, der Entnahme von Abbildungen und Tabellen, der Funksendung, der Mikroverfilmung oder der Vervielfältigung auf anderen Wegen und der Speicherung in Datenverarbeitungsanlagen, bleiben, auch bei nur auszugsweiser Verwertung, vorbehalten.

Eine Vervielfältigung dieses Werkes oder von Teilen dieses Werkes ist auch im Einzelfall nur in den Grenzen der gesetzlichen Bestimmungen des Urheberrechtsgesetzes der Bundesrepublik Deutschland vom 9. September 1965 in der jeweils gültigen Fassung zulässig. Sie ist grundsätzlich vergütungspflichtig. Zuwiderhandlungen unterliegen den Strafbestimmungen des Urheberrechtsgesetzes.

© 2021

FIR e. V. an der RWTH Aachen

Campus-Boulevard 55 · 52074 Aachen

Tel.: +49 241 47705-0

E-Mail: [info@fir.rwth-aachen.de](mailto:info@fir.rwth-aachen.de)

[www.fir.rwth-aachen.de](http://www.fir.rwth-aachen.de)

# Inhaltsverzeichnis

1	Management-Summary .....	1
2	Ausgangssituation und Zielsetzung .....	2
3	Konzeption der Studie.....	3
4	IT-Komplexität im produzierenden Gewerbe .....	4
4.1	Treiber der IT-Komplexität.....	5
4.2	Hürden bei der Umsetzung von Industrie 4.0 .....	11
4.3	Aktivitäten des IT-Komplexitätsmanagements .....	12
5	Ergebnisse der Umfrage .....	19
5.1	Teilnehmerfeld .....	19
5.2	Positionierung der Unternehmen im Spannungsfeld zwischen der IT-Komplexität und Geschäftskomplexität.....	22
5.3	Bedeutung der IT-Komplexität im Kontext von Industrie 4.0 .....	25
5.4	Entscheidende Treiber der IT-Komplexität .....	27
5.5	Verstärkte Hürden bei der Implementierung von Industrie 4.0 .....	31
5.6	Best-Practice-Managementaktivität im Hinblick auf IT-Komplexitätsbeherrschung .....	36
5.7	Beantwortung der Leitfrage .....	43
6	Ausblick.....	45
7	Danksagung .....	45
8	Anmerkungen der Autoren .....	45
9	Literaturverzeichnis .....	46
10	Das FIR als kompetenter Partner in der Praxis .....	47



# 1 Management-Summary

Die Umsetzung von Industrie 4.0, also der umfassenden Digitalisierung und Vernetzung der Produktion, stellt Unternehmen noch immer vor Herausforderungen. In dieser Marktstudie wurde eine bei produzierenden Unternehmen identifizierte Hürde, die IT-Komplexität und deren Management, stärker beleuchtet.

Unternehmen, die sich besser aufgestellt sehen, legen in der Regel einen stärkeren Fokus auf verschiedene Aktivitäten.

Bild 1 gibt einen Überblick über die zentralen Fragen und Erkenntnisse dieser Marktstudie.

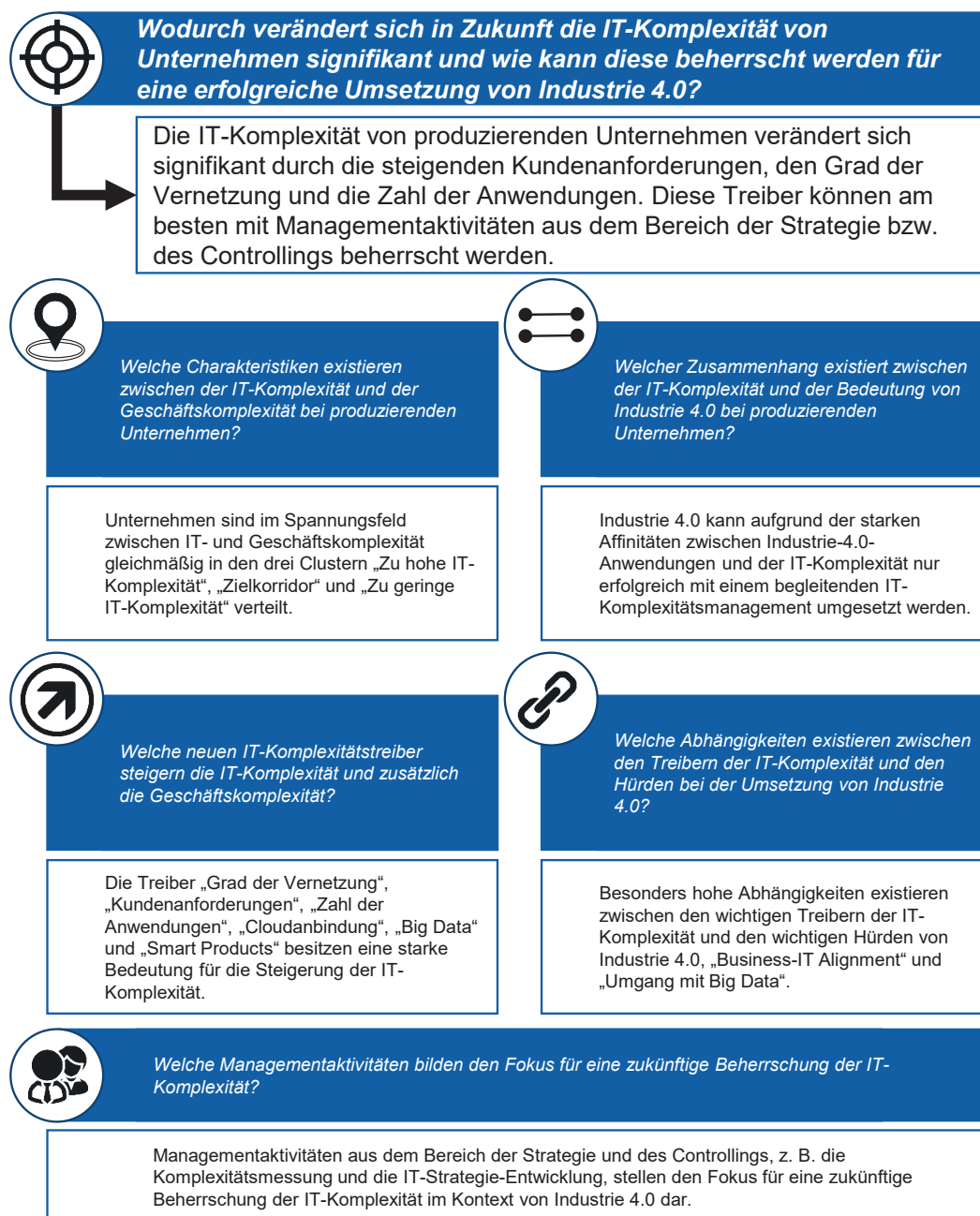


Bild 1: Management-Summary – Beantwortung der Leit- und Teilfragen der Studie (eigene Darstellung)

## 2 Ausgangssituation und Zielsetzung

Mit der Umsetzung von Industrie 4.0, also der umfassenden Digitalisierung und Vernetzung der Produktion, soll auch in Zukunft der Industriestandort Deutschland gesichert werden<sup>1</sup>. Diese Bedeutung erkennend, setzen Unternehmen verstärkt auf Informations- und Kommunikationstechnologien sowie Lösungen aus dem Bereich Industrie 4.0 zur Erreichung einer langfristigen wirtschaftlichen Erfolgsposition. Dadurch sollen die mit der Umsetzung von Industrie 4.0 assoziierten qualitativen und quantitativen Vorteile realisiert werden. Bei den qualitativen Vorteilen dominieren hierbei die Effizienzsteigerung und die Kostenreduktion. Die verbesserte Planung und Steuerung in der Produktion und eine höhere Kundenzufriedenheit werden bei den quantitativen Vorteilen als besonders wichtig eingeschätzt.<sup>2</sup>

Aufgrund der Herausforderungen einer zunehmenden Wettbewerbsintensität und des hohen Reifegrades vieler Produkte sind die Bestrebungen der Unternehmen, neue Geschäftsfelder zu erschließen, gestiegen. Unternehmen, die bisher rein produzierend tätig gewesen sind, versuchen verstärkt, zum Anbieter des Produkts inklusive der passenden Dienstleistung um das Produkt herum zu werden. In den vergangenen Jahren ist diese sogenannte „Servitization“ immer stärker in den Vordergrund gerückt. Dieser Trend bietet das Potenzial einer stärkeren Ausrichtung auf die Kundenwünsche, bewirkt jedoch auch eine gesteigerte Geschäftskomplexität.<sup>3</sup>

Somit stellt die digitale Transformation für viele Unternehmen, besonders im Bereich des Maschinen- und Anlagenbaus, eine strategische Priorität dar. Aufgrund dessen, dass ein erheblicher Teil der Unternehmen aktuell noch nicht mit ihrem Umfang der Digitalisierungsaktivitäten zufrieden ist, müssen in Zukunft die Maßnahmen in diesem Bereich zunehmen.<sup>4</sup>

Der Transformationsprozess bewirkt unterschiedliche Herausforderungen innerhalb des Informationsmanagements. Das Feld möglicher Lösungen im Bereich der Digitalisierung wächst kontinuierlich, was die Übersichtlichkeit und den Auswahlprozess erschwert. Eine weitere Herausforderung stellt die Benutzerfreundlichkeit der Informationssysteme dar. Vor allem die zielgerichtete Verteilung von Informationen und die Anwendbarkeit in allen Unternehmensschichten werde als zwei der großen Probleme von aktuellen Anwendungen genannt. Zusätzlich mangelt es an

der Integrationsfähigkeit von Systemen.<sup>5</sup> Infolgedessen führt diese Vielzahl an Herausforderungen in der Kombination mit dem Zwang zur Digitalisierung und Generierung neuer Wertschöpfungsströme dazu, dass die IT-Komplexität von Unternehmen ansteigt.

Diesen Anstieg stimulierend, reichen mögliche Treiber der IT-Komplexität von der Notwendigkeit der erhöhten Datensammlung und -Analyse, der datenbasierten Entscheidungsunterstützung bis hin zur steigenden Anzahl an Systemen. Eine erste Studie von SCHUH hat gezeigt, dass IT-Komplexität eine Hürde bei der Einführung von Industrie-4.0-Anwendungen bei produzierenden Unternehmen darstellt<sup>6</sup>. Allerdings wurde in der Studie nicht genauer untersucht, durch welche Faktoren sich die IT-Komplexität eines produzierenden Unternehmens dabei verändert und welche Auswirkungen dies auf vorhandene Hürden bei der Implementierung von Industrie 4.0 hat. Zudem fehlt eine Untersuchung solcher Managementaktivitäten, die eine Beherrschbarkeit der Treiber der IT-Komplexität ermöglichen, um so Handlungsempfehlungen für ein zukünftiges IT-Komplexitätsmanagement bestimmen zu können.

Auf diesen Erkenntnissen aufbauend gilt es in dieser Studie zu untersuchen, in welchem Beziehungsverhältnis sich die Entstehung von Komplexitätssteigerung in Form von Treibern und die daraus resultierenden Hürden von Industrie 4.0 befinden. Zusätzlich müssen jene Managementaktivitäten festgestellt werden, die eine Beherrschbarkeit der Treiber der IT-Komplexität ermöglichen, um so Handlungsempfehlungen für ein zukünftiges IT-Komplexitätsmanagement bestimmen zu können. Diese Zielsetzung kann in der folgenden Leitfrage der Studie zusammengefasst werden:

**Wodurch verändert sich in Zukunft die IT-Komplexität von Unternehmen signifikant und wie kann diese beherrscht und so eine erfolgreiche Umsetzung von Industrie 4.0 ermöglicht werden?**

<sup>1</sup> S. BAUERNHANSL ET AL. 2014, S. 612

<sup>2</sup> S. KOCH ET AL. 2014, S. 19 – 213

<sup>3</sup> S. BRUHN ET AL. 2015, S. 65; S. 57

<sup>4</sup> S. ANTONS ET AL. 2018, S. 1

<sup>5</sup> S. MANCINI 2018, S. 5

<sup>6</sup> S. SCHUH ET AL. 2019, S. 3f.; S. 1

## 3 Konzeption der Studie

Die Leitfrage dieser Studie lautet:

**Wodurch verändert sich in Zukunft die IT-Komplexität von Unternehmen signifikant, wie kann diese beherrscht werden und so eine erfolgreiche Umsetzung von Industrie 4.0 ermöglicht werden?**

An dieser Leitfrage orientiert sich das Konzept dieser Studie, deren Ergebnisse die Beantwortung der Leitfrage bilden. Folgende Schritte wurden durchgeführt:

### 1. Strukturierte und systematische Literaturrecherche

Die strukturierte Literaturrecherche wurde zur Identifizierung von Treibern der IT-Komplexität, von aktuellen Hürden bei der Umsetzung von Industrie 4.0 und von Managementaktivitäten zur Beherrschung der IT-Komplexität durchgeführt. Die daraus resultierenden Ergebnisse bildeten den zentralen Inputgeber für die Erstellung der Umfrage.

### 2. Erstellung der Umfrage

Im nächsten Schritt erfolgte die Erstellung der Umfrage. Hierfür wurde ein Fragebogen mit dem Ziel konzipiert, die Leitfrage systematisch zu beantworten. Der Fragebogen wurde in vier thematische Abschnitte gegliedert:

- Unternehmensinformationen, Bedeutung IT-Komplexität und Industrie 4.0 im Unternehmen
- Treiber der IT-Komplexität
- Hürden bei der Umsetzung von Industrie 4.0
- Managementaktivitäten zur Beherrschung der IT-Komplexität

Beim Design des Fragebogens bzw. der Umfrage wurde sich an vorhandenen Studien aus demselben fachlichen Kontext orientiert, die in vergleichbaren Teilnehmerfeldern erhoben wurden.

### 3. Versand der Umfrage

Die entwickelte Umfrage wurde anschließend als Online-Umfrage an ein ausgewähltes Teilnehmerfeld versendet. Es wurden ca. 2.000 Kontakte aus unterschiedlichen Wirtschaftssektoren zur Umfrage eingeladen. Die Funktionen der adressierten Personen sind breit gefächert, wobei mindestens ein Viertel aller angesprochenen Kontakte eine leitende Funktion innehat.

### 4. Auswertung der Umfrage

Im Anschluss erfolgte die Auswertung der Umfrage. Der Fokus lag auf der Generierung von Erkenntnissen rund um die zentrale Leitfrage. Zusätzlich wurden Affinitäten zwischen besonders wichtigen Treibern der IT-Komplexität und Hürden bei der Umsetzung von Industrie 4.0 in einem Expertenkreis ermittelt. Zur Unterstützung der Beantwortung der Leitfrage wurden dabei verschiedene Teilfragen aufgestellt, welche schrittweise in den einzelnen Abschnitten der Auswertung beantwortet werden.

Folgende Teilfragen werden im Zuge der Auswertung beantwortet:

**Welche Charakteristika existieren zwischen der IT-Komplexität und der Geschäftskomplexität bei produzierenden Unternehmen?**

**Welcher Zusammenhang existiert zwischen der IT-Komplexität und der Bedeutung von Industrie 4.0 bei produzierenden Unternehmen?**

**Welche neuen Treiber steigern die IT-Komplexität signifikant und haben zusätzlich Einfluss auf die Geschäftskomplexität?**

**Welches Beziehungsverhältnis existiert zwischen den Treibern der IT-Komplexität und den Hürden bei der Umsetzung von Industrie 4.0?**

**Welche Managementaktivitäten bilden den Fokus für eine zukünftige Beherrschung der IT-Komplexität?**

## 4 IT-Komplexität im produzierenden Gewerbe

Ein zentraler Bestandteil der vierten industriellen Revolution ist die Vernetzung der industriellen Infrastruktur zur Schaffung von sogenannten cyber-physischen Systemen. Durch die Verbindung von physischen Gütern, moderner Informationstechnik und Softwarekomponenten wird eine Vielzahl von Vorteilen erzielt, die besonders für den Industriestandort Deutschland entscheidend sind. Die Vorteile von Industrie 4.0 sind dabei breit gefächert und reichen zum Beispiel von verbesserten Prozessen und einer besseren Produktionsplanung und -steuerung bis zur besseren Realisierbarkeit einer kundenindividuellen Produktion<sup>7</sup>. Die gestiegene Bedeutung und Vernetzung der Informationstechnik bewirken, dass die Komplexität der Informationslandschaft ansteigt und somit ebenfalls die IT-Komplexität. Die Beherrschung der IT-Komplexität, in Form des IT-Komplexitätsmanagements, wird somit zu einem Schlüsselfaktor für eine erfolgreiche Umsetzung von Industrie 4.0<sup>8</sup>.

Der allgemeine Begriff der Komplexität bzw. der Komplexitätstheorie wurde im Gegensatz zum Begriff der IT-Komplexität laut GRUBER ET AL. bereits ausführlich in früheren, teils historischen, Forschungsarbeiten untersucht. Erst seit Anfang dieses Jahrzehnts entsteht Fachliteratur zur Thematik der IT-Komplexität. IT-Komplexität beschreibt dabei die Komplexität der Informationssystemlandschaft von Unternehmen, die von zwei grundlegenden Eigenschaften geprägt ist: Einerseits ist dies die interdependente Vielfalt der Elemente (z. B. Applikationen, Daten, Schnittstellen) und andererseits die hohe Dynamik von technologischen Entwicklungen und Anforderungen (z. B. von Fachbereichen, Kunden, Regulatoren). Bei gleichzeitig hoher

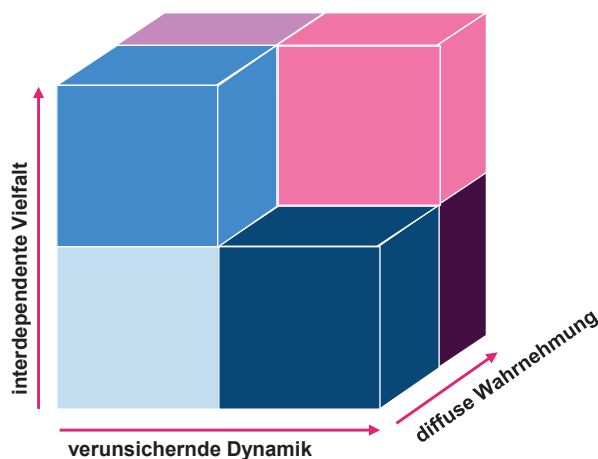


Bild 2: IT-Komplexitätswürfel  
(HOFFMANN U. BLEIDER 2019, S. 11)

Dynamik und großer interdependenter Vielfalt innerhalb der IT-Landschaft entsteht zusätzlich eine diffuse Wahrnehmung über die Informationslandschaft.<sup>9</sup> Diese drei Dimensionen der IT-Komplexität können im sogenannten Komplexitätswürfel visualisiert werden (s. Bild 2).

Essenziell für das Grundverständnis von IT-Komplexität ist die Erkenntnis, dass eine hohe IT-Komplexität per se nicht schlecht ist, was einem Kerngedanken des klassischen Komplexitätsmanagements entspricht. Bezogen auf die IT-Komplexität eines Unternehmens bedeutet dies, dass ein Unternehmen mit einer hohen Geschäftskomplexität nur mit einer ebenso hohen IT-Komplexität effektiv wirtschaften und seine Ziele erreichen kann. Bezogen auf die IT-Komplexität folgt aus diesem Leitgedanken, dass ein Unternehmen die IT-Komplexität aktiv managen sollte, um im Zielkorridor zwischen der Geschäftskomplexität und der IT-Komplexität operieren zu können. Es muss durch geeignete Managementaktivitäten sichergestellt werden, dass die IT-Komplexität ausreichend hoch zur Unterstützung der Geschäftskomplexität ist bzw. keine Mehraufwände innerhalb der Informationslandschaft ohne wertschöpfenden Anteil existieren. Ziel des IT-Komplexitätsmanagements ist eine Positionierung im Zielkorridor im Spannungsfeld zwischen der IT- und Geschäftskomplexität (s. Bild 3, S. 9).

Eine zu hohe IT-Komplexität im Vergleich zur Geschäftskomplexität bedeutet, dass eine Verschwendung von Ressourcen vorliegt bzw. Mehraufwände existieren, die durch geeignete Managementaktivitäten reduziert werden sollten. Häufig tritt dies ein, wenn IT-Systeme nicht untereinander abgestimmt sind und Integrationen von neuen Systemen ohne Abschaltungen bzw. Konsolidierungen von Altsystemen erfolgen. Infolgedessen entsteht eine hohe IT-Komplexität, welche keinen Mehrwert für das Unternehmen bietet.

Eine zu geringe IT-Komplexität im Verhältnis zur Geschäftskomplexität bewirkt, dass eine ausreichende Unterstützung der Geschäftsprozesse nicht gegeben ist. So kann beispielsweise infolge der hohen Anforderungen einer angestrebten Produktion in „Losgrößen 1“ – bei gleichzeitig angestrebten Kosten einer Massenfertigung – eine hohe Geschäftskomplexität entstehen, welche eine ebenso hohe IT-Komplexität zur effektiven Unter-

<sup>7</sup> S. KOCH ET AL. 2014, S. 1

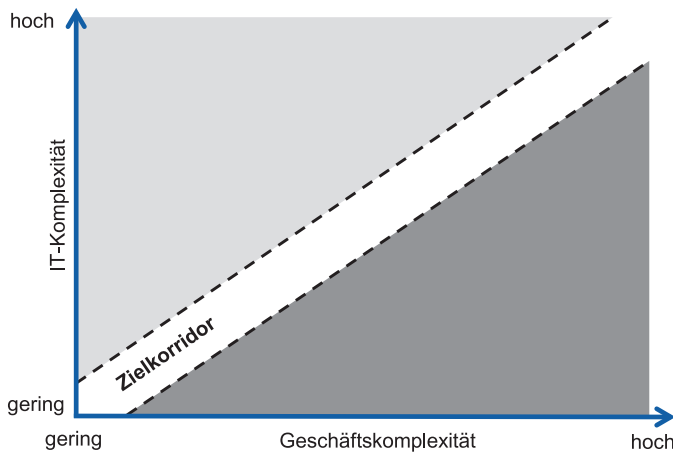
<sup>8</sup> S. SCHUH ET AL. 2019, S. 4

<sup>9</sup> S. GRUBER ET AL. 2017, S. 4





### Positionierung im Spannungsfeld zwischen IT- und Geschäftskomplexität



#### Nicht wertschöpfende IT-Komplexität

- zu hohe IT-Komplexität im Vergleich zur Geschäftskomplexität, z. B. Mehraufwände durch vermeidbare Managementaktivitäten
- zu geringe IT-Komplexität im Vergleich zur Geschäftskomplexität, z. B. keine ausreichende Unterstützung der Geschäftsprozesse

Bild 3: Zielkorridor der Positionierung im Spannungsfeld zwischen IT- und Geschäftskomplexität (eigene Darstellung)

stützung benötigt. Sei dies durch eine in der Arbeitsvorbereitung angewendete automatisierte Auftragsplanung oder während der Engineering-Phase der Produkte durch eine höhere Vernetzung des Produktdatenmanagements und der CAD-Systeme. Durch komplexe IT-Lösungen kann sichergestellt werden, dass eine IT-seitige Unterstützung der hohen Geschäftskomplexität gegeben ist. Ohne eine adäquate komplexe Lösung können die Geschäftsaktivitäten nur unzureichend unterstützt werden und eine suboptimale Positionierung im Spannungsfeld zwischen IT- und Geschäftskomplexität ist die Folge.

## 4.1 Treiber der IT-Komplexität

Zur Beherrschung der IT-Komplexität ist die Erkenntnis wichtig, welche Einflussfaktoren bzw. Treiber der IT-Komplexität aktuell und in Zukunft eine große Bedeutung haben. Es existieren unterschiedliche Treiber der IT-Komplexität, wobei deren Relevanz in Bezug auf die Umsetzung von Industrie 4.0 bisher nur am Rande untersucht wurde. Anhand der Dimensionen des Komplexitätswürfels existieren zwei grundsätzliche Treiber der IT-Komplexität, welche durch andere Treiber zusätzlich beeinflusst werden können (interdependente Vielfalt und verunsichernde Dynamik). Die Anzahl der Elemente und der Grad der Vernetzung bzw. die Dynamik im

System innerhalb der Informationslandschaft bilden die zwei messbaren Dimensionen des Komplexitätswürfels. Bei einer zunehmenden Anzahl an Systemen, insbesondere ohne Abschaltung bzw. Konsolidierung von Altsystemen, entsteht eine immer komplexere IT-Landschaft und bewirkt eine Steigerung der IT-Komplexität.<sup>10</sup> Zusätzlich bewirkt die steigende Notwendigkeit der Vernetzung innerhalb der Informationssystemlandschaft, dass die IT-Komplexität ansteigt.<sup>11,12</sup> Die diffuse Wahrnehmung stellt keinen zusätzlichen und messbaren Treiber der IT-Komplexität dar, da diese aus der Kombination einer hohen interdependenten Vielfalt und einer hohen verunsichernden Dynamik resultiert.

Angelehnt an die Aussage, dass eine hohe IT-Komplexität per se nicht schlecht ist, ist es wichtig, die Treiber der IT-Komplexität anhand ihres Einflusses auf die Geschäftskomplexität zu differenzieren und zu prüfen, ob diese die Geschäftskomplexität erhöhen bzw. einen wertschöpfenden Einfluss haben. Bei wertschöpfenden Treibern ist darauf zu achten, dass durch geeignete Managementaktivitäten die Komplexität der IT in der

<sup>10</sup> S. DERN U. JUNG 2009, S. 670; S. MATURITY GMBH 2015, S. 3

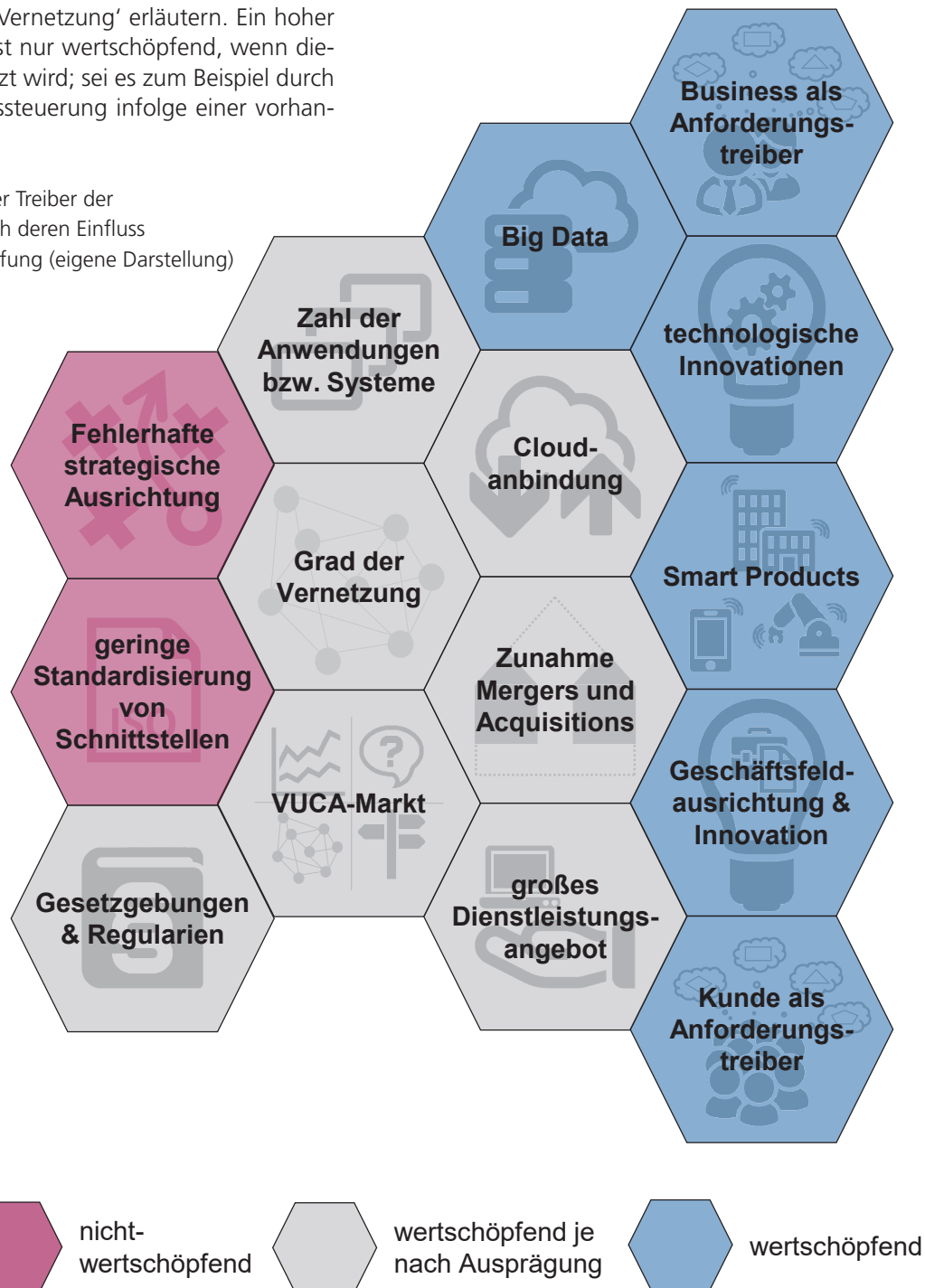
<sup>11</sup> S. BEESE ET AL. 2017, S. 2

<sup>12</sup> S. auch <http://audentia-gestion.fr/oracle/iot-manage-complexity-wp-2193756.pdf>

gleichen Relation zur Komplexität des Geschäftsfeldes ansteigt. Bei nichtwertschöpfenden Treibern geht es darum, deren Einfluss auf die IT-Komplexität zu verringern bzw. vollständig zu vermeiden, da durch jene keine neue Wertschöpfung entsteht. Je nach Ausprägung der Charakteristika einiger Treiber kommt es vor, dass diese entweder einen wertschöpfenden oder einen nichtwertschöpfenden Einfluss besitzen. Für diese Treiber ist pauschal keine Einteilung in die oben genannten Kategorien möglich. Diese Charakteristik lässt sich anhand des Treibers ‚Grad der Vernetzung‘ erläutern. Ein hoher Grad der Vernetzung ist nur wertschöpfend, wenn dieser auch effektiv genutzt wird; sei es zum Beispiel durch eine optimierte Prozesssteuerung infolge einer vorhan-

denen M2M-Kommunikation. Die reine Implementierung einer Vernetzung von Objekten bewirkt noch keine Steigerung der Wertschöpfung. Infolgedessen muss bei diesem Treiber der wertschöpfende Einfluss unternehmensspezifisch untersucht werden. Bild 4 gibt einen Überblick über die Kategorisierung der Treiber der IT-Komplexität und deren Einfluss auf die Wertschöpfung.

Bild 4: Kategorisierung der Treiber der IT-Komplexität nach deren Einfluss auf die Wertschöpfung (eigene Darstellung)



Die in der Literaturrecherche ermittelten Treiber der IT-Komplexität werden im Folgenden kurz erläutert:



### >> geringe Standardisierung von Schnittstellen

Besonders durch den erhöhten Grad der Vernetzung innerhalb der Informationslandschaft stellt die Problematik der geringen Standardisierung von Schnittstellen einen Treiber der IT-Komplexität dar. Eine mangelnde Standardisierung führt hierbei zu Sonderlösungen, was eine direkte Erhöhung der IT-Komplexität bewirkt und zusätzlich die spätere Integrierbarkeit von neuen Systemen erschwert. Dies bewirkt aus langfristiger Perspektive einen zusätzlichen Anstieg der IT-Komplexität.<sup>13</sup>



### >> Gesetzgebungen/Regularien

Die Veränderung von Gesetzgebungen und das Aufkommen von neuen Regularien stellt für Unternehmen prinzipiell, aber auch für die Unternehmens-IT, eine Herausforderung dar, da eine permanente Anpassung des Unternehmens erforderlich ist. Ein typisches Beispiel sind Datenschutzbestimmungen, welche auch IT-seitig umgesetzt werden müssen und somit zu Veränderungen führen, die aus der direkten Betrachtung des Unternehmens keine Wertschöpfung darstellen.



### >> fehlerhafte strategische Ausrichtung

Einer der grundlegendsten Treiber der IT-Komplexität entsteht bei der strategischen Ausrichtung des Unternehmens. Ohne Betrachtung der IT-Komplexität und deren Integration in die Unternehmensstrategie kann die IT-Komplexität des Unternehmens langfristig nicht adäquat beherrscht werden oder ein ausreichend hohes Maß an IT-Komplexität bereitgestellt werden. Häufig eingesetzte kurzfristige und lokale Optimierungsstrategien von einzelnen Abteilungen innerhalb des Unternehmens können aus globaler Unternehmensperspektive Probleme hervorbringen, welche sich auf die IT-Komplexität auswirken können<sup>14</sup>.

<sup>13</sup> s. MATURITY GMBH 2015, S. 2f. s. LEA 2018, S. 3

<sup>14</sup> s. MATURITY GMBH 2015, S. 2f.; s. SCHMIDT 2013, Folie 6



### >> Technologische Innovationen

Vielfältige technologische Innovationen wirken zusätzlich als Treiber der IT-Komplexität. Ein typisches Beispiel ist die Entwicklung hin zum Internet of Things (IoT), welches eine signifikante Veränderung für die IT-Landschaft innerhalb eines Unternehmens bewirkt. Viele der technologischen Innovationen erweitern die Geschäftskomplexität eines Unternehmens bei gleichzeitiger Zunahme der IT-Komplexität. Essenziell ist dabei, dass die Relation zwischen der Steigerung der Geschäftskomplexität und der IT-Komplexität aktiv durch geeignete Managementaktivitäten gesteuert wird.



### >> Smart Products

Die zusätzlich stetige Preisreduktion für Smart Devices und Sensoren führt dazu, dass viele technologische Ideen ein größeres Umsetzungspotenzial aufweisen und demzufolge die Steigerung der IT-Komplexität zusätzlich durch neue Innovationen beschleunigt wird<sup>15, 16</sup>. Durch geeignete Managementaktivitäten muss bei diesem Treiber beachtet werden, dass die positiven Effekte der Steigerung der Geschäftskomplexität nicht durch eine überproportionale Steigerung der IT-Komplexität kompensiert werden.



### >> Big Data

Unter anderem hat die Preisreduktion für Smart Devices und Sensoren in den letzten Jahren dazu geführt, dass die Datenmenge in den letzten Jahren exponentiell angestiegen ist und auch in Zukunft weiter ansteigen wird. Diese enormen Datenmengen und die dazugehörige Datenverwaltung, die benötigt wird, um einen strategischen Vorteil aus den generierten Daten zu erzielen, stellt einen Treiber der IT-Komplexität dar. Durch die stetig steigende Bedeutung von Daten – welche auch als das „Öl des 21. Jahrhunderts“<sup>17</sup> bezeichnet werden – verändert sich die IT-Landschaft von Unternehmen stark, aber dies ermöglicht auch vielfältig neue Chancen zur Erhöhung der Wertschöpfung innerhalb eines Unternehmens.

<sup>15</sup> s. DERN U. JUNG 2009, S. 669f.

<sup>16</sup> s. auch S. 3: <http://audentia-gestion.fr/oracle/iot-manage-complexity-wp-2193756.pdf>

<sup>17</sup> Zitat nach Meglena Kuneva, EU-Politikerin, 2009 („Personal data is the new oil of the internet and the new currency of the digital world.“, Quelle: <https://medium.com/project-2030/data-is-the-new-oil-a-ludicrous-proposition-1d91bba4f294> (Link zuletzt geprüft: 16.12.2020)).



### >> Geschäftsfeldausrichtung & Innovation

Infolge der Entwicklung der Bedeutung von Daten und der veränderten Marktanforderungen entstehen viele neue Geschäftsmodelle, welche häufig ausschließlich IT-basiert sind, wie zum Beispiel Uber. Auch im Maschinen- und Anlagenbau entstehen neue Geschäftsmodelle, die häufig als Kernbestandteil nicht auf digitale Elemente verzichten. Maschinenhersteller bieten vermehrt digitale Services bzw. digital erweiterte Produkte an, wie zum Beispiel Condition-Monitoring, Remote-Service, Maschinenbedienung mit Smart Devices und M2M-Kommunikation (Machine-to-Machine). Aufgrund dieser Vielzahl an teils digitalen Geschäftsmodellen steigt die IT-Komplexität innerhalb eines Unternehmens an. Hierbei muss darauf geachtet werden, dass die erhöhte IT-Komplexität einen positiven Beitrag für die Geschäftskomplexität erzeugt.



### >> Kunden als Anforderungstreiber

Die Kundenanforderungen in der heutigen Zeit haben sich geändert. Der Kunde fordert heutzutage verstärkt digitale Produkte, ein größeres Serviceangebot, kürzere Entwicklungszeiten und vieles mehr. Diese Anforderungen haben eine direkte Wirkung auf die IT-Komplexität eines Unternehmens, da das Unternehmen entsprechende IT-Anwendungen benötigt, um die Kundenanforderungen erfüllen zu können. Aufgrund dessen wirkt der Kunde als Anforderungstreiber der IT-Komplexität, aber gleichzeitig auch als Treiber der Geschäftskomplexität.



### >> Business als Anforderungstreiber

Als weiterer Anforderungstreiber des Unternehmens gilt das Unternehmen selbst. In den letzten Jahren haben sich die unternehmensseitigen Anforderungen an die Unternehmens-IT stark gewandelt. Maßgeblich für diesen Wandel ist, dass die IT verstärkt als Wertschöpfungsfaktor innerhalb des Unternehmens gilt und nicht wie zuvor als reiner Kostenfaktor angesehen wird. Dieser Wandel der IT bewirkt eine Steigerung der IT-Komplexität und erhöht zugleich die Geschäftskomplexität.



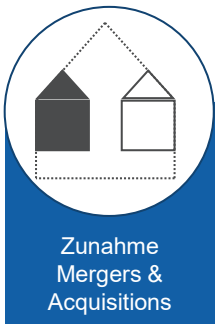
### >> Cloudanbindungen

Entgegen den Vorteilen einer Cloud in Form des Einsatzes als Middleware oder als neue Form des Outsourcings wird die Cloudanbindung in einigen Studien auch als potenzieller Treiber der IT-Komplexität genannt. Der Integrationsprozess von Cloudservices in die bestehende Informationslandschaft wird dabei vor allem als möglicher Auslöser einer höheren IT-Komplexität angesehen.<sup>18</sup> Damit die Vorteile der Cloud wie die sofortige Verfügbarkeit und die Skalierbarkeit zur Erhöhung der Wertschöpfung genutzt werden können, ist es daher wichtig, durch gezielte Managementaktivitäten unter anderem die Integrationsphase effektiv zu steuern, um das Maß der Steigerung der IT-Komplexität zielgerichtet zu beherrschen.



### >> VUCA-Markt<sup>19</sup>

Die heutigen Marktbedingungen haben sich im Vergleich zu früher drastisch verändert, was häufig mit dem Akronym VUCA assoziiert wird. Dieses Akronym beschreibt die heutigen und zukünftigen Marktbedingungen, welche volatil, unberechenbar, komplex und ambig sind. Diese Herausforderungen des Marktes gehen mit einem hochkomplexen Unternehmensumfeld einher, welches sich ebenfalls auf die IT-Komplexität auswirkt.<sup>20</sup> Ohne einen geeigneten strategischen Prozess führen diese Marktbedingungen zu einer nichtwertschöpfenden Steigerung der IT-Komplexität. Mithilfe geeigneter Maßnahmen können diese Marktbedingungen zur Erhöhung der Wertschöpfung genutzt werden.



### >> Zunahme von Mergers und Acquisitions

Unter anderem durch die zunehmende Digitalisierung stieg in den vergangenen Jahren die Anzahl der weltweiten ‚Mergers and Acquisitions(M&A)‘-Aktivitäten stark an. Diese Maßnahmen sollen im Kern die Wertschöpfung eines Unternehmens erhöhen, bringen aber auch viele Herausforderungen mit sich. Die Integration von IT-Systemen in die bestehende Informationslandschaft stellt eine zentrale Herausforderung dar und erhöht die IT-Komplexität eines Unternehmens. Beim Prozess der Integration muss daher zwingend darauf geachtet werden, dass die Integrationsaktivitäten durch adäquate Managementaktivitäten gesteuert werden und so der angestrebte Benefit der M&A-Aktivität eines Unternehmens nicht durch eine überproportional steigende IT-Komplexität neutralisiert wird.



### >> Großes Dienstleistungsangebot

Ein weiterer Treiber der IT-Komplexität resultiert aus der Vielfalt der angebotenen IT-Systeme und -Lösungen. Ein hohes Angebot von einzelnen Lösungen kann vermehrt zu Insellösungen innerhalb eines Unternehmens führen, welche im Zuge der stärkeren Vernetzung von IT-Anwendungen eine höhere IT-Komplexität bewirken. Daher ist es von Bedeutung, dass adäquate Dienstleistungen und Systeme ausgewählt werden und keine Insellösungen entstehen.

<sup>18</sup> s. ORACLE CORPORATION 2014, S. 2; s. MATURITY GMBH 2015, S. 3

<sup>19</sup> VUCA steht für: volatility (Volatilität), uncertainty (Unsicherheit), complexity (Komplexität) und ambiguity (Mehrdeutigkeit) (s. GLASER 2020).

<sup>20</sup> s. HANSCHKE 2011, S. 67

Die vorgestellten Treiber der IT-Komplexität entstammen der durchgeführten Literaturrecherche, wobei anzumerken ist, dass diese Aufzählung nicht als vollständig angesehen werden kann. Insgesamt ist es im Kontext der zukünftigen Beherrschung der IT-Komplexität wichtig, zu erkennen, welche der vorgestellten Treiber eine besonders hohe Bedeutung haben, um ein ressourceneffizientes Management der IT-Komplexität realisieren zu können. Dadurch ist eine effiziente Ausrichtung im Spannungsfeld zwischen der IT- und Geschäftskomplexität möglich.

## 4.2 Hürden bei der Umsetzung von Industrie 4.0

Im Rahmen einer Literaturrecherche wurden verschiedene Hürden identifiziert, die die Umsetzung von Industrie 4.0 erschweren<sup>21</sup>. Der Großteil dieser Hürden, die in diversen Studien untersucht wurden, lässt sich den zwei Hauptkategorien *Unternehmensentwicklung* und *Unternehmensstruktur* zuordnen. Unternehmensstruktur kann in zudem noch in die Kategorien *Aufbauorganisation*, *Ressourcen*, *Informationssystem* und *Kultur* unterteilt werden (s. Bild 5, S. 12). Der Transformationsprozess hin zur Industrie 4.0 bedeutet neben den technischen Veränderungen auch organisatorische Veränderungen. Für einen erfolgreichen Transformationsprozess muss ein lernendes und agiles Unternehmen<sup>22</sup> geschaffen werden, mit einer Organisationsstruktur, die diese Prinzipien unterstützt. Dieser Wandel wird dabei durch die Hürde der „Notwendigkeit von vermehrten Kollaborationen“ und „mangelnden internen Informationsaustausch“ verlangsamt.

Im Bereich der Ressourcen existieren unterschiedliche Herausforderungen, da die Ressourcen die Schnittstelle zwischen der physischen und digitalen Realität bilden. Aufgrund dessen spielen hier Hürden wie ein mangelnder „Reifegrad der Technologien“ oder „mangelnde Standards“ eine besondere Rolle. Die Informationssysteme eines Unternehmens haben eine Schlüsselrolle inne, um auf Basis der verfügbaren Daten und Informationen effizient Entscheidungen treffen zu können. Um diese

datenbasierte Entscheidungsfindung zu ermöglichen, müssen allerdings die Hürden „Unsicherheit gegenüber IT-Sicherheit“, „Umgang mit Big Data“ und „Zielgerichtete Informationszuteilung“ überwunden werden.

Die digitale Transformation kann dabei nur umgesetzt werden, wenn auch ein gleichzeitiger Kulturwandel in der gesamten Organisation erfolgt. Der Change-Process hin zu Industrie 4.0 wird als schwierig angesehen und stellt somit eine Hürde dar. Als Teil dieses übergeordneten Change-Process soll an dieser Stelle die Hürde der geänderten Rolle der IT bzw. des Business-IT-Alignments gesondert betrachtet werden, da diese in einem direkten thematischen Bezug zum Informationsmanagement stehen.

Die Unternehmensentwicklung stellt die Weichen des zukünftigen Unternehmens und besitzt daher eine entscheidende Rolle für den Transformationsprozess hin zu Industrie 4.0. Dieser Kategorie können die Hürden „Unsicherheit über Investitionen“, die „Unsicherheit über die Rechtslage“ und ein „unklarer Nutzen von Industrie-4.0-Anwendungen“ zugeordnet werden (s. Bild 5, S. 12).

Für eine erfolgreiche Überwindung dieser Hürden ist es essenziell, zu wissen, welche dieser Hürden zukünftig wichtiger werden und in welchem Beziehungsverhältnis diese zu den zukünftig wichtigen Treibern der IT-Komplexität stehen, damit künftig jene Treiber bzw. Hürden mit geeigneten Managementaktivitäten adressiert werden können, die eine besondere Herausforderung darstellen. Dadurch wird ein effektiver Einsatz der Managementaktivitäten sichergestellt.

---

<sup>21</sup> s. SCHUH 2011, S. 2

<sup>22</sup> Unter einem lernenden und agilen Unternehmen wird ein Unternehmen verstanden, das sich einer wandelnden Umwelt kontinuierlich anpassen kann (SCHUH ET AL. 2017a, S. 6).

### 4.3 Aktivitäten des IT-Komplexitätsmanagements

Informations- und Kommunikationstechnologien werden bereits heute schon mehr als nur zur Unterstützung von Geschäftsprozessen genutzt. Gerade für die Digitalisierung der Produktion, der Realisierung intelligent vernetzter Produkte und datenbasierter Geschäftsmodelle

sind Informations- und Kommunikationstechnologien zu einem wettbewerbskritischen Faktor in vielen Branchen geworden. Damit ist auch die Relevanz eines gezielten IT-Managements gestiegen.

Durch den Einsatz geeigneter Managementaktivitäten lassen sich die zuvor identifizierten Treiber der IT-Komplexität beherrschen. Somit entwickelt sich das Management

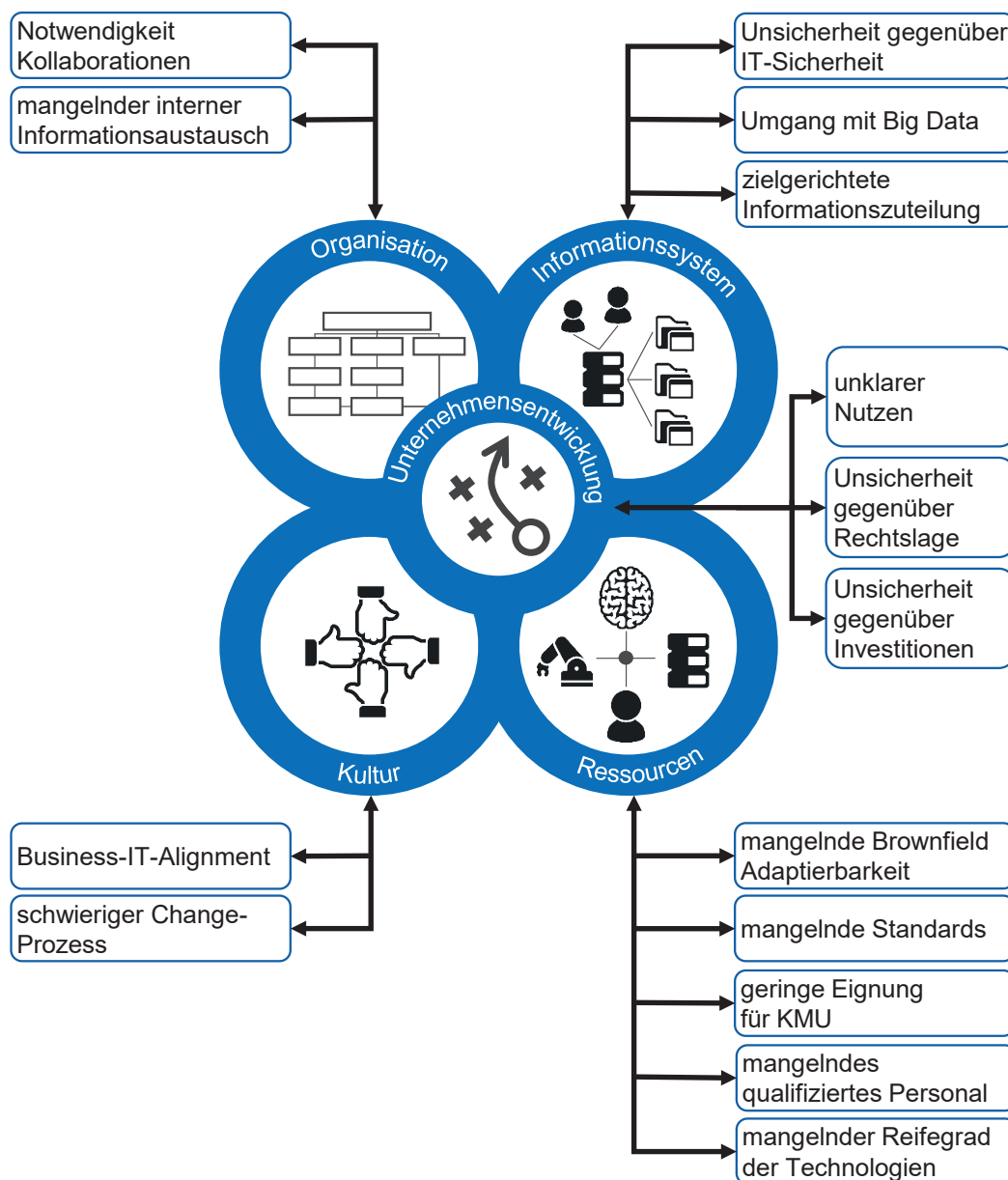


Bild 5: Kategorisierung der Hürden von Industrie 4.0, angelehnt an den Ordnungsrahmen „Produktion & Management“ nach SCHUH (eigene Darstellung i. A. a. SCHUH 2011, S. 2)



der IT-Komplexität mehr und mehr zu einer Schlüsselfähigkeit für Unternehmen, insbesondere infolge der Transformationsprozesse zur Umsetzung von Industrie 4.0. Im Rahmen dieser Studie wurden die für die Umfrage relevanten Managementaktivitäten für das Management von IT-Komplexität im Rahmen einer Literaturrecherche ermittelt. Anschließend erfolgte eine Strukturierung, als deren Ergebnis eine Einteilung in die fünf Cluster **Strategie**, **Gestaltung**, **Einsatz von Technologien**, **Controlling** sowie **Erhalt** und **Optimierung** stand.

Die fünf Cluster mit der Zuordnung der Managementaktivitäten sind mit ihren Wirkungsbeziehungen in Bild 6 dargestellt.

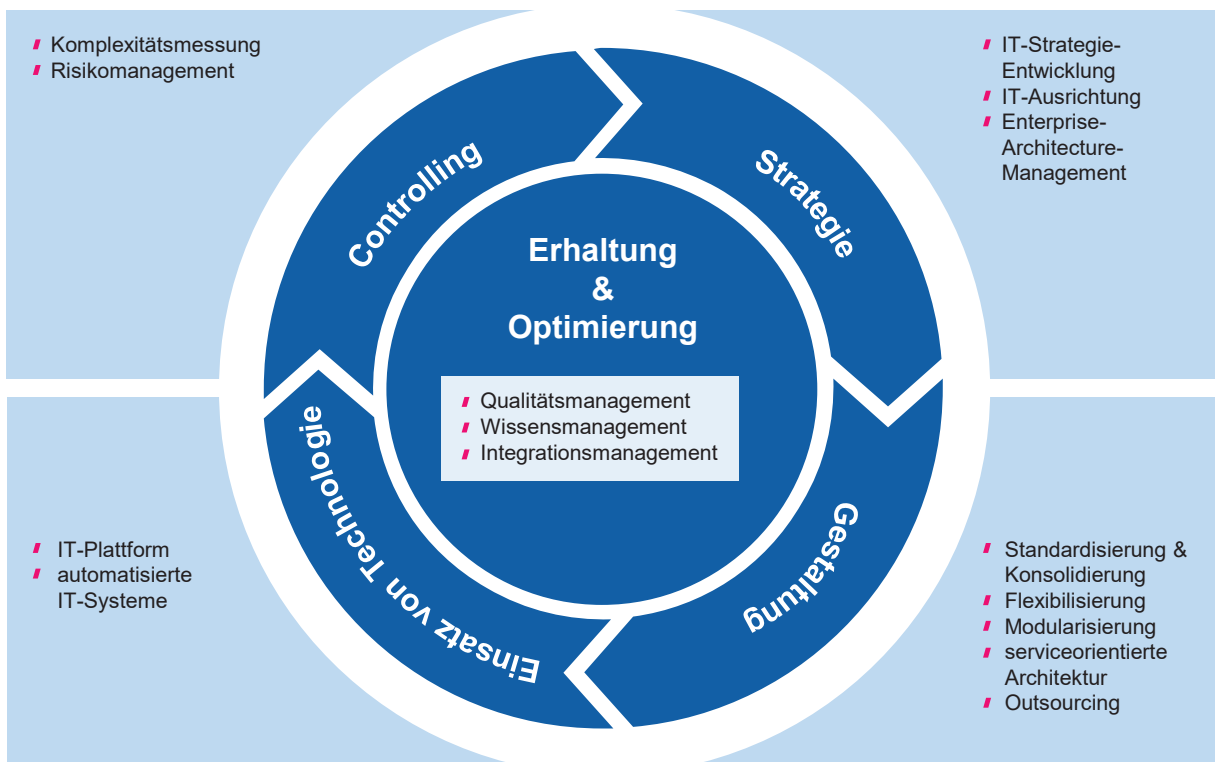


Bild 6: Clusterung der Managementaktivitäten (eigene Darstellung)

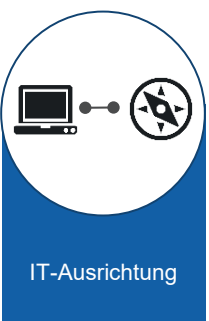
## 1.) Strategie

Das erste Cluster bilden solche Aktivitäten, die dem Cluster „Strategie“ zugeordnet werden. Unter Strategie als solcher sind übergreifend die Planung und Festlegung der konkreten Unternehmensziele zu verstehen. Die darin eingebettete IT-Strategie, wie sie infolgedessen als Aktivität erörtert wird, bietet hierfür die Grundlage zur Erfüllung der Ziele. Es folgt eine Beschreibung der IT-Strategie-Entwicklung, der Ausrichtung der IT-Strategie und eines möglichen Ansatzes mit dem Enterprise-Architecture-Management.



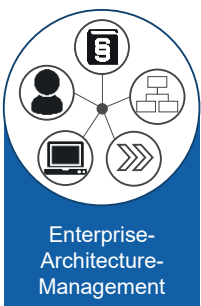
### >> IT-Strategie-Entwicklung

Mit einem Ist-Zustand als Ausgangslage und genau festgelegten Anforderungen des Unternehmens an die IT legt die IT-Strategie Ziele und Wege fest, wie unter anderem Systeme, Architekturen und Prozesse gestaltet werden<sup>23</sup>. Eine durchdachte IT-Strategie, eingebettet und abgestimmt auf die gesamte Unternehmensstrategie, bildet ein festes Fundament. Hierbei spielt die IT-Strategie eine entscheidende Rolle beim Erreichen des Unternehmenserfolgs. Die richtige Strategie stellt außerdem sicher, dass das Unternehmen mittel- und langfristig mit angepassten Software- und Hardwarelösungen dauerhaft stabil versorgt wird. Dadurch nimmt die richtige Strategie von Beginn an eine wegweisende Rolle in der Handhabung steigender Komplexität ein.



### >> IT-Ausrichtung

IT-Führungskräfte sind nicht selten allein durch das „Tagesgeschäft“ in Anspruch genommen. Anstatt sich der strategischen IT-Ausrichtung des Unternehmens zu widmen, bearbeiten sie hauptsächlich administrative Aufgaben. Ein Großteil des Aufwands liegt im Bereich der störungsfreien Bereitstellung benötigter Geschäftsanwendungen, in der Pflege bestehender IT-Infrastrukturen und Plattformen sowie in der Organisation der Abteilungen und im übergreifenden Austausch. Dabei sollte die Ausrichtung eingebettet in die IT-Strategie wegweisend umgesetzt werden.



### >> Enterprise-Architecture-Management (EAM)

Als eine vielgenutzte Methode zur Integration durch Standardisierung können diese beiden Bestrebungen im Enterprise-Architecture-Management (EAM) vereint werden. Um ein gewähltes Unternehmensziel zu erreichen, ist die Organisation von Maßnahmen und Aufgaben als fundamentale Stütze zu verstehen. Somit bildet diese einen strategischen und ganzheitlichen Ansatz, mit dem sich Unternehmen den sich laufend verändernden Bedingungen des Marktes anpassen können.

Die hierbei gesteuerte Enterprise-Architecture selbst stellt eine gemeinsame Sprache zwischen den jeweiligen Fachbereichen und der IT dar und bildet ein Rahmenwerk für die Strategie, das Konzept sowie die Organisation der IT-Landschaft. Damit bietet EAM die nötigen Methoden und Werkzeuge für die zielorientierte Ausgestaltung und Veränderung dieses Rahmenwerkes, um eine optimale und umfassende Systemarchitektur zu erstellen.

<sup>23</sup> s. TIEMEYER 2011, S. 22

## 2.) Gestaltung

Unter dem, auf die Strategie folgenden, Cluster der Gestaltung werden solche Aktivitäten verstanden, welche die Auslegung, den Aufbau und die Struktur von unternehmensinternen Informationssystemen lenken. Aktivitäten dieses Clusters sind die Standardisierung und Konsolidierung, das Outsourcing, die Flexibilisierung, Modularisierung oder eine Mischform der beiden letztgenannten in Form einer serviceorientierten Architektur.



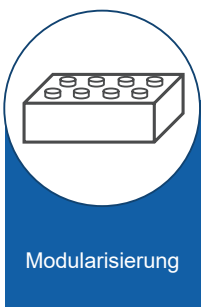
### >> Standardisierung & Konsolidierung

Standardisierung stellt eine Aktivität dar, welche die Einführung neuer Systeme erleichtern kann, und hilft, bestehende IT-Systeme und -Prozesse zu konsolidieren. Schnittstellen und Betriebsinfrastrukturen fallen unter anderem in die Schlüsselbereiche der Standardisierungsbestrebungen. Die daraus resultierende Vereinheitlichung von Sicherheitsstandards und übergreifenden Systemplattformen führt zu einer Minimierung des IT-seitigen Aufwands und spiegelt sich in einem stabileren Betrieb und sinkenden Kosten wider. Jedoch werden auf Geschäftsseite oft individuelle und an Kundenwünsche angepasste Lösungen verlangt. Auch hier können Standards einen Lösungsansatz in modularer Gestaltung von Systemen bieten. Auf Standardisierungsprozesse folgen meist Konsolidierungsaktivitäten. Diese dienen unter anderem der Wahrung von Informationssicherheit, einer festgeschriebenen Aufbauorganisation sowie einer besseren Kontrolle der gesamten Systemlandschaft innerhalb eines Unternehmens.



### >> Flexibilisierung

Besonders in großen Konzernen lassen sich über Jahre gewachsene IT-Landschaften, Personalstrukturen, Arbeitsweisen und Prozesse heute vereinfacht mit dem Wort „starr“ bezeichnen. Schnelles Reagieren der IT auf Veränderungen in Geschäftsprozessen kann gewährleistet werden, indem Flexibilitätspotenzial bereitgestellt wird. Neue Prozessabläufe und Strukturen müssen ohne großen Aufwand in eine bestehende Architektur integrierbar sein. Dadurch kann angemessen auf komplexer werdende Kundenanforderungen und die daraus resultierenden Geschäftsprozesse eingegangen werden.



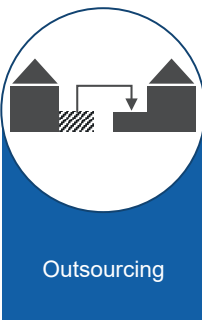
### >> Modularisierung

Ein weitverbreiteter Ansatz ist die Modularisierung von IT-Dienstleistungen. Zunächst von einer Standardisierung ausgehend, ist Modularisierung eine gängige Aktivität zur Beherrschung von Komplexität und kann einen Beitrag dazu leisten, die in Unternehmen häufig geforderte individualisierte IT-Dienstleistung umzusetzen. Individualisierung ist nötig, um der auch zunehmend komplexeren kundenseitigen Nachfrage gerecht zu werden. Ein Beispiel dafür sind oft verwendete Excel-Lösungen, die zwar äußerst flexibel und individuell erstellt werden können, sich jedoch ohne Expertise nicht so leicht auf andere Problemstellungen übertragen lassen. In diesem Bereich kann eine modularere Form einer Software in einem sogenannten Baukastenprinzip genutzt werden. Das garantiert sowohl eine Wiederverwendbarkeit von modularen Systemen und Prozessen als auch die Kombination von Geschäftsprozessen untereinander. Als ein Beispiel für eine solche modulare Gestaltungsweise kann eine Microservice-Architektur genannt werden.



### >> Serviceorientierte Architektur (SOA)

Serviceorientierte Architektur bildet ein Konzept, welches die beiden Techniken der Flexibilisierung und Modularisierung verbindet und die IT im Unternehmen nach Diensten strukturiert. Wie auch bei EAM führt die Umsetzung dieser Architektur zu mehr Transparenz. Die SOA wird somit als zugrundeliegendes Prinzip verstanden, das verschiedene Services bei der Kommunikation untereinander unterstützt.



### >> Outsourcing

Die Komplexitätsreduktion durch Outsourcing von IT-Prozessen oder Systemen kann bei von den Kernkompetenzen abweichenden Applikationen von Vorteil sein. Diese umfasst zum Teil nicht nur die Ausgliederung einzelner Applikationen, sondern potenziell auch eines ganzen Geschäftsprozesses. Außerdem kann das Zusammenfassen von historisch gewachsenen Systemen durch Outsourcing unterstützt werden, indem Teile dieser Legacy-IT-Systeme von Dienstleistern übernommen werden.

Jedoch sollte explizit darauf geachtet werden, dass zu starke Kontrollverluste und Abhängigkeiten vermieden werden. Outsourcing-Aktivitäten sollten auch unter sicherheitskritischen Aspekten betrachtet werden, da mitunter ein Austausch vertraulicher Informationen stattfindet. Weiterhin können Anbindungen auch direkte Sicherheitslücken durch geschaffene Schnittstellen darstellen.

## 3.) Einsatz von Technologie

Zum Erzielen der geforderten Beherrschung von IT-Komplexität lassen sich einige Aktivitäten im Cluster „Einsatz von Technologien“ verorten. Die im Folgenden genannten sind auf Basis der Literaturrecherche für die Beherrschung von IT-Komplexität die gängigsten Aktivitäten.



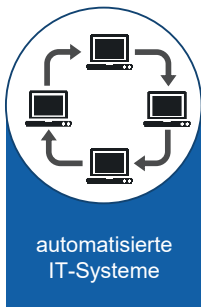
### >> IT-Plattform

Eine IT-Plattform definiert sich als Software, die eine Grundlage zur Entwicklung von Anwendungen darstellt oder Systeme eines Unternehmens verknüpft und zusammenführt. Diese kann zum Beispiel in Form einer Cloudlösung umgesetzt werden, auf welche die Anwendungen abgerufen werden können, die zur Umsetzung von Geschäftsprozessen benötigt werden.<sup>24</sup>

- Solche software-definierten Plattformen sind durch drei relevante Merkmale gekennzeichnet<sup>25</sup>:
- Sie sollen den domänenübergreifenden Zugriff sicherstellen, also möglichst alle Netzwerkressourcen einbinden.
- Weiterhin soll durch deren Einbindung die Integration, Analyse und Verwaltung unternehmensweiter (und übergreifender) Daten ermöglicht werden.
- Zuletzt soll auch die Verwaltung und das Managen von voneinander abhängigen Datenbanken und Datensätzen ermöglicht werden

<sup>24</sup> s. ENGELS ET AL. 2017, S. 21

<sup>25</sup> s. SCHUH ET AL. 2017b, S. 63f.



#### >> Automatisierte IT-Systeme

Weltweit sind derzeit Führungskräfte mit der Frage, wie sich Routineprozesse auf intelligente Art und Weise automatisieren lassen, über alle Branchen hinweg beschäftigt. Ständig wiederkehrende Prozesse sind in fast jedem Bereich eines Unternehmens zu finden, jedoch ist kein Bereich von diesem Trend so sehr eingenommen wie die IT. Mit dem Ziel einer digitalen Transformation zu einer selbstgesteuerten Prozesslandschaft stehen weltweit somit vor allem IT-Leiter unter Druck. Jedoch sind solche vollautomatischen Systeme eine Möglichkeit, durch freiwerdende Kapazitäten einen gezielten Fokus auf eine zukunftsorientierte Industrie-4.0-Strategie zu legen.

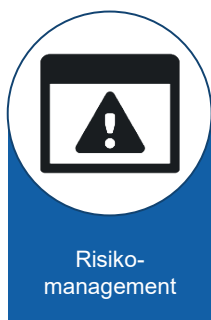
## 4.) Controlling

Unter dem Cluster Controlling sind Aktivitäten zu verstehen, welche der Überprüfung und ständigen Bestimmung des Ist-Zustands dienen. Neben dieser Tätigkeit können identifizierte Schwachstellen wieder optimierend in den Prozess der Strategieentwicklung eingehen.



#### >> Komplexitätsmessung

Der aus dem Management bekannte Leitsatz, „*If you can't measure it, you can't manage it*“<sup>26</sup> beschreibt das große Dilemma, welches es bei der Frage der IT-Komplexitätsreduktion zu lösen gilt. Unternehmen wollen zwar die IT-Komplexität beherrschen, ihnen fehlen oft aber die nötigen Mittel und Methoden, um diese zu messen und zu bewerten. Nach der Herstellung von Transparenz über die internen Treiber und deren Auswirkungen auf die Komplexität kann dieses Ergebnis genutzt werden, um die IT-Komplexität auf ein adäquates Maß zu bringen. Diese Aktivität bildet einen Wegbereiter für weitere Methoden und sollte zunächst durchgeführt werden, bevor andere Schritte eingeleitet werden können.



#### >> Risikomanagement

Neben den bisher „klassischen“ Produktionsfaktoren nehmen, wie bereits ausgeführt, Daten und Informationen einen wachsenden Stellenwert in Unternehmen ein. Die Erfassung, Verarbeitung und Speicherung erfolgen in der Regel in Informationssystemen. Bereits während der Beschaffung und vor allem im laufenden Betrieb ist abzuschätzen, zu bewerten und zu beschreiben, inwiefern es durch nicht mehr unterstützte Versionen oder nicht mehr verfügbaren Support zu Risiken kommen kann. Durch die enge Verzahnung zwischen Business und IT und die zunehmende Bedeutung von IT sollten IT-Risiken auch als Unternehmensrisiken wahrgenommen und bei deren Bewertung beachtet werden. Durch die Verortung dieser Aufgaben in einer eigenen Abteilung mit Leitungsfunktion kann ein neuer Kommunikationskanal zur gesamten Führungsebene entstehen und diesem Bereich auch eine angemessene Bedeutung zukommen lassen.

<sup>26</sup> Zitat nach PETER F. DRUCKER (1909 – 2005, US-amerikanischer Ökonom)

## 5.) Erhaltung und Optimierung

„Erhaltung und Optimierung“ steht als Cluster für den Aufbau einer lösungsorientierten Fehlerkultur und den aktiven Erhalt und die Verbesserung eines Prozesses. Es wird eine auf Dauer funktionierende Umsetzung sichergestellt und das Umgestalten unterstützt. Hierbei helfen Aktivitäten des Qualitätsmanagements, Wissensmanagements und Integrationsmanagements. Da diese dazu dienen, die Prozesse zu überwachen und zu optimieren, sind sie in Bild 6 (s. S. 17) zentral positioniert.



### >> Qualitätsmanagement

Wurde früher die Qualität erst am Ende eines IT-Projekts getestet, müssen heute schon im Entwicklungsprozess oder Integrationsprozess Attribute wie Fehlerfreiheit und Stabilität mit einbezogen werden. Nachfolgekosten können sich, bei bereits hohem Ressourcen-, Mitarbeiterinsatz und Kosten solcher Projekte in Form von Reklamationen und Nachbesserungen, geschäftsschädigend auswirken. Komplexere Lösungen fordern das IT-Qualitätsmanagement, welches die Aufgabe hat, Projekte durch Richtlinien und Konzepte von Anfang an und im Dauerbetrieb zu begleiten.



### >> Wissensmanagement

Wissensmanagement dient dem Ziel, zwischen Fachleuten verschiedener Abteilungen in einem Unternehmen Wissensaustausch zu ermöglichen und diesen zu vereinfachen. Außerdem unterstützt es bei Erhalt und Anreicherung dieses Wissens, um einen Verlust bei wechselnden Mitarbeiterstrukturen in einem Unternehmen zu vermeiden. Um weitere Akzeptanz für die im Unternehmen verwendeten Integrationsdienste bei Applikationsentwicklern hervorzurufen, sollte das dazugehörige Wissen auch über die Unternehmensgrenzen hinaus publiziert werden. Solch ein gezieltes Management kann außerdem fachfremdes Wissen wie mathematische Modelle aus anderen Bereichen, wie beispielsweise Physik, Chemie, Biologie, bei der Anwendung auf ein IT-System zusammenführen.



### >> Integrationsmanagement

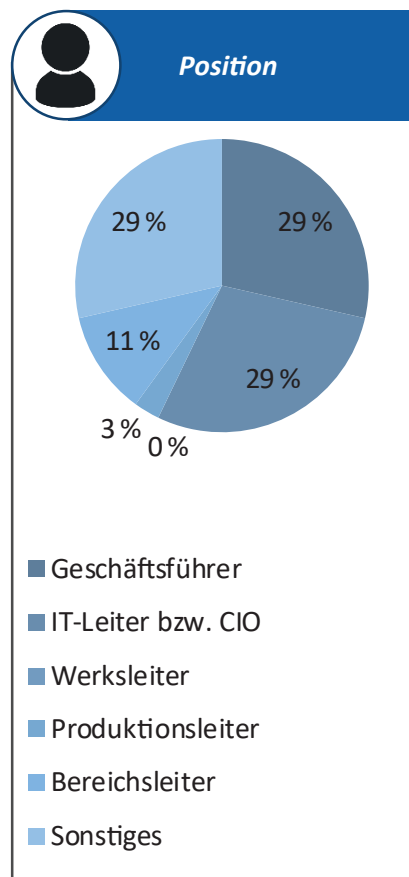
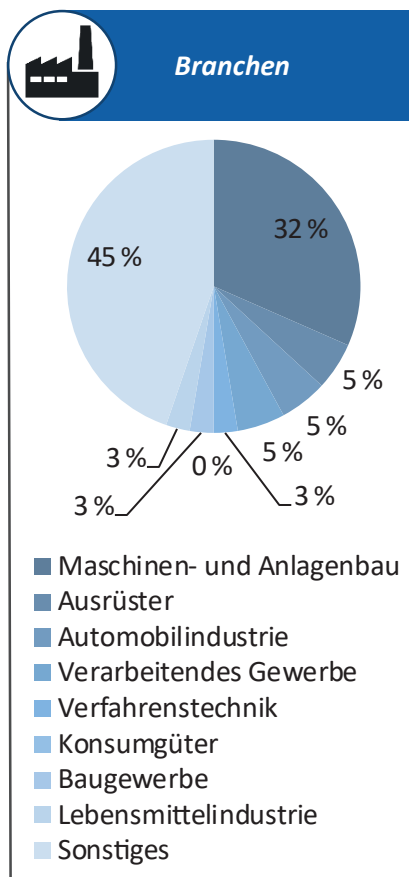
Bei oft stagnierendem oder sinkendem IT-Budget werden Integrationsprozesse derzeit oft zu Lasten von fachlichen und betriebsrelevanten Anforderungen an die IT-Abteilungen durchgeführt. Um die Aufwände für die Durchführung von Integrationen besser verteilen und minimieren zu können, ist ein gezieltes Integrationsmanagement heutzutage unerlässlich. Es dient beispielsweise der Erfolgskontrolle einer gelungenen Standardisierung oder Umsetzung einer Plattformbasis und hilft bei der Identifikation und Kommunikation von Verbesserungspotenzialen.

Die beschriebenen Managementaktivitäten zielen alle darauf ab, die IT-Komplexität zu beherrschen und damit die Hürden bei der Umsetzung von Industrie 4.0 nicht zu verstärken. Im folgenden Ergebnissteil der Studie wurden die Aktivitäten nach ihrer Bedeutung für die jeweiligen Unternehmen bewertet und es wurde analysiert, welche Managementaktivitäten für ein erfolgreiches IT-Komplexitätsmanagement eingesetzt werden.

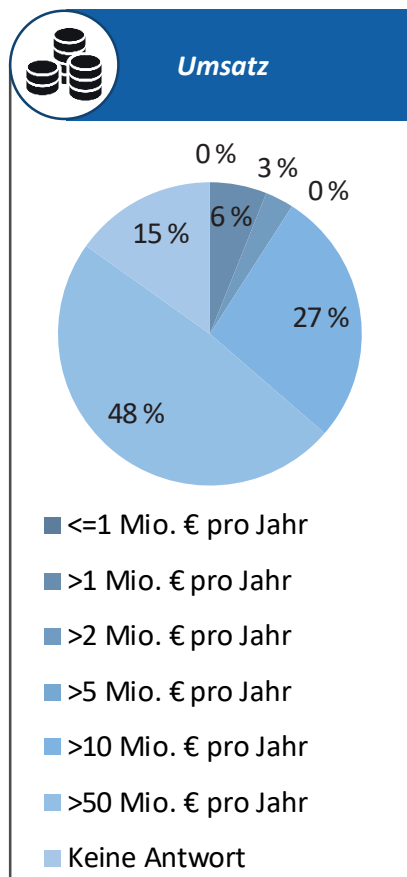
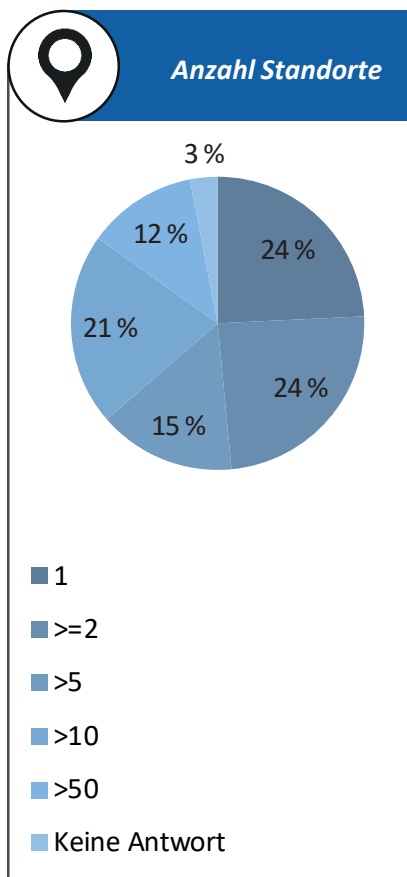
# 5 Ergebnisse der Umfrage

## 5.1 Teilnehmerfeld

An der Umfrage haben zum größten Teil Personen teilgenommen, welche eine Führungsrolle innerhalb ihres Unternehmens ausüben. Der größte Anteil der Befragten bekleidet die Position des Geschäftsführers, des IT-Leiters oder des Bereichsleiters. Dabei stammen die Unternehmen vornehmlich aus dem Bereich des produzierenden Gewerbes, wobei ca. ein Drittel aller Befragten aus dem Bereich des Maschinen- und Anlagenbaus stammen. Bei den nichtproduzierenden Unternehmen, die an dieser Studie teilgenommen haben, sind die Logistikbranche und die Consultingbranche stark vertreten.

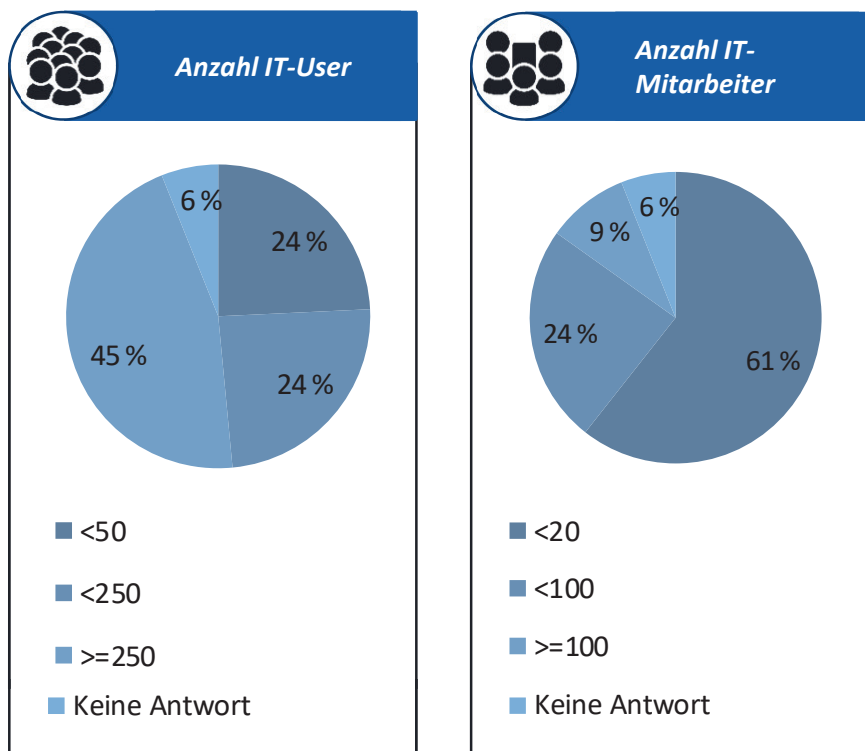


Mehrheitlich verfügen die teilnehmenden Firmen über einen bis zu fünf Standorten. Es sind auch vereinzelt Unternehmen mit deutlich mehr Standorten in der Umfrage vertreten. Der jährliche Umsatz der befragten Unternehmen variiert von unter 1 Million Euro jährlich bis zu Umsätzen von mehr als 50 Millionen Euro pro Jahr, wobei der Anteil der Unternehmen mit einem jährlichen Umsatz zwischen 10 Millionen und 50 Millionen Euro am stärksten vertreten ist (48 Prozent).





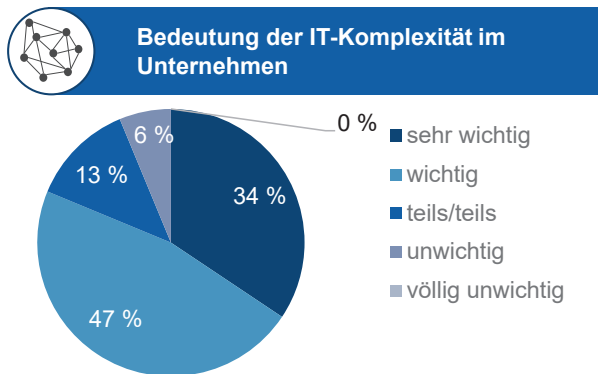
Die Anzahl befragter Unternehmen mit weniger als 250 IT-Usern liegt bei 48 Prozent, der Anteil der Unternehmen mit mehr als 250 IT-Usern liegt bei ca. 45 Prozent. Von den befragten Unternehmen beschäftigen die meisten weniger als 20 IT-Mitarbeiter. Nur ein Drittel der Firmen hat deutlich mehr als 20 IT-Mitarbeiter. Somit ist das Teilnehmerfeld wesentlich durch Unternehmen mit kleineren IT-Abteilungen geprägt.



Insgesamt lässt sich sagen, dass mehrheitlich Unternehmen aus dem Bereich des produzierenden Gewerbes mit mehr als einem Standort und einem jährlichen Umsatz größer als 10 Millionen Euro an der Studie teilgenommen haben. Die Hälfte der teilnehmenden Unternehmen weist dabei weniger als 250 IT-User auf, wobei über 60 Prozent der Teilnehmer angeben, weniger als 20 IT-Mitarbeiter zu haben.

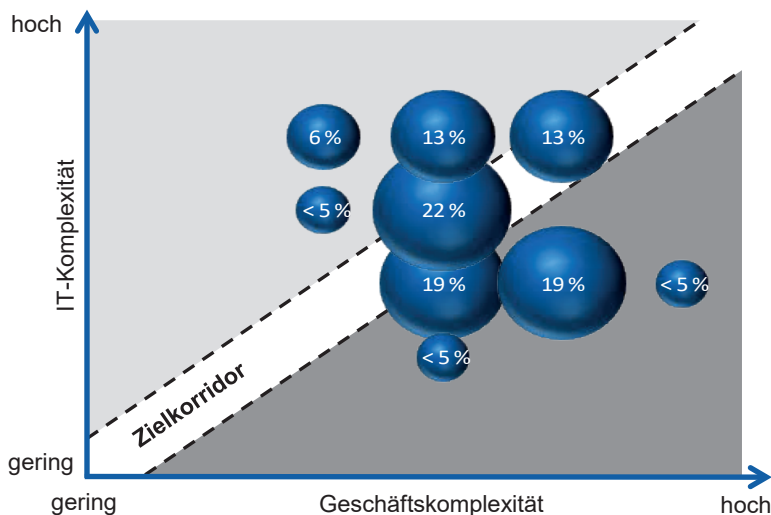
## 5.2 Positionierung der Unternehmen im Spannungsfeld zwischen der IT-Komplexität und Geschäftskomplexität

Das beschriebene Teilnehmerfeld misst der Thematik der IT-Komplexität eine hohe bis sehr hohe Bedeutung bei. Dies zeigt, dass die Thematik der steigenden IT-Komplexität und deren Bedeutung im produzierenden Gewerbe aktiv wahrgenommen wird.



Anhand der gesammelten Information der Unternehmen in Bezug zu deren IT-Komplexität und Geschäftskomplexität konnte analysiert werden, wie hoch der Anteil der Firmen innerhalb des Zielkorridors im Spannungsfeld zwischen der IT- und Geschäftskomplexität ist. 35 Prozent der Teilnehmer geben an, verglichen zu ihrer Geschäftskomplexität eine adäquate, also ebenso hohe IT-Komplexität zu haben.

### Umfrageergebnis – Positionierung im Spannungsfeld zwischen IT- und Geschäftskomplexität

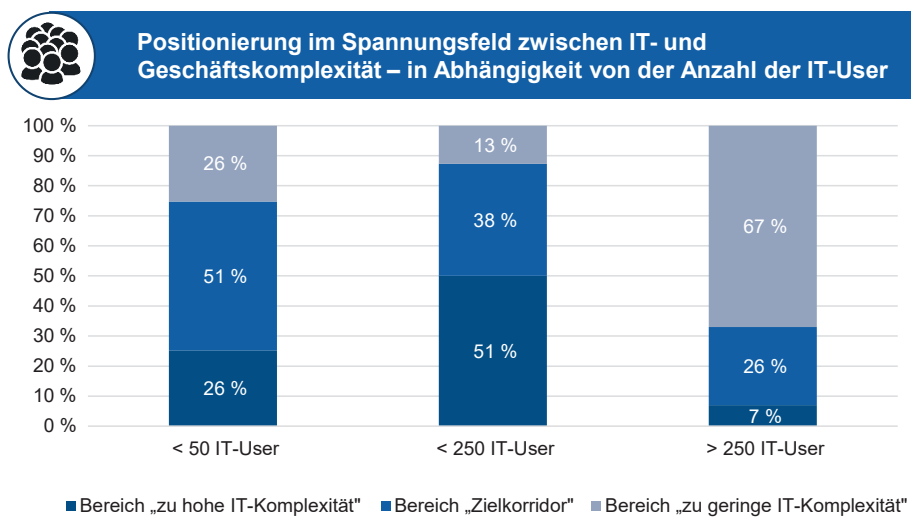


#### Nichtwertschöpfende IT-Komplexität

- zu hohe IT-Komplexität im Vergleich zur Geschäftskomplexität, z. B. Mehraufwände durch vermeidbare Managementaktivitäten
- zu geringe IT-Komplexität im Vergleich zur Geschäftskomplexität, z. B. keine ausreichende Unterstützung der Geschäftsprozesse

Im Bereich „zu hohe IT-Komplexität“, im Vergleich zur Geschäftskomplexität, verorten sich 24 Prozent der befragten Unternehmen. Der dritte Bereich „zu geringe IT-Komplexität“ beschreibt den umgekehrten Sachverhalt. In diesem Bereich sehen sich 44 Prozent der Teilnehmer. In diesem Fall werden die Geschäftsaktivitäten, nach Angaben der teilnehmenden Personen, nicht in ausreichendem Maß durch die vorhandenen Informations- und Kommunikationstechnologien und deren Vernetzung untereinander unterstützt.

Es zeigt sich, dass keine starke Tendenz innerhalb der Positionierung der Unternehmen in Richtung eines der Bereiche im besagten Spannungsfeld existiert. Daher wurde zur detaillierteren Betrachtung untersucht, ob Abhängigkeiten zwischen den Bereichen und einzelnen Unternehmenseigenschaften, genauer gesagt der Anzahl an IT-Usern, Umsatzgröße und IT-Abteilungsgröße, vorliegen.



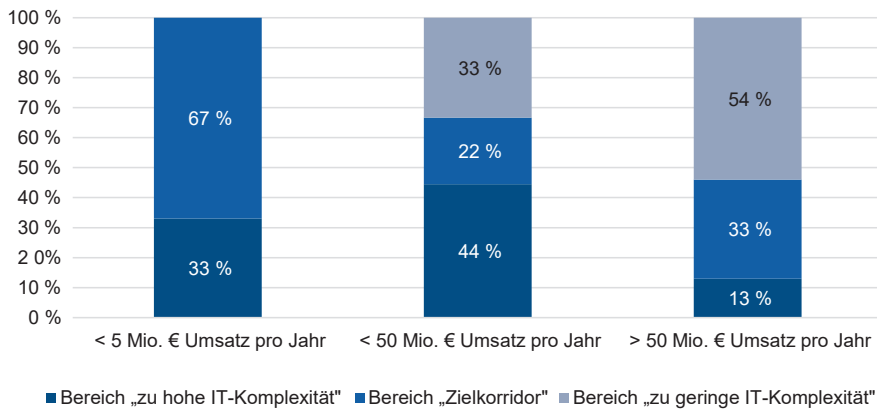
Die detaillierte Betrachtung der Positionierung der einzelnen Unternehmen im Spannungsfeld nach der Anzahl der IT-User zeigt, dass Unternehmen mit wenigen IT-Usern (< 50) sich tendenziell eher im Bereich „Zielkorridor“ (51 Prozent) befinden. Bei Unternehmen mit 50 bis 250 IT-Usern ist eine Verschiebung der durchschnittlichen Positionierung in Richtung des Bereichs „zu hohe IT-Komplexität“ wahrzunehmen (51 Prozent).

Für Unternehmen mit mindestens 250 IT-Usern ist die gegensätzliche Tendenz erkennbar. Mehrheitlich tendiert die Positionierung dieser Unternehmen in die Richtung des Bereichs „zu geringe IT-Komplexität“ (67 Prozent). Dies bedeutet, dass vor allem große Unternehmen mit der Herausforderung kämpfen, geeignete IT-Lösungen zur Unterstützung der Geschäftsaktivitäten zu finden bzw. zu implementieren.

Letztere Tendenz wird auch über die Untersuchung des Zusammenhangs zwischen der Positionierung im Spannungsfeld und dem Umsatz der Unternehmen deutlich. Unternehmen mit einem hohen Umsatz sind tendenziell eher im Bereich „zu geringe IT-Komplexität“ vertreten (52 Prozent). Bei Unternehmen mit kleinen Umsätzen lässt sich erkennen, dass diese im Bereich „Zielkorridor“ oder „zu hohe IT-Komplexität“ vertreten sind. Unternehmen mit mittleren jährlichen Umsätzen sind in allen Bereichen vertreten.



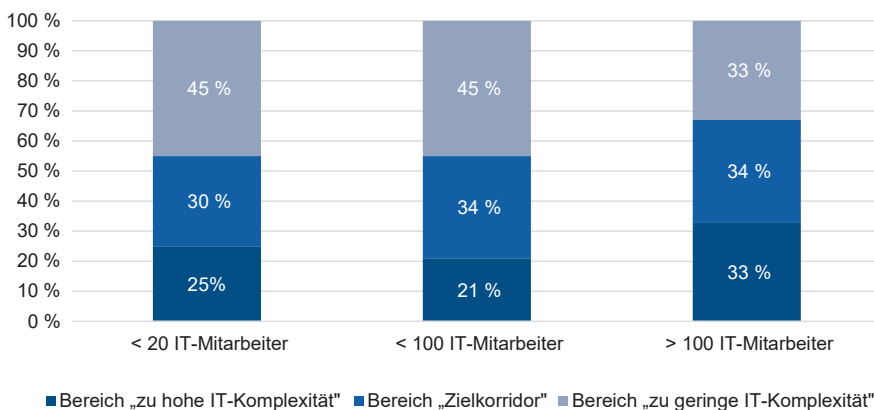
### Positionierung im Spannungsfeld zwischen IT- und Geschäftskomplexität – in Abhängigkeit vom jährlichen Umsatz



Eine Tendenz zwischen der Anzahl der IT-Mitarbeiter und der Positionierung im Spannungsfeld der IT- und Geschäftskomplexität lässt sich aufgrund einer fehlenden signifikanten Verteilung von Anteilen nicht erkennen.



### Positionierung im Spannungsfeld zwischen IT- und Geschäftskomplexität – in Abhängigkeit von der IT-Abteilungsgröße



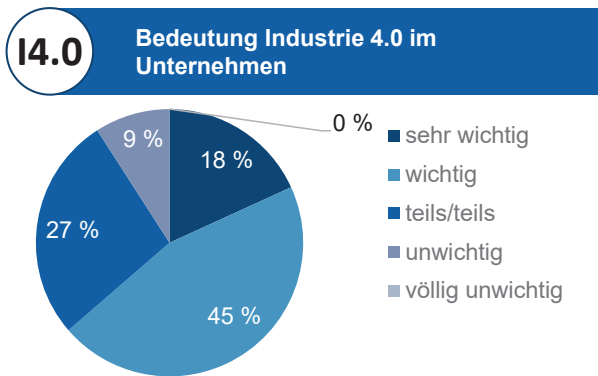
Die Analyse der Positionierung der Unternehmen im Spannungsfeld zwischen der IT- und Geschäftskomplexität ermöglicht abschließend die Beantwortung der ersten Teilfrage:

### Welche Charakteristika existieren zwischen der IT-Komplexität und der Geschäftskomplexität bei produzierenden Unternehmen?

Insgesamt lässt sich zusammenfassen, dass keiner der Bereiche dominiert und Teilnehmer in allen Bereichen vertreten sind. Unternehmen mit wenigen IT-Usern (< 50) sind mehrheitlich im Bereich „Zielkorridor“ angesiedelt und weisen daher eine adäquate IT-Komplexität auf, im Vergleich zu ihrer Geschäftskomplexität. Der Bereich „zu hohe IT-Komplexität“ ist mehrheitlich durch Unternehmen mit einer Anzahl von IT-Usern zwischen 50 – 250 geprägt. Größere Unternehmen mit mehr als 250 IT-Usern sind dagegen tendenziell stärker im Bereich „zu geringe IT-Komplexität“ positioniert und verfügen aktuell über keine ausreichende IT-Komplexität zur umfänglichen Unterstützung ihrer komplexen Geschäftsaktivitäten.

### 5.3 Bedeutung IT-Komplexität im Kontext von Industrie 4.0

63 Prozent der befragten Unternehmen weisen Industrie-4.0-Anwendungen eine wichtige bis sehr wichtige Bedeutung für ihr Unternehmen zu:



Bei den Zielen für die Implementierung von Industrie-4.0-Anwendungen dominieren jene Ziele, die mit einer zunehmenden Geschäftskomplexität bzw. mit der Erreichung einer wirtschaftlichen Produktion bei einer gleichzeitig sehr hohen Geschäftskomplexität assoziiert werden. Dies zeigt, dass unter anderem die Herausforderung von „Mass-Customization“ – als eines der übergreifenden Ziele von Industrie 4.0 – gemeistert werden soll.



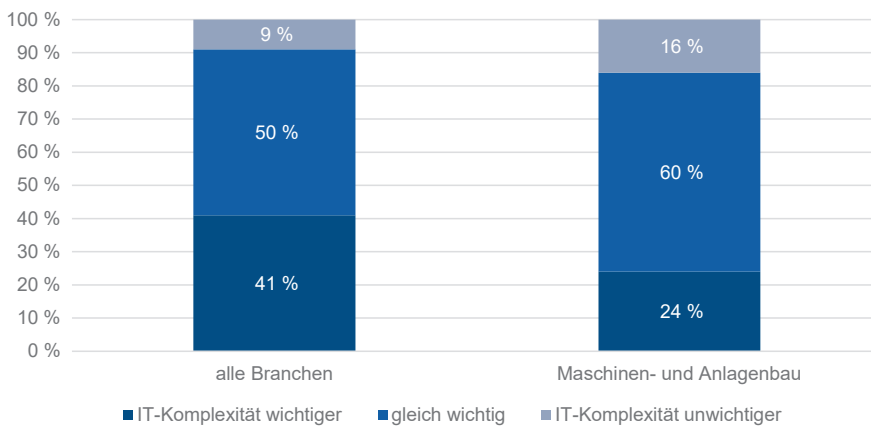
Bild 7: Ranking der Ziele der befragten Unternehmen bei der Umsetzung von Industrie 4.0 (eigene Darstellung)

Hierfür soll eine schnellere kundenindividuelle Produktion bei gleichzeitig hoher Wirtschaftlichkeit gestaltet werden, wobei dies durch eine verbesserte Kapazitätsauslastung und optimierte Prozesse erreicht werden soll. Insgesamt lässt sich daher feststellen, dass die befragten Unternehmen mehrheitlich Industrie-4.0-Anwendungen implementieren bzw. in der Zukunft implementieren wollen, um die zunehmende Geschäftskomplexität beherrschen zu können, bei gleichzeitig hoher Rentabilität.

Die Ergebnisse der Umfrage zeigen, dass Industrie 4.0 und IT-Komplexität in etwa als gleichermaßen bedeutsame Themenkomplexe eingeschätzt werden, wobei eine Tendenz zu erkennen ist, dass die Studienteilnehmer im Durchschnitt der IT-Komplexität eine größere Bedeutung beimessen. Wird ausschließlich der Maschinen- und Anlagenbaus betrachtet, der Hauptanwender von Industrie 4.0 ist, wird deutlich, dass vor allem in dieser Branche eine starke Korrelation zwischen der Bedeutung der IT-Komplexität und der Bedeutung von Industrie 4.0 existiert. 60 Prozent der Unternehmen geben eine gleich hohe Bedeutung der Faktoren Industrie 4.0 und IT-Komplexität an. Dies bestätigt das Studienergebnis von SCHUH ET AL., dass eine erfolgreiche Umsetzung von Industrie 4.0 nur mit einem begleitenden IT-Komplexitätsmanagement möglich ist<sup>27</sup>. Zur späteren Beantwortung der Leitfrage dieser Studie lässt sich an dieser Stelle die zweite Teilfrage beantworten, welche lautet:



### Vergleich der Bedeutung IT-Komplexität und Industrie 4.0 – Ist IT-Komplexität wichtiger?



### Welcher Zusammenhang existiert zwischen der IT-Komplexität und der Bedeutung von Industrie 4.0 bei produzierenden Unternehmen?

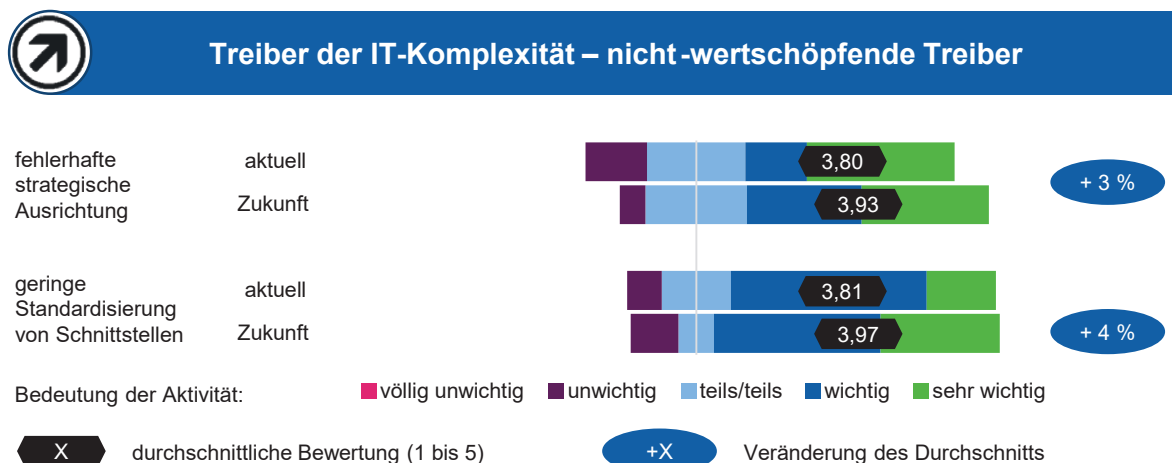
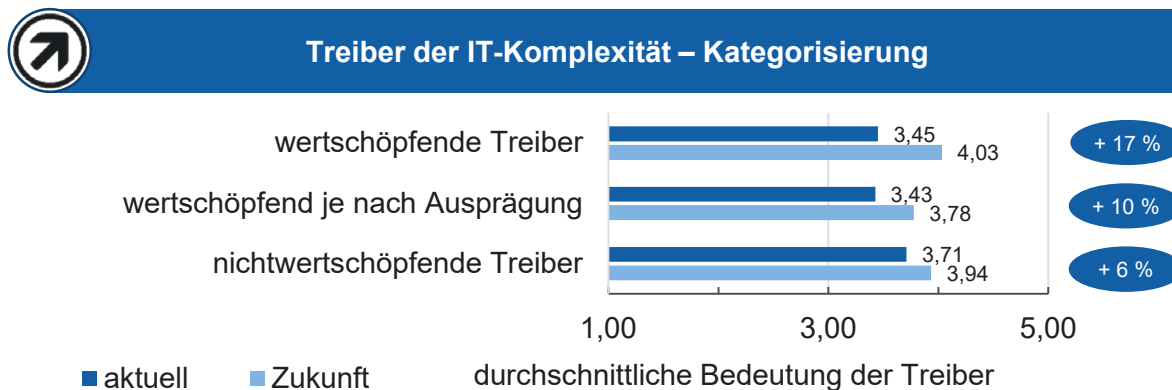
Mehrheitlich sind die Ziele der befragten Unternehmen in Bezug zur Umsetzung von Industrie 4.0 darauf ausgerichtet, die steigende Geschäftskomplexität bei gleichzeitig hoher Rentabilität zu beherrschen. Hierbei zeigt sich, dass die Bedeutung von Industrie 4.0 zur Erreichung der besagten Ziele und IT-Komplexität im Besonderen für den Maschinen- und Anlagenbau eine starke Korrelation aufweist. Dies bekräftigt die Aussage, dass eine erfolgreiche Umsetzung von Industrie 4.0 eines IT-Komplexitätsmanagements bedarf.

<sup>27</sup> s. SCHUH ET AL. 2019, S. 4

## 5.4 Entscheidende Treiber der IT-Komplexität

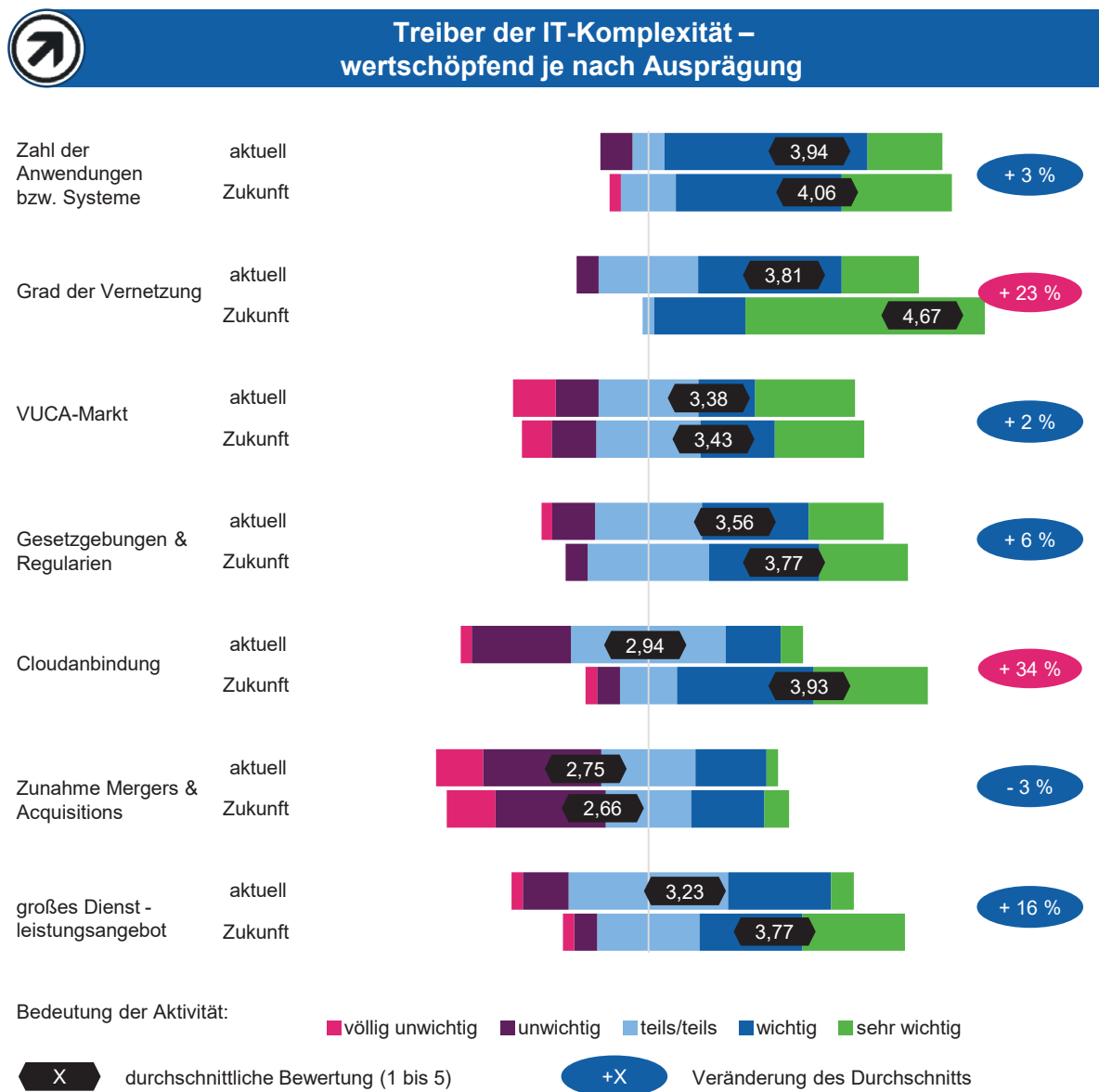
Ein Bestandteil der Marktstudie ist die Unterfrage, wodurch sich die zukünftige IT-Komplexität signifikant verändern wird. Hierfür wurden in der vorherigen Literaturrecherche mögliche Treiber der IT-Komplexität identifiziert. Zusätzlich muss differenziert werden, welchen Einfluss diese Treiber auf die Geschäftskomplexität eines Unternehmens besitzen.

Es zeigt sich, dass in der aktuellen Perspektive besonders die nicht-wertschöpfenden Treiber einen hohen Einfluss auf die IT-Komplexität besitzen. Durch diese Treiber entsteht eine suboptimale Positionierung im Spannungsfeld zwischen der IT- und Geschäftskomplexität. Hierbei besitzen die beiden Treiber „fehlerhafte strategische Ausrichtung“ und „geringe Standardisierung von Schnittstellen“ eine hohe Bedeutung. Die Bedeutung dieser Treiber bleibt in der Zukunft auf demselben Niveau, was sich dadurch erklären lässt, dass diese Treiber nicht von einer zeitlichen Komponente beeinflusst werden. Insgesamt lässt sich damit feststellen, dass der Einfluss der nicht wertschöpfenden Treiber der IT-Komplexität in der Zukunft auf einem konstanten hohen Level bleibt.



Im Vergleich zur Kategorie der „nicht-wertschöpfenden“ Treiber besitzen die Kategorien „Wertschöpfende Treiber“ und „Wertschöpfend je nach Ausprägung“ aus der heutigen Sicht eine geringere Bedeutung. Allerdings wird deren Bedeutung in der Zukunft stark zu nehmen, da in diesen Bereichen viele Trendthemen enthalten sind. Daher sind diese Kategorien für die zukünftige Entwicklung der IT-Komplexität besonders relevant.

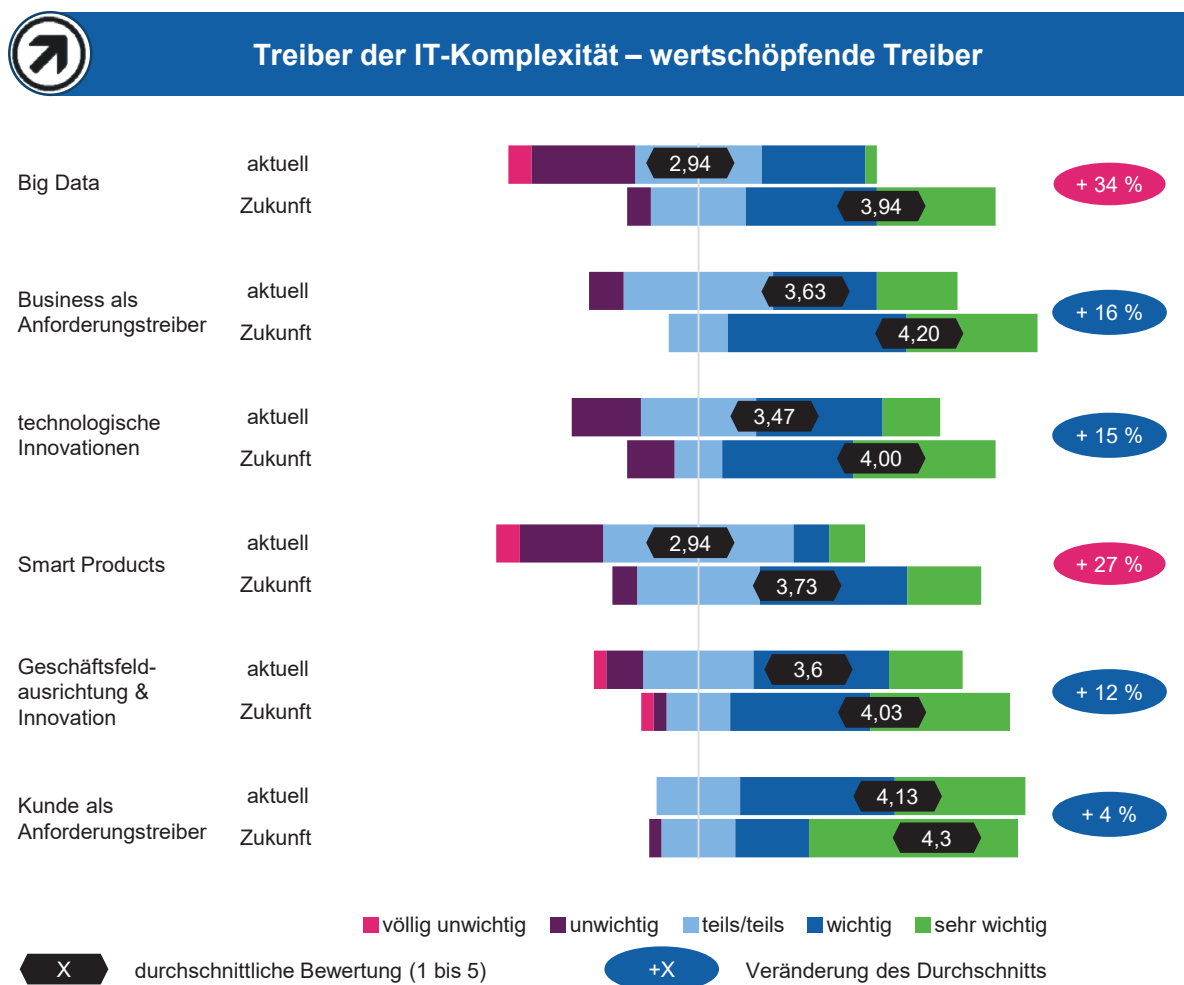
Von besonders großer Bedeutung in der Zukunft sind die Treiber „Grad der Vernetzung“ und „Zahl der Anwendungen“. Der „Grad der Vernetzung“ im System und die „Anzahl der Anwendungen“ können je nach Ausprägung und Management dieser Treiber eine erhöhte Wertschöpfung bewirken, aber auch eine nicht-wertschöpfende Steigerung der IT-Komplexität. Ein hoher Grad der Vernetzung ist nur wertschöpfend, wenn dieser auch effektiv genutzt wird; sei es zum Beispiel durch eine optimierte Prozesssteuerung infolge einer vorhandenen M2M-Kommunikation. Die reine Implementierung einer Vernetzung von Objekten bewirkt ohne einen klaren Usecase keine Steigerung der Wertschöpfung. Identisch verhält es sich bei der Anzahl der Anwendungen im System. Eine reine Erhöhung der Anzahl der Systeme bewirkt nicht zwingend eine erhöhte Wertschöpfung. Hierbei muss darauf geachtet werden, dass das neue System einen wirklichen Mehrwert bietet und keine Redundanzen aufgebaut werden.





Bei der Betrachtung der Bedeutungssteigerung der Treiber dominiert neben dem Treiber „Zahl der Anwendungen“ der Treiber „Cloudanbindung“. Die Bedeutungssteigerung der Cloudanbindung als Treiber der IT-Komplexität hängt u. a. damit zusammen, dass sich das Marktvolumen von Cloud-Computing-Services allein in Deutschland zwischen 2016 und 2022 verdreifachen wird<sup>28</sup>. Dies ist ein Indiz für den Anstieg der Bedeutung der Cloudanbindung als Treiber der IT-Komplexität.

Im Bereich der wertschöpfenden Treiber, also jener, die neben der IT-Komplexität auch die Geschäftskomplexität steigern, sticht der Treiber „Kunde als Anforderungstreiber“ heraus. Der Kunde fordert heutzutage verstärkt digitale Produkte, ein größeres Serviceangebot und vieles mehr. Infolgedessen lassen sich neue Einnahmequellen generieren, welche eine Steigerung der Wertschöpfung bewirken.

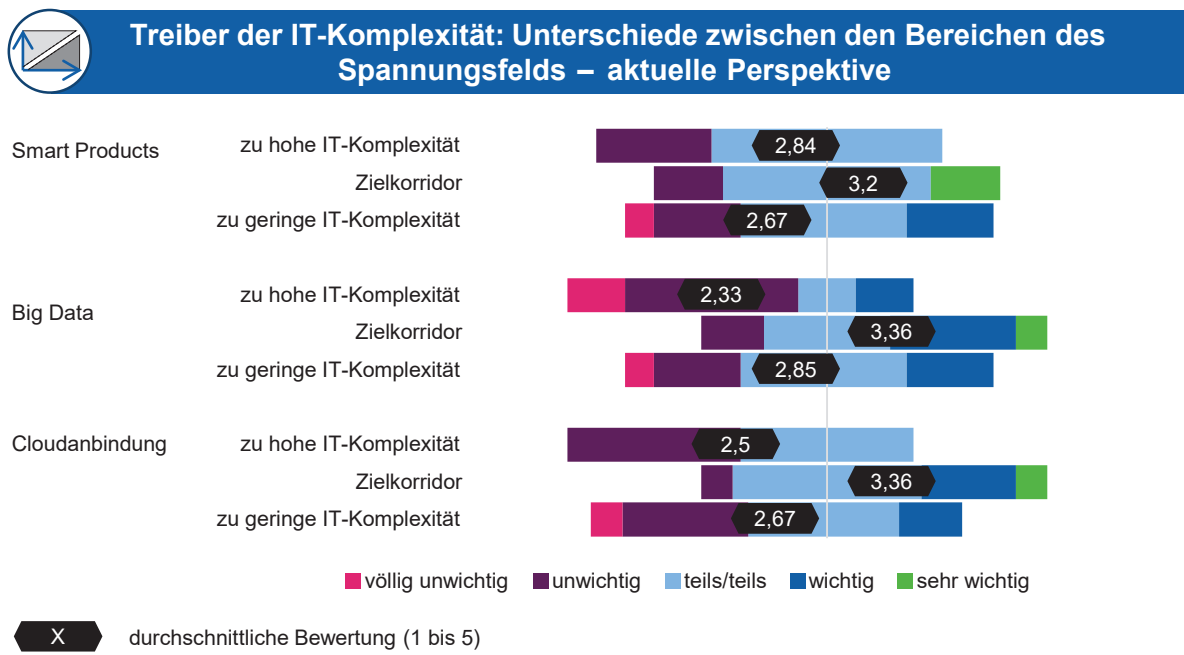


<sup>28</sup> s. STATISTA 2019

Eine signifikante Steigerung der Bedeutung besitzen die Treiber „Big Data“ und „Smart Products“. Im Vergleich zu ihrer zuvor durchschnittlichen Bedeutung wird ihre zukünftige Bedeutung als besonders groß eingeschätzt, wobei die Steigerung der Bedeutung dieser Treiber 27 Prozent bzw. 34 Prozent beträgt. Der Treiber „Big Data“ stellt aufgrund seiner vielfältigen Anwendungsfälle in der Produktion einen wertschöpfenden Treiber dar – sei dies beim Anwendungsfall „Predictive Analytics“, um zum Beispiel das benötigte Produktionsvolumen anhand bisherigen Kundenverhaltens vorauszusagen, oder beim Anwendungsfall der Predictive bzw. Preventive Maintenance. Insgesamt existiert eine Vielzahl an Möglichkeiten zur Steigerung der Wertschöpfung infolge von Anwendungen im Bereich Big Data.

Der Treiber „Smart Product“ stellt einen wertschöpfenden Treiber dar, da ein neues Produktsegment etabliert wird und somit neue Märkte und Zielgruppen erschlossen werden. Im Bereich des Maschinen- und Anlagenbaus können durch Smart Products, beispielsweise Smarte Maschinen, entscheidende Vorteile aufgrund der Vernetzung und „Intelligenz“ der Maschinen generiert werden. Daher lässt sich als Trend erkennen, dass vorrangig wertschöpfende Treiber eine signifikante Bedeutungssteigerung erfahren.

Anhand der vorherigen Analyse der Positionierung der Unternehmen im Spannungsfeld zwischen der IT- und Geschäftskomplexität kann die Bedeutung der Treiber detaillierter untersucht werden. Es zeigt sich hierbei, dass Unternehmen, welche im Bereich des „Zielkorridors“ positioniert sind, mehrheitlich jedem Treiber aus der heutigen Sicht eine größere Bedeutung zuordnen, verglichen mit Unternehmen aus den Bereichen „zu geringe IT-Komplexität“ und „zu hohe IT-Komplexität“. Besonders stark weicht die Bedeutung bei den Treibern „Big Data“, „Cloudanbindung“ und „Smart Products“ ab. Diese Treiber werden aktuell und auch zukünftig von jenen Unternehmen als wichtiger angesehen, die optimal im genannten Spannungsfeld positioniert sind. Daher müssen diese Treiber bei der späteren Ermittlung des Beziehungsverhältnisses zwischen Treiber und Hürden zusätzlich betrachtet werden. Anhand der



gesammelten Erkenntnisse kann die folgende Teilfrage beantwortet werden, die eine spätere Beantwortung der Leitfrage unterstützt:

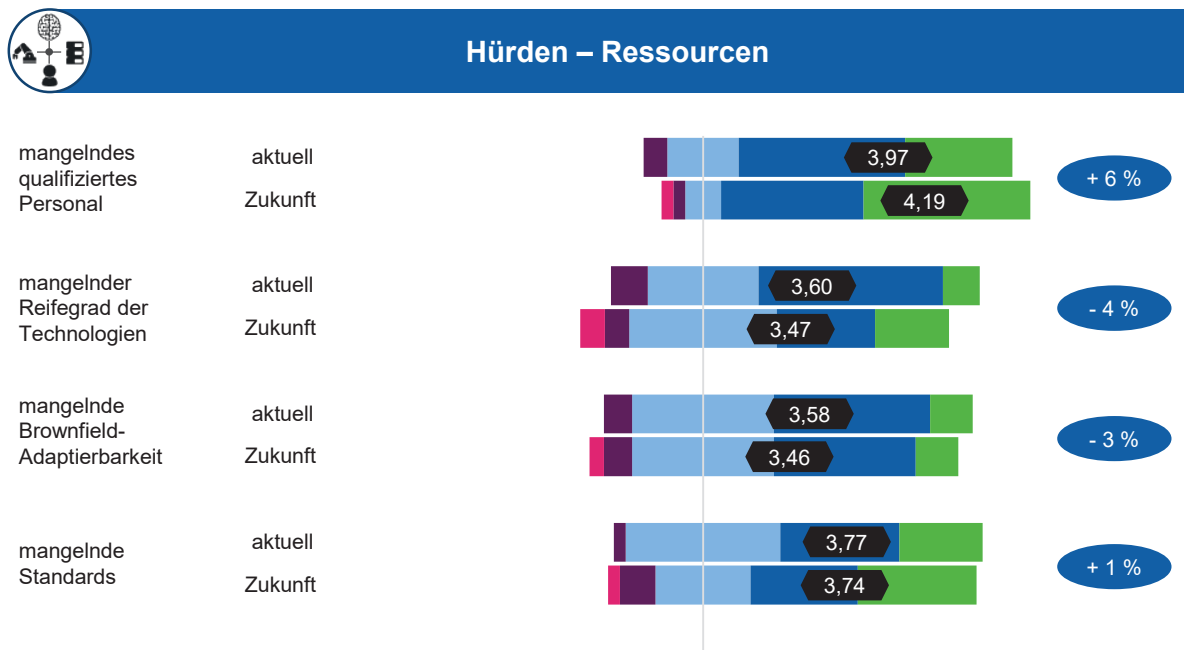
**Welche neuen Treiber steigern die IT-Komplexität signifikant und besitzen zusätzlich einen Einfluss auf die Geschäftskomplexität?**

Es lässt sich erkennen, dass die IT-Komplexität besonders durch die Treiber „Grad der Vernetzung“, „Kundenanforderung“, „Zahl der Anwendungen“, „Cloudanbindung“, „Big Data“ und „Smart Products“ beeinflusst wird. Im Besonderen sind die letzten drei dieser Treiber für die zukünftige Betrachtung besonders wichtig, aufgrund des starken Wachstums ihrer Bedeutung. Eine detailliertere Betrachtung der Unternehmen im Bereich „Zielkorridor“ zeigt, dass die entsprechenden Unternehmen sämtlichen Treibern eine höhere Bedeutung beimessen, wobei die Treiber „Big Data“, „Cloudanbindung“ und „Geschäftsfeldausrichtung“ als wesentlich bedeutsamer eingeschätzt werden.

**5.5 Verstärkte Hürden bei der Implementierung von Industrie 4.0**

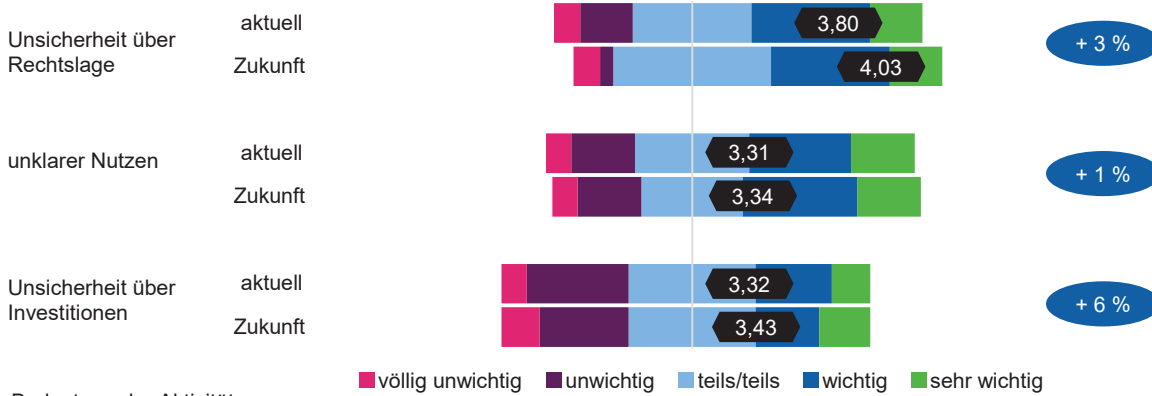
Zur Identifikation der wichtigen Beziehungsverhältnisse zwischen den Treibern der IT-Komplexität und den Hürden von Industrie 4.0 gilt es im nächsten Schritt, jene Hürden festzustellen, die besonders für produzierende Unternehmen relevant sind.

Es zeigt sich, dass in der Dimension der Ressourcen vor allem die Hürden „Mangelnde Standards“ und „Mangelndes qualifiziertes Personal“ eine hohe Bedeutung haben. Dies zeigt, dass eine Umsetzung von Industrie 4.0 ohne entsprechendes Personal aktuell und in der Zukunft nicht möglich ist. Im Vergleich sind die anderen Hürden dieser Dimension nicht signifikant ausgeprägt.





## Hürden – Unternehmensentwicklung



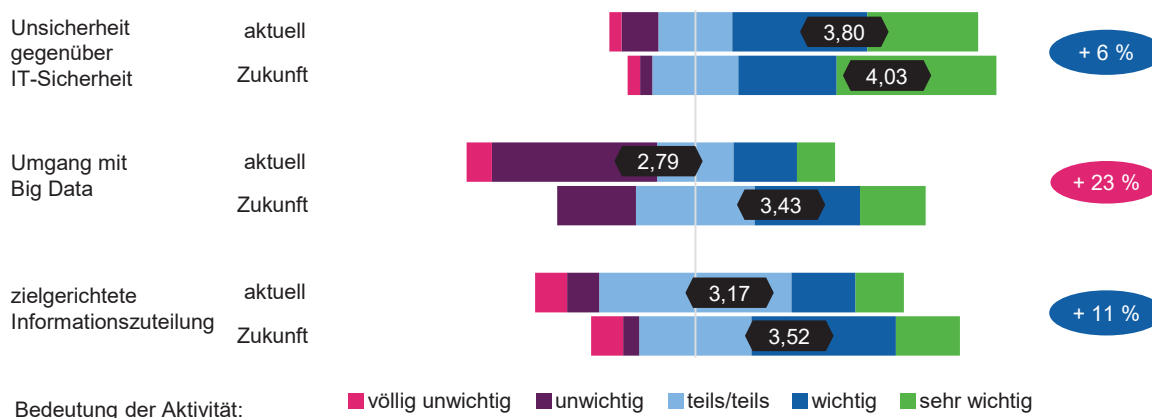
**X** durchschnittliche Bewertung (1 bis 5)

**+X** Veränderung des Durchschnitts

Die Hürden aus dem Bereich „Organisation“ haben beide eine gleich hohe Bedeutung, wobei diese zusätzlich ansteigt. In der Ebene der Informationssysteme und der Kultur dominieren die Hürden „Unsicherheit gegenüber IT-Sicherheit“ und „Schwieriger Change-Process“. Die Sicherstellung der IT-Sicherheit ist besonders entscheidend bei der Umsetzung von Industrie 4.0, da nur so die strategische Erfolgsposition erhalten bzw. ausgebaut werden kann. Die zugewiesene Bedeutung der Hürde „Schwieriger Change-Process“ unterstützt die Aussage, dass „[...] die 4. industrielle Revolution alles in den Schatten [stellt.]<sup>29</sup>“. Zur Überwindung dieser Hürde ist es daher entscheidend, bei der Einführung von Industrie 4.0 ein umfassendes Change-Management sicherzustellen.



## Hürden – Informationssystem



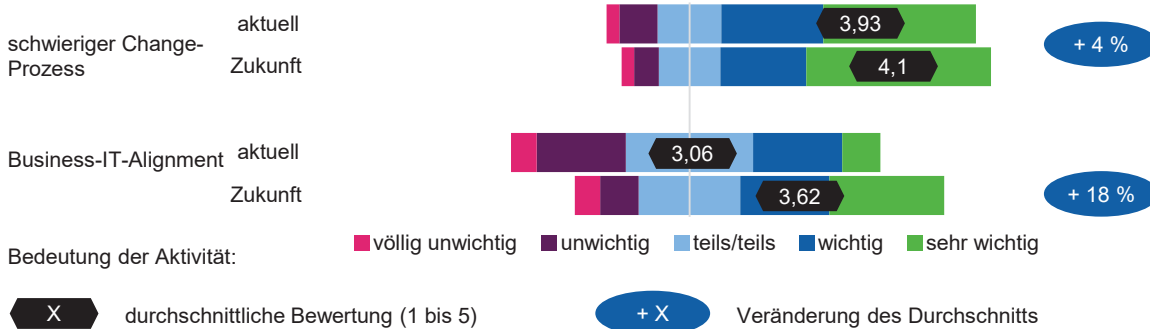
**X** durchschnittliche Bewertung (1 bis 5)

**+X** Veränderung des Durchschnitts

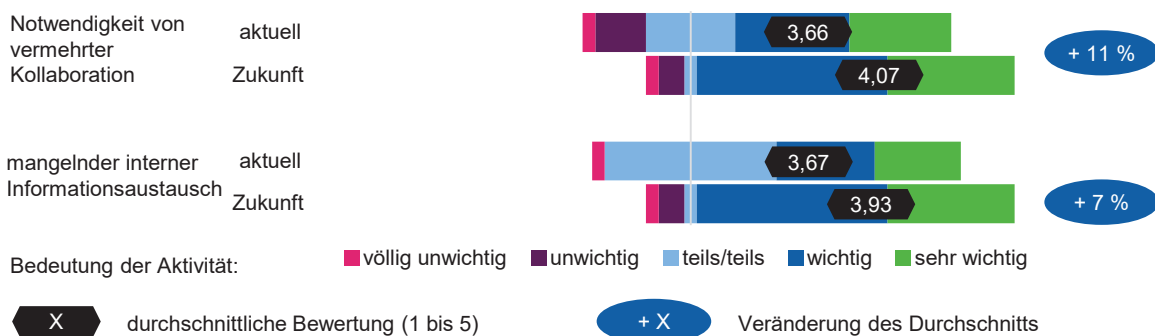
<sup>29</sup> KAESER 2018



## Hürden – Kultur



## Hürden – Organisation



Bei Betrachtung der relativen Steigerung der Bedeutung der Hürden im Vergleich zwischen der aktuellen und zukünftigen Bedeutung fällt auf, dass besonders die Hürden „Umgang mit Big Data“ und die Hürden „Business-IT-Alignment“ eine sehr hohe Bedeutungssteigerung erfahren (+ ca.18 Prozent bzw. + ca. 22 Prozent). Dies lässt sich bei der Hürde „Business-IT-Alignment“ auf die Tatsache zurückführen, dass aktuell ein Transformationsprozess in der Beziehung zwischen Business und IT geschieht, nämlich weg von der Rolle der IT als reiner Support-Funktion hin zur IT als Wertschöpfungsfaktor. Die starke Steigerung der Bedeutung der Hürde „Umgang mit Big Data“ lässt sich darauf zurückführen, dass die Datenmengen in den nächsten Jahren exponentiell ansteigen werden. Zwischen 2020 und 2025 wird die Größe der weltweiten Datensphäre um über 100 Zettabyte anwachsen, was einem Wachstum von über 300 Prozent entspricht<sup>30</sup>. Daher stellen diese beiden Hürden Unternehmen in der Zukunft vor neue Herausforderungen bei der Umsetzung von Industrie 4.0.

Anhand der vorangegangenen Analysen lassen sich im Besonderen sechs entscheidende Treiber der IT-Komplexität und Hürden von Industrie 4.0 identifizieren, welche entweder eine hohe absolute aktuelle und zukünftige Bedeutung aufweisen oder eine besonders signifikante Bedeutungssteigerung besitzen. Für eine erfolgreiche Industrie-4.0-Umsetzung ist es wichtig, zu erkennen, wel-

<sup>30</sup> S. REINSEL ET AL. 2018, S. 3

che der signifikanten Treiber mit den entscheidenden Hürden von Industrie 4.0 zusammenhängen. Dies bildet die Grundlage für ein ressourceneffizientes Komplexitätsmanagement der signifikanten Treiber, die einen großen Einfluss auf die entscheidenden Hürden von Industrie 4.0 besitzen. In einem Expertenkreis wurden daher die Affinitäten zwischen den sechs wichtigsten Treibern und Hürden ermittelt.

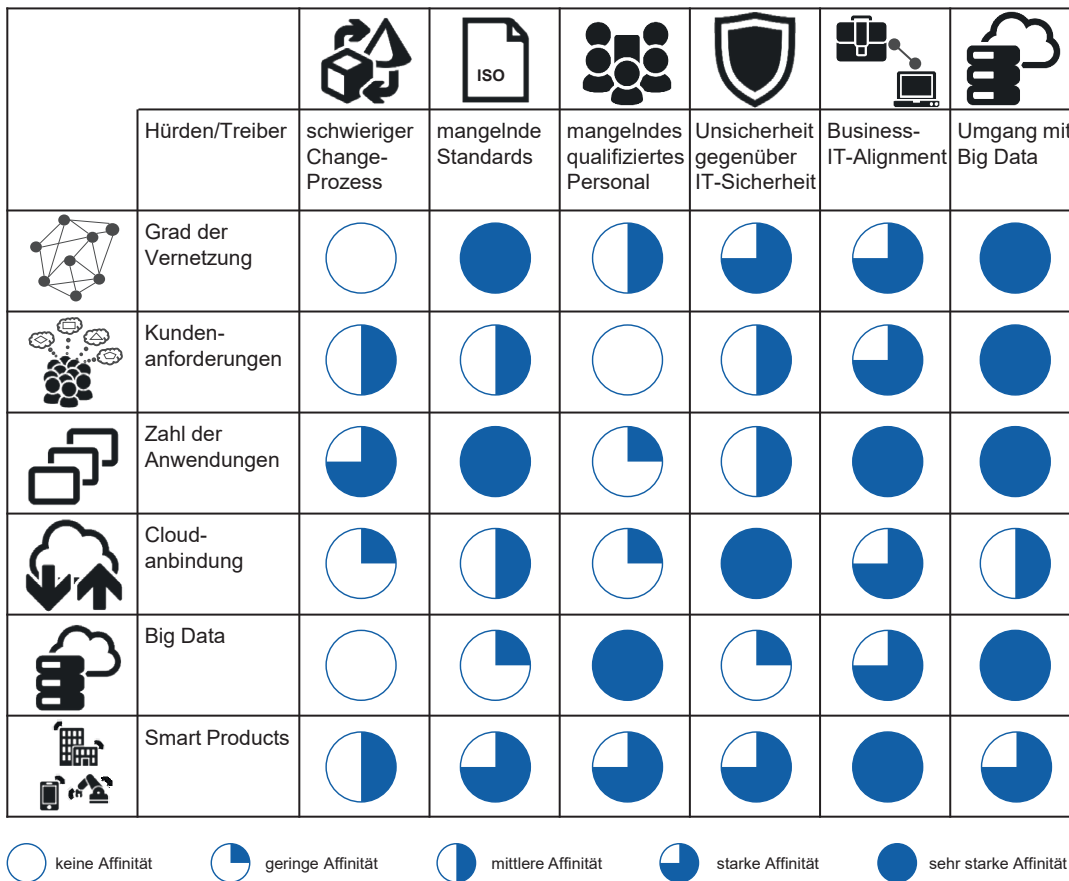


Bild 8: Affinitäten zwischen den wichtigsten Treibern der IT-Komplexität und den wichtigsten Hürden von Industrie 4.0 (eigene Darstellung)

Dabei ist ein klarer Trend zu erkennen, dass vor allem die Hürden des „Business-IT-Alignments“ und der „Umgang mit Big Data“ weiter anwächst, aufgrund der hohen Affinität zu den wichtigen zukünftigen Treibern der IT-Komplexität. Mehrheitlich besitzen diese Treiber einen starken Einfluss auf die genannten Hürden. Aufgrund dessen ergibt sich ein Fokus für den Einsatz zukünftiger Managementaktivitäten, die eine Beherrschung dieser Treiber sicherstellen, um die Hürde des „Business-IT-Alignments“ und des „Umgangs mit Big Data“ zu meistern.

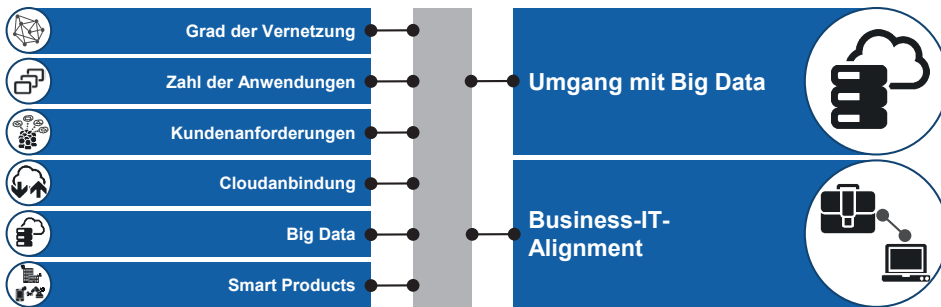


Bild 9: Wichtiges Beziehungsverhältnis zwischen wichtigen Treibern und Hürden: Umgang mit Big Data und Business-IT-Alignment (eigene Darstellung)

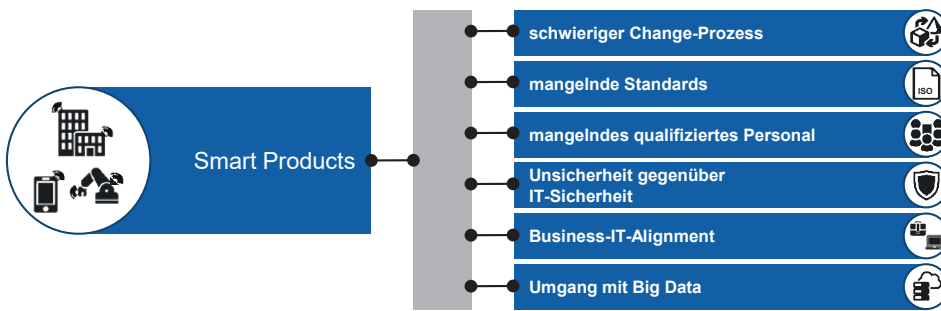


Bild 10: Wichtiges Beziehungsverhältnis zwischen dem Treiber ‚Smart Product‘ und wichtigen Hürden (eigene Darstellung)

Insgesamt ergeben sich somit drei Haupthandlungsfelder, die für ein Management der IT-Komplexität bei der Umsetzung von Industrie 4.0 essenziell sind. Dadurch kann eine optimale Positionierung im Zielkorridor des Spannungsfeldes zwischen IT- und Geschäftskomplexität ressourceneffizient sichergestellt bzw. erreicht werden und so eine erfolgreiche Überwindung der bedeutenden Industrie-4.0-Hürden erfolgen.

Des Weiteren lässt sich erkennen, dass die Hürde „Unsicherheit gegenüber IT-Sicherheit“ mit einigen Treibern der IT-Komplexität hohe Affinitäten aufweist. Die Treiber „Grad der Vernetzung“, „Cloudanbindung“ und „Smart Product“ besitzen eine starke bis sehr starke Affinität zu dieser Hürde. Durch eine höhere Vernetzung besteht ein vermehrtes Risiko, dass bei möglichen Lücken innerhalb der IT-Sicherheit deutlich mehr Elemente innerhalb der Unternehmens-IT gefährdet sind. Die höhere Diversität, unter anderem durch Smart Products, bewirkt dabei, dass die Umsetzung einer umfassenden IT-Sicherheit komplexer wird und somit auch die Unsicherheit gegenüber der IT-Sicherheit ansteigt.

Eine Verstärkung der Hürde der „mangelnden Standards“ resultiert vor allem aus den Treibern „Grad der Vernetzung“, der „Anzahl an Anwendungen“ und „Smart Products“. Durch eine höhere Anzahl an vernetzten Elementen wird eine Standardisierung von Schnittstellen komplexer und muss daher durch umfassende Managementaktivitäten begleitet werden.

Ein Vergleich zwischen der Affinität der Treiber und Hürden zeigt, dass in Relation die Hürde „schwieriger Change-Process“ am geringsten durch Treiber der IT-Komplexität beeinflusst wird. Eine mögliche Begründung liegt darin, dass mehrheitlich technische Treiber eine entscheidende Rolle für die zukünftige Entwicklung der IT-Komplexität bilden. Des Weiteren lässt sich erkennen, dass die Hürde „Mangelndes qualifiziertes Personal“ nur von dreien der sechs der Treiber stark beeinflusst wird. Die Treiber ‚Kundenanforderungen‘, ‚Zahl der Anwendungen‘ und ‚Cloud-anbindung‘ besitzen keine bzw. nur eine schwache Affinität zu diesem Treiber.

Die folgende Teilfrage kann anhand der beschriebenen Zusammenhänge beantwortet werden:

### Welches Beziehungsverhältnis existiert zwischen den Treibern der IT-Komplexität und den Hürden bei der Umsetzung von Industrie 4.0?

Es konnten sechs bedeutende Treiber und Hürden identifiziert werden, wobei deren Beziehungsverhältnis untereinander in einem Expertenkreis ermittelt wurde. Hierbei haben sich drei Haupt-handlungsfelder herauskristallisiert, die für das zukünftige IT-Komplexitätsmanagement im Zuge der erfolgreichen Bewältigung der Hürden von Industrie 4.0 im Mittelpunkt stehen. Der Treiber „Smart Product“, der vor allem in der Zukunft eine starke Bedeutungssteigerung erfahren wird, zeigt mehrheitlich eine starke Affinität zu allen wichtigen Hürden von Industrie 4.0. Die Hürden „Business-IT-Alignment“ und „Umgang mit Big Data“ werden von allen wichtigen Treibern stark beeinflusst. Dies bedeutet, dass vor allem diese Hürden von Industrie 4.0 in Zukunft ohne geeignetes IT-Komplexitätsmanagement weiter ansteigen werden und nicht gemeistert werden können.

## 5.6 Best-Practice-Managementaktivität zur IT-Komplexitätsbeherrschung

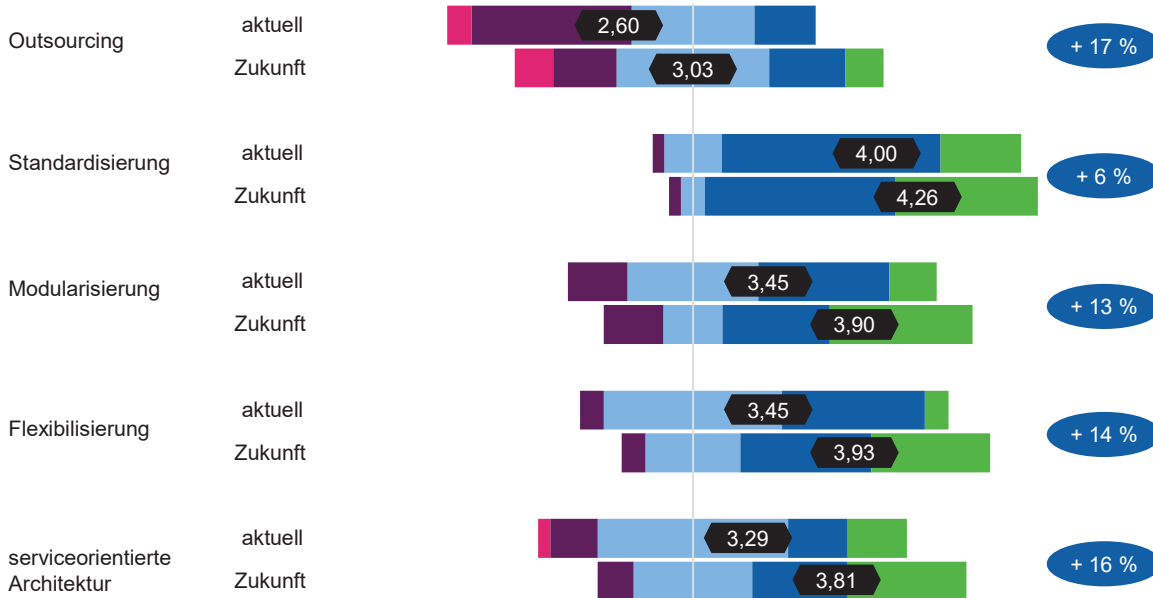
Zum aktiven Management der wichtigen Beziehungsverhältnisse zwischen den Treibern und Hürden ist es entscheidend, zu analysieren, welche Managementaktivitäten eine gute Beherrschbarkeit der IT-Komplexität ermöglichen. Dadurch können Erkenntnisse und Handlungsempfehlungen entwickelt werden, die eine erfolgreiche Positionierung im Zielkorridor im Spannungsfeld der IT- und Geschäftskomplexität ermöglichen.

Die aktuellste und in Zukunft als am wichtigsten angesehene Managementaktivität aus dem Bereich der Gestaltung der IT ist dabei „Standardisierung und Konsolidierung“. Mithilfe dieser Aktivität soll unter anderem erreicht werden, dass Schnittstellen zwischen einzelnen Komponenten standardisiert werden und somit eine leichtere Vernetzung möglich ist. Allerdings ist diese Managementaktivität nur bedingt geeignet, um die drei identifizierten Haupthandlungsfelder effektiv bearbeiten zu können. Zwar ist es in manchen Anwendungsfällen möglich, die Komplexität zu beherrschen, allerdings nur für ausgewählte Treiber der IT-Komplexität.





## Managementaktivitäten – Gestaltung



Bedeutung der Aktivität: ■ völlig unwichtig ■ unwichtig ■ teils/teils ■ wichtig ■ sehr wichtig

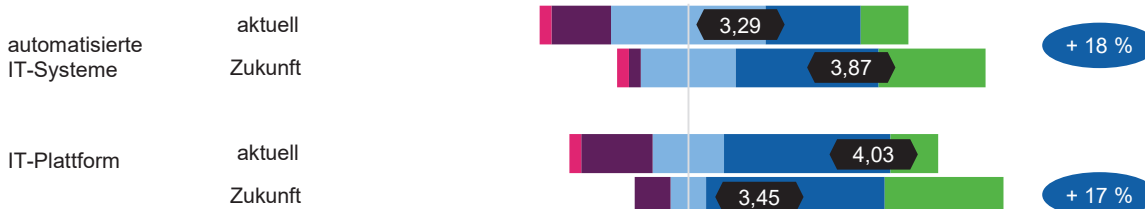
**X** durchschnittliche Bewertung (1 bis 5)

**+ X** Veränderung des Durchschnitts

Im Cluster der Managementaktivitäten „Einsatz von Technologien“ und „Erhaltung und Optimierung“ existiert im Vergleich zum vorherigen Cluster keine Aktivität, die besonders stark fokussiert wird. Die Aktivitäten des Clusters „Erhaltung und Optimierung“ besitzen dabei eine durchschnittlich mittlere bis große Bedeutung. Dies lässt sich damit erklären, dass diese Aktivitäten in produzierenden Unternehmen bereits abseits der Thematik der IT eine hohe Bedeutung haben.



## Managementaktivitäten – Einsatz von Technologien



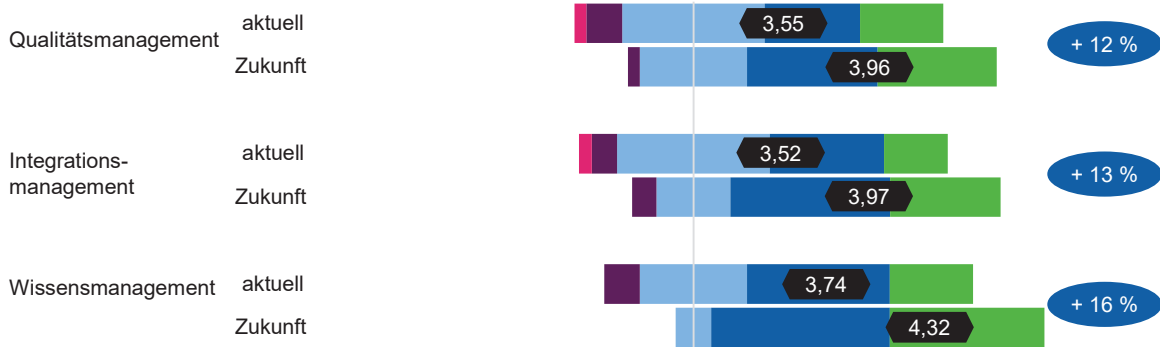
Bedeutung der Aktivität: ■ völlig unwichtig ■ unwichtig ■ teils/teils ■ wichtig ■ sehr wichtig

**X** durchschnittliche Bewertung (1 bis 5)

**+ X** Veränderung des Durchschnitts



## Managementaktivitäten – Erhaltung & Optimierung



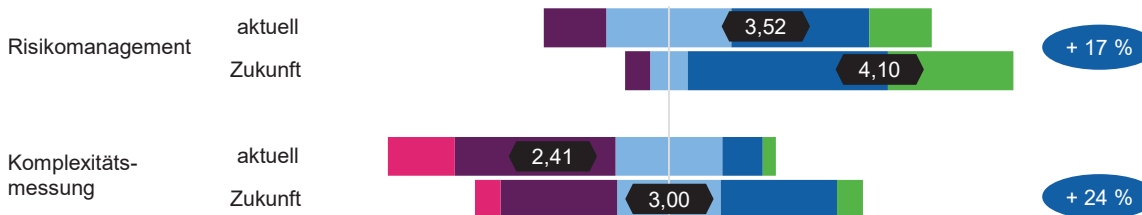
Bedeutung der Aktivität: ■ völlig unwichtig ■ unwichtig ■ teils/teils ■ wichtig ■ sehr wichtig

**X** durchschnittliche Bewertung (1 bis 5) **+ X** Veränderung des Durchschnitts

Die geringste Bedeutung innerhalb der betrachteten Managementaktivitäten weist die Komplexitätsmessung aus dem Cluster „Controlling“ auf. Dies lässt sich darauf zurückführen, dass die Thematik der „IT-Komplexitätsmessung“ noch recht neu ist und noch in wenigen Unternehmen etabliert ist. Allerdings steigt die Bedeutung dieser Controlling-Managementaktivitäten stark an.



## Managementaktivitäten – Controlling



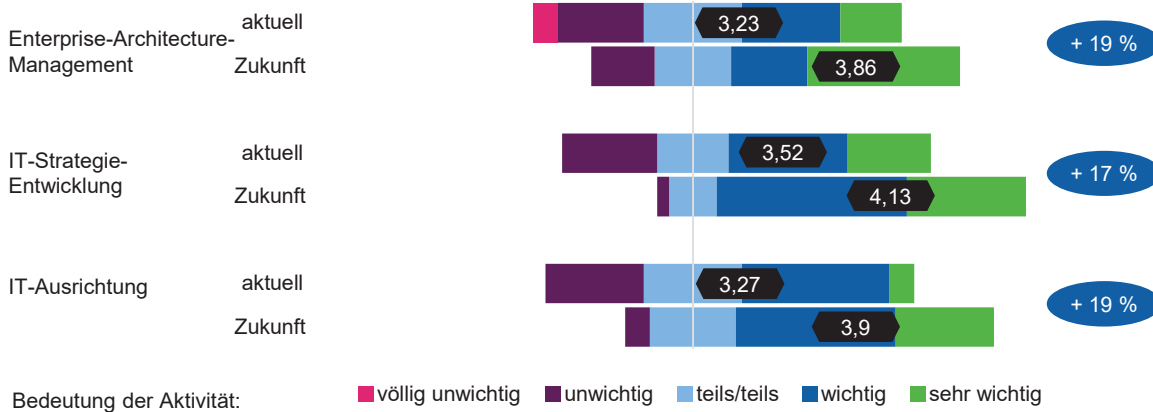
Bedeutung der Aktivität: ■ völlig unwichtig ■ unwichtig ■ teils/teils ■ wichtig ■ sehr wichtig

**X** durchschnittliche Bewertung (1 bis 5) **+ X** Veränderung des Durchschnitts

Strategische Aktivitäten im Bereich der IT werden von den meisten Unternehmen als mittel bis wichtig eingestuft. Die generelle IT-Strategie-Entwicklung ist hierbei die wichtigste Aktivität aus dem Cluster der Strategie. Die vergleichsweise geringe Bewertung lässt sich damit begründen, dass die Thematik der IT-Strategie in produzierenden Unternehmen erst seit dem Aufkommen von Industrie 4.0 einen Aufschwung erfahren hat und daher noch nicht vollumfänglich in allen Unternehmen etabliert ist.



## Managementaktivitäten – Strategie

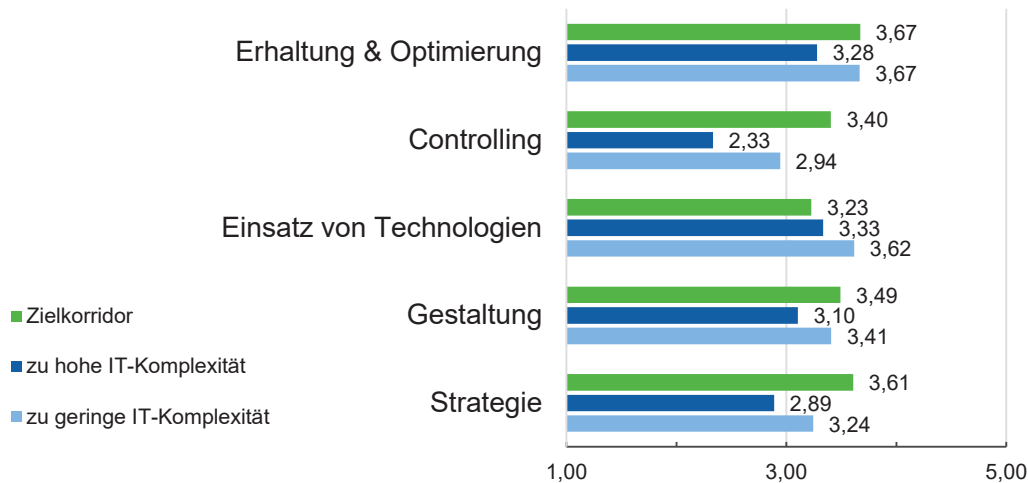


Insgesamt zeigt sich, dass der Durchschnitt der Befragten aktuell zur Beherrschung der IT-Komplexität auf Aktivitäten aus dem Bereich der „Gestaltung“ der IT und aus dem Bereich der „Erhaltung und Optimierung“ setzt. Dies hängt damit zusammen, dass dies vor allem Themenfelder sind, die bereits stark etabliert sind. Insgesamt erfahren alle Managementaktivitäten ein starkes Wachstum, was zeigt, dass die Beherrschung der IT-Komplexität und die Suche nach den richtigen Werkzeugen in Zukunft von vielen Unternehmen fokussiert und als wichtig eingeschätzt wird.

Für die Entwicklung von Handlungsempfehlungen beim zukünftigen Umgang mit der IT-Komplexität im Kontext von Industrie-4.0-Anwendungen müssen jene Unternehmen genauer untersucht werden, welche im Bereich „Zielkorridor“ positioniert sind. Diese Unternehmen weisen eine optimale Positionierung im Spannungsfeld zwischen der IT- und Geschäftskomplexität auf und setzen Managementaktivitäten ein, die diese optimale Positionierung unterstützen. Bei einer Betrachtung der Bedeutung der Managementaktivitäten dieses Bereichs wird deutlich, dass die Bedeutung aller Managementaktivitäten mehrheitlich höher ist als im Durchschnitt der Umfrage. Dies bedeutet, dass die aktive Wahrnehmung der Bedeutung von Managementaktivitäten des IT-Komplexitätsmanagements ein entscheidender Schritt zum adäquaten Handling der IT-Komplexität ist.



## Managementaktivitäten – Vergleich der Bereiche im Spannungsfeld zwischen IT- und Geschäftskomplexität



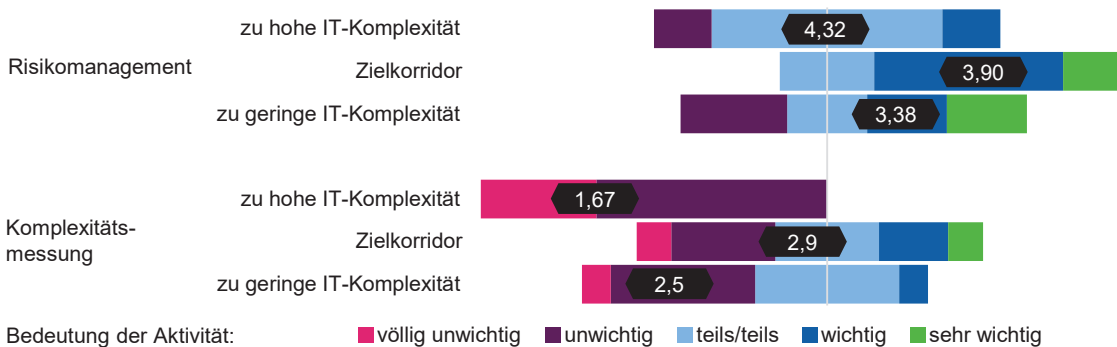
durchschnittliche aktuelle Bedeutung der Cluster der Managementaktivitäten

Insgesamt sind für die Unternehmen im Bereich des „Zielkorridors“ die Managementaktivitäten aus den Clustern „Strategie“ und „Controlling“ wesentlich wichtiger als für Unternehmen mit einer verbesserungswürdigen Positionierung im Spannungsfeld zwischen IT- und Geschäftskomplexität. Ein verstärkter Einsatz von Aktivitäten aus diesen Clustern ist daher eine Handlungsempfehlung für die zukünftige Beherrschung der IT-Komplexität. Aktivitäten aus den Clustern „Erhaltung u. Optimierung“, „Einsatz von Technologien“ und „Gestaltung“ werden ähnlich vom Unternehmen im Zielkorridor bewertet, wie von solchen, die sich dort nicht positioniert haben. Diese Aktivitätsbereiche sind daher primär nicht für die Differenzierung innerhalb der Positionierung im Spannungsfeld zwischen IT- und Geschäftskomplexität verantwortlich.

Eine detaillierte Betrachtung der Cluster „Controlling“ und „Strategie“ zeigt, dass die Managementaktivitäten im „Risikomanagement“ und in der „IT-Strategie-Entwicklung“ von Unternehmen im Zielkorridor von den anderen Unternehmen eine höhere Bedeutung zugewiesen bekommen. Insgesamt wird beiden Managementaktivitäten von den Unternehmen aus dem Zielkorridor auch die höchste Bedeutung beigemessen.



## Managementaktivitäten – Controlling – Vergleich zwischen den Bereichen des Spannungsfeldes – aktuelle Perspektive

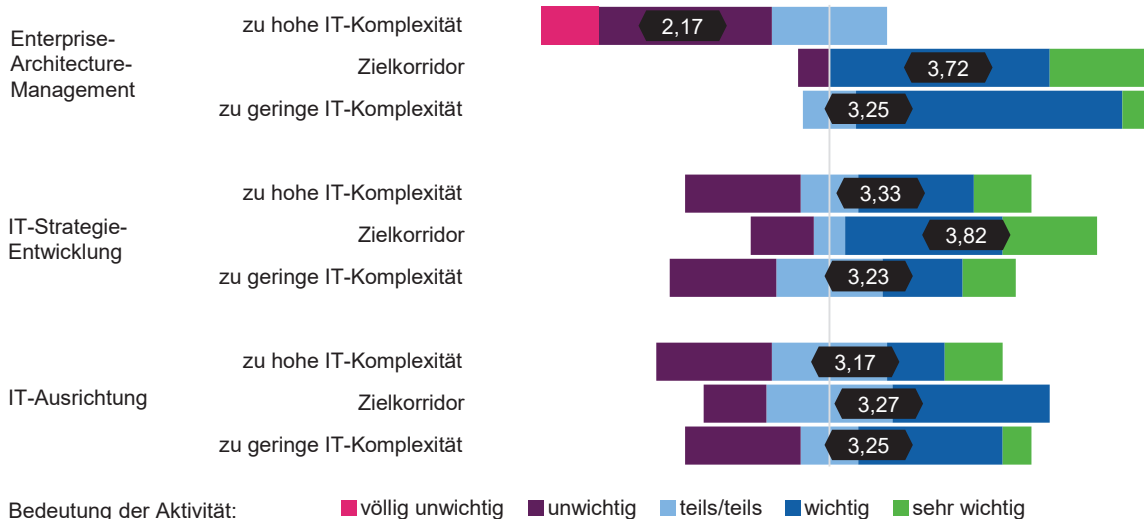


Bedeutung der Aktivität: ■ völlig unwichtig ■ unwichtig ■ teils/teils ■ wichtig ■ sehr wichtig

**X** durchschnittliche Bewertung (1 bis 5)



## Managementaktivitäten – Strategie – Vergleich zwischen den Bereichen des Spannungsfeldes – aktuelle Perspektive



**X** Durchschnittliche Bewertung (1 bis 5)

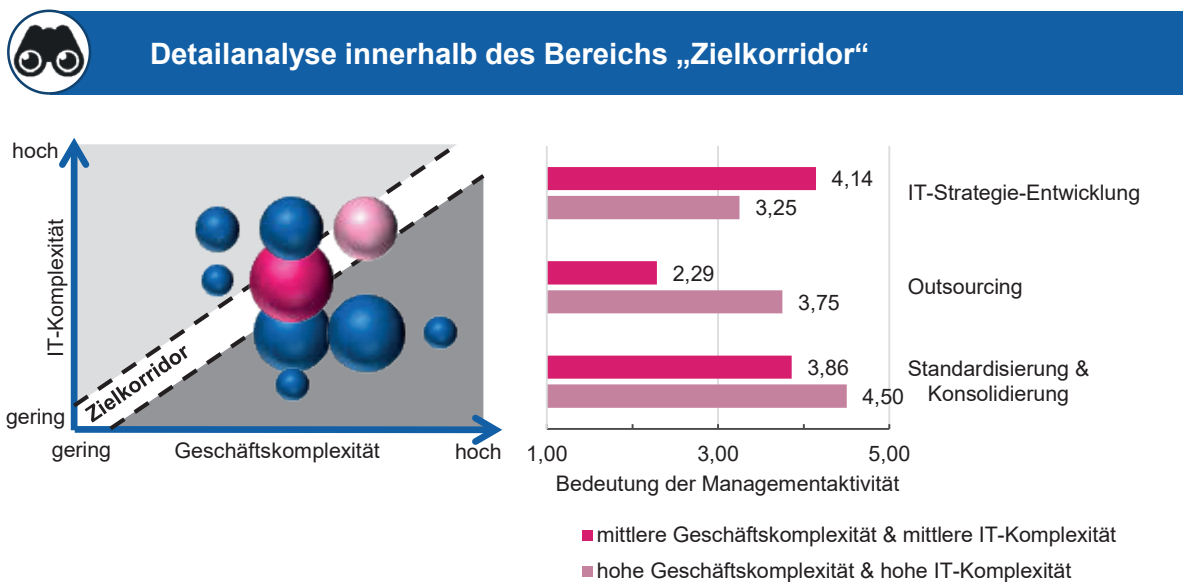
Die richtige IT-Strategie stellt sicher, dass das Unternehmen mittel- und langfristig mit angepassten Software- und Hardwarelösungen dauerhaft verlässlich versorgt wird. Dadurch nimmt die richtige Strategie von Beginn an eine wegweisende Rolle in der Handhabung steigender Komplexität ein. Besonders für die Optimierung bei einer Positionierung im Cluster „zu geringe IT-Komplexität“ ist die IT-Strategieentwicklung sehr wichtig, da in der IT-Strategieentwicklung jene Systeme eingeplant werden, die es ermöglichen, die steigende Geschäftskomplexität adäquat zu unterstützen.

Die hohe Bedeutung des Risikomanagements im Bereich des Controllings hängt damit zusammen, dass für Unternehmen in Zukunft aufgrund des komplexer und volatiler werdenden Marktes deutlich mehr Risiken auftreten. Zur Vermeidung oder Minderung dieser Risiken ist daher ein umfassendes Risikomanagement notwendig. IT-seitig dominieren hier vor allem Risiken der IT-Sicherheit, welche für viele Unternehmen eine aktuell große Hürde darstellen, da viele Unternehmen nicht die nötigen Erfahrungen zur Implementierung der richtigen IT-Sicherheitslösungen besitzen.

Wird die relative Abweichung zwischen den Antworten der Bereiche betrachtet, wird deutlich, dass die Aktivitäten der „Komplexitätsmessung“ und des „Enterprise-Architecture-Managements“ eine stark divergierende Bedeutung aufweisen. Demzufolge kann die Komplexitätsmessung als zukünftig wichtige Managementaktivität zur erfolgreichen Positionierung im besagten Spannungsfeld betrachtet werden. Die Messung der Komplexität bildet dabei die Grundlage für das Management der IT-Komplexität, frei nach dem Leitsatz Peter F. Druckers: „If you can't measure it, you can't manage it“. Dieser Unterschied wird vor allem zwischen dem Bereich „Zielkorridor“ und dem Bereich „Zu hohe IT-Komplexität“ deutlich. Die absolut geringe Bedeutung bzw. Anwendung dieser Aktivität lässt sich damit begründen, dass die Thematik der IT-Komplexitätsmessung bisher nur bedingt durchführbar ist, aufgrund unzureichender Methoden. Daher ergibt sich im Besonderen eine Forschungslücke im Bereich der Komplexitätsmessung zur erfolgreichen Beherrschung der steigenden IT-Komplexität.

Die große Bedeutung des Enterprise-Architecture-Managements beruht darauf, dass durch die Anwendung eine Transparenz innerhalb der IT-Struktur geschaffen wird, welche die Basis für eine effiziente und effektive Kommunikation zwischen dem Business und der IT-Abteilung bildet. Dadurch können vielfältige Einflussfaktoren, die auf die IT-Komplexität einwirken, beherrscht werden.

Im letzten Schritt wurde untersucht, ob signifikante Abhängigkeiten der Bedeutung von Managementaktivitäten innerhalb eines Bereichs existieren. Hierfür wurden zwei vorhandene Positionierungen im Bereich „Zielkorridor“ detailliert untersucht. Mehrheitlich wird den Managementaktivitäten im Bereich „Zielkorridor“ unabhängig von der exakten Positionierung eine ähnliche Bedeutung zugewiesen; allerdings besitzen drei Managementaktivitäten eine stark unterschiedliche Bedeutung. Diese Unterschiede lassen sich auf unterschiedliche Zusammenhänge zurückführen, wobei im Folgenden jeweils eine These zur Erläuterung dieses Unterschieds aufgestellt wird.



Der signifikanteste Unterschied ist bei der Managementaktivität des „Outsourcings“ vorhanden. Es zeigt sich, dass Unternehmen mit einer höheren Geschäftskomplexität verstärkt IT-Anwendungen outsourcen, um eine optimale Positionierung im Spannungsfeld sicherzustellen. Dahingegen messen Unternehmen mit einer mittleren Geschäftskomplexität dieser Aktivität nur eine geringe Bedeutung bei. Eine mögliche These für diesen Zusammenhang ist, dass Unternehmen bei der heutzutage schnell steigenden Geschäftskomplexität eigenständig und kurzfristig keine geeignete IT-Komplexität zur Unterstützung einer hohen Geschäftskomplexität aufbauen können. Um trotzdem das benötigte Level an IT-Komplexität zu realisieren, greifen diese Unternehmen auf die Managementaktivitäten des Outsourcings zu.

Zudem existiert ein weiterer Unterschied bei der Managementaktivität „Standardisierung & Konsolidierung“: Unternehmen mit einer höheren Geschäftskomplexität im Bereich „Zielkorridor“ messen dieser Aktivität eine höhere Bedeutung bei. Ein potenzieller Auslöser dieses Zusammenhangs ist der Zusammenhang, dass die Bedeutung der „Standardisierung & Konsolidierung“ bei steigender Geschäftskomplexität ansteigt.

Abschließend lässt sich die folgende Teilfrage beantworten:

### Welche Managementaktivitäten bilden den Fokus für eine zukünftige Beherrschung der IT-Komplexität?

Als besonders wichtig wird aktuell und zukünftig die Managementaktivität der „Standardisierung und Konsolidierung“ angesehen. Ein adäquates Management der IT-Komplexität erfolgt dabei mit den Aktivitäten aus den Clustern „Strategie und Controlling“, was die Bedeutung der Managementaktivitäten der Unternehmen deutlich wird, welche im Bereich „Zielkorridor“ angesiedelt sind. Diese Unternehmen setzen im Vergleich zum Durchschnitt der Befragten in Zukunft vermehrt auf die Managementaktivitäten „Risikomanagement“, „IT-Strategie-Entwicklung“, „Enterprise-Architecture-Management“ und „Komplexitätsmessung“.

## 5.7 Beantwortung der Leitfrage

Als Basis für die vorangegangene Analyse dient die Positionierung der Unternehmen im Spannungsfeld zwischen der IT- und der Geschäftskomplexität. Ausgehend von den Erkenntnissen der Auswertung der Umfrage wurde die Bedeutung der IT-Komplexität im Kontext von Industrie 4.0 untersucht und die entscheidenden Treiber der IT-Komplexität identifiziert. Für ein tieferes Verständnis des Zusammenhangs der IT-Komplexität und Industrie 4.0 wurden Hürden von Industrie 4.0 bewertet und deren Beziehungsverhältnis zu den Treibern der IT-Komplexität bestimmt. Abschließend wurde untersucht, welche Aktivitäten für das IT-Komplexitätsmanagement eingesetzt werden und welche davon besonders vielversprechend sind. Aufbauend auf diesen einzelnen Erkenntnissen kann die Leitfrage der Studie beantwortet werden:

### Wodurch verändert sich in Zukunft die IT-Komplexität von Unternehmen signifikant und wie kann diese im Sinne einer erfolgreichen Umsetzung von Industrie 4.0 beherrscht werden?

Die Ausgangssituation der befragten Unternehmen zeigt, dass keine klare Positionierung im Spannungsfeld zwischen der IT- und Geschäftskomplexität vorhanden ist. 35 Prozent der befragten Unternehmen befinden sich im Zielkorridor des Spannungsfeldes der IT- und Geschäftskomplexität, was bedeutet, dass diese Unternehmen eine adäquat hohe IT-Komplexität zur Unterstützung ihrer Geschäftsprozesse besitzen. Im Bereich „Zu hohe IT-Komplexität“ und im Bereich „Zu geringe IT-Komplexität“ sind 22 Prozent bzw. 44 Prozent angesiedelt. Bei diesen Unternehmen existiert neben der Beherrschung der steigenden Komplexität auch die Herausforderung der Erreichung einer optimalen Positionierung im Spannungsfeld.

Eines der Ziele bei der Umsetzung von Industrie 4.0 stellt die Beherrschung der steigenden Geschäftskomplexität der produzierenden Unternehmen bei gleichzeitig hoher Rentabilität dar. Bedeutende Hürden bei der Umsetzung von Industrie 4.0 sind dabei mehrheitlich ein „Schwieriger Change-Process“, „Mangelnde Standards“, „Mangelndes qualifiziertes Personal“, „Unsicherheit gegenüber IT-Sicherheit“, „Business-IT-Alignment“ und „Big Data“. Vor allem die Hürden „Big Data“ und „Business-IT-Alignment“ weisen mehrheitlich eine hohe Affinität zu den genannten Treibern auf und werden durch diese in Zukunft stark beeinflusst. Des Weiteren zeigt der Treiber „Smart Products“ zu allen Hürden von Industrie 4.0 eine hohe Affinität. Diese drei Haupthandlungsfelder müssen zukünftig für ein erfolgreiches IT-Komplexitätsmanagement im Zuge einer gelingenden Industrie-4.0-Umsetzung fokussiert werden.

Die aktuell und zukünftig wichtigste Aktivität des IT-Komplexitätsmanagement stellt für die befragten Unternehmen die Aktivität der „Standardisierung & Konsolidierung“ dar. Anhand der Unternehmen, die im Bereich „Zielkorridor“ positioniert sind, lassen sich Tendenzen erkennen, welche

Aktivitäten eine optimale Positionierung im Spannungsfeld unterstützen. Unternehmen aus diesem Bereich messen den Aktivitäten Risikomanagement & IT-Strategie-Entwicklung eine besonders hohe Bedeutung bei. Der Vergleich der Relationen zwischen dem Bereich „Zielkorridor“ und dem Durchschnitt zeigt, dass hier die größte Abweichung der Bedeutung bei den Aktivitäten „Enterprise-Architecture-Management“ und „Komplexitätsmessung“ festgestellt werden kann. Insgesamt lässt sich daher aussagen, dass vor allem Strategie- und Controllingmaßnahmen eine entscheidende Rolle für eine optimale Positionierung im Spannungsfeld zwischen IT- und Geschäftskomplexität spielen.

Insgesamt lässt sich daher sagen, dass die drei Haupt-handlungsfelder des IT-Komplexitätsmanagements für eine erfolgreiche Umsetzung von Industrie 4.0 die Felder „Umgang mit Big Data“, „IT-Business-Alignment“ und „Smart Products“ sind. Zur Beherrschung dieser Handlungsfelder sind Maßnahmen aus der IT- bzw. Unterneh-

mensstrategie und des Controllings zur Beherrschung der Treiber der IT-Komplexität besonders vielversprechend.

Diese Studie zeigt also, dass eine Auswahl von Treibern der IT-Komplexität existiert, die einen besonderen Einfluss auf die Hürden einer erfolgreichen Umsetzung von Industrie 4.0 haben. Eine optimale Positionierung im „Zielkorridor Spannungsfeld“ zwischen der IT- und Geschäftskomplexität wird vor allem durch Aktivitäten aus dem Bereich der Strategie und des Controllings realisiert, wobei aktuell nur ein Drittel aller Befragten im Zielkorridor positioniert ist. Zukünftig müssen daher vor allem Methoden der IT-Strategie und des Controllings, wie der Komplexitätsmessung, weiterentwickelt werden, um so flächendeckender eine optimale Positionierung der Unternehmen zu erreichen. Dies würde dazu führen, dass die IT-Komplexität eines Unternehmens die Implementierung von Industrie 4.0 nicht verhindert, sondern unterstützt bzw. ermöglicht.



## 6 Ausblick

Festgestellt wurde in dieser Studie, dass einige der Treiber der IT-Komplexität in einem besonders wichtigen Beziehungsverhältnis zu den Hürden von Industrie 4.0 stehen. Des Weiteren wurden erste Handlungsempfehlungen für Managementaktivitäten des IT-Komplexitätsmanagements identifiziert, die eine optimale Positionierung im Spannungsfeld der IT- und Geschäftskomplexität unterstützen. Aus diesen ersten Erkenntnissen lassen sich folgende zukünftige Handlungsbedarfe ableiten:

In einer detaillierten Untersuchung sollten jene Unternehmen betrachtet werden, welche aktuell eine optimale Positionierung im Zielkorridor im Spannungsfeld zwischen IT- und Geschäftskomplexität besitzen. Hier sollte in Interviews analysiert werden, welche Managementaktivitäten diese einsetzen und wie die einzelnen Aktivitäten ausgeführt werden. Die daraus resultierenden Erkenntnisse können für die Entwicklung eines praxisorientierten Leitfadens des IT-Komplexitätsmanagements basierend auf Best-Practice-Beispielen genutzt werden.

Zusätzlich sollten Methoden zur Messung der IT-Komplexität weiterentwickelt werden, da diese in Zukunft eine sehr große Bedeutung erfahren, aber aktuell noch nicht durchgängig eingesetzt werden. Hier gilt es, genauer zu untersuchen, wieso dies der Fall ist und welche Problematiken bei der Anwendung existieren. Im Anschluss sollte eine zielgerichtete Entwicklung von Tools zur Messung der IT-Komplexität erfolgen. Neben diesem Ziel sollte die Thematik der IT-Strategie-Entwicklung weiter forciert werden, da sie der Meinung der befragten Unternehmen nach besonders wichtig für die Beherrschbarkeit der IT-Komplexität ist. Dabei sollte explizit betrachtet werden, wie mittels der IT-Strategie die wichtigen Hürden von Industrie 4.0, im Speziellen der Umgang mit Big Data und das Business-IT Alignment, gemeistert werden können.

Abschließend sollte diese Studie in regelmäßigen Abständen wiederholt werden, um analysieren zu können, wie sich die Beziehungsverhältnisse der Treiber der IT-Komplexität und der Hürden von Industrie 4.0 verändert haben und welche Managementaktivitäten verstärkter eingesetzt werden. Zudem kann dadurch überprüft werden, ob eventuell neue Aktivitäten des IT-Komplexitätsmanagements den versprochenen Erfolg bringen.

## 7 Danksagung

Die vorliegende Studie wurde durch Mittel der Walter-Eversheim-Stiftung finanziert. Die Autoren danken daher Prof. Dr. Walter Eversheim und Prof. Dr. Günther Schuh für die Bereitstellung der finanziellen Mittel zur Durchführung der vorliegenden Studie.

Ein weiterer Dank gilt den Unternehmen und deren Mitarbeitern, die den umfangreichen Fragebogen ausgefüllt und dadurch die Datengrundlage für die vorliegende Studie geschaffen haben.

## 8 Anmerkungen der Autoren

Aufgrund des geringen Stichprobenumfangs von 33 Teilnehmern können die vorgestellten Ergebnisse nicht als statistisch abgesichert angesehen und nur als Tendenz interpretiert werden. Zusätzlich kann nicht ausgeschlossen werden, dass es aufgrund der sich teils thematisch überlappenden Treiber, Hürden und Managementaktivitäten zu einer Fehleinschätzung der teilnehmenden Personen gekommen ist. Des Weiteren können kognitive Verzerrungen während der Beantwortung der Umfrage nicht ausgeschlossen werden.

Zum Schluss möchten die Autoren dieser Studie sich vielmals bei allen Personen und Unternehmen bedanken, die an dieser Studie teilgenommen haben.

## 9 Literaturverzeichnis

- ANTONS, D.; PIENING, E.; SALGE, T.: Führung und Innovation in Zeiten der Digitalisierung. VDMA e. V., Frankfurt am Main, August 2018. [https://businessservices.vdma.org/documents/23021019/26927548/VDMA%20Studie%20Fuehrung\\_und\\_Innovation%20in%20Zeiten%20Digitalisierung\\_1539694715120.pdf/bcf0aa39-1978-ebbd-22c5-0fda0c327892](https://businessservices.vdma.org/documents/23021019/26927548/VDMA%20Studie%20Fuehrung_und_Innovation%20in%20Zeiten%20Digitalisierung_1539694715120.pdf/bcf0aa39-1978-ebbd-22c5-0fda0c327892) (Link zuletzt geprüft: 17.11.2020)
- BEESE, J.; KHOSROSHAHI, P.; AIER, S.; VOLKERT, S.: Komplexität von IT-Landschaften. In: *Wirtschaftsinformatik & Management* 9 (2017) 9, S. 40 – 46.
- BRUHN, M.; HEPP, M.; HADWICH, K.: Vom Produkthersteller zum Serviceanbieter – Geschäftsmodelle der Servicetransformation. In: *Marketing Review* St. Gallen 32 (2015), S. 28 – 39. <https://link.springer.com/article/10.1007/s11621-015-0510-z> (Link zuletzt geprüft: 16.12.2020)
- DERN, G.; JUNG, R.: IT-Architektur-Governance auf Basis von Kennzahlen zur Komplexitätsmessung. In: *Controlling* 21 (2009) 12, S. 669 – 672.
- ENGELS, G.; PLASS, C.; RAMMIG, F. J. (HRSG.): IT-Plattformen für die Smart Service Welt. Utz, München 2017. <https://www.acatech.de/publikation/it-plattformen-fuer-die-smart-service-welt-verstaendnis-und-handlungsfelder/download-pdf?lang=de> (Link zuletzt geprüft: 17.11.2020)
- GLASER, W.: Woher kommt der Begriff „VUCA“? VUCA-Welt online, 02.01.2020. <https://www.vuca-welt.de/woher-kommt-vuca-2/> (Link zuletzt geprüft: 16.12.2020)
- GRUBER, M.; HOFFMANN, J.; KARLA, J.: [Konferenzbeitrag] Methoden zum Management der IT-Komplexität. In: [Konferenzband] INFORMATIK 2017. Hrsg.: M. Eibl; M. Gaedke. Gesellschaft für Informatik, Bonn 2017, S. 1601 – 1615. <https://dl.gi.de/bitstream/handle/20.500.12116/3927/B21-1.pdf?sequence=1&isAllowed=y> (Link zuletzt geprüft: 17.11.2020)
- HANSCHKE, I.: Beherrschen der IT-Komplexität mithilfe von EAM. In: *Wirtschaftsinformatik & Management* 3 (2011) 4, S. 66 – 71.
- HOFFMANN, J.; BLEIDER, M.: [White Paper] Developing IT Strategies. FIR e. V. an der RWTH Aachen, Aachen 2019. <https://www.fir.rwth-aachen.de/fileadmin/publikationen/whitepaper/fir-whitepaper-developing-it-strategies-whitepaper.pdf> (Link zuletzt geprüft: 17.11.2020)
- KAESER, J.: Die 4. Industrielle Revolution stellt alles in den Schatten. Tagesspiegel online, 05.03.2018. <https://www.tagesspiegel.de/wirtschaft/siemens-chef-joe-kaeser-die-4-industrielle-revolution-stellt-alles-in-den-schatten/21028932.html> (Link zuletzt geprüft: 17.11.2020)
- KAGERMANN, H.: Chancen von Industrie 4.0 nutzen. In: *Industrie 4.0 in Produktion, Automatisierung und Logistik. Anwendungen, Technologien, Migration. Teil 5: Ausblick.* Hrsg.: T. Bauernhansl; M. ten Hompel; B. Vogel-Heuser. Springer, Wiesbaden [u. a.] 2014, S. 603 – 614.
- KOCH, V.; KUGE, S.; GEISSBAUER, R.; SCHRAUF, S.: Industrie 4.0. Chancen und Herausforderungen der vierten industriellen Revolution. PwC, Düsseldorf, Oktober 2014. <https://www.pwc-wissen.de/pwc/de/shop/publikationen/Industrie+4+0+Chancen+und+Herausforderungen/?card=12820> (Link zuletzt geprüft: 17.11.2020)
- LEA, P.: IoT: FROM COMPLEXITY TO SYMMETRY. A perspective on the complexities and obstacles in the Internet of things and how to successfully build scalable enterprise IoT solutions. Hrsg.: Rumble. Mai 2018. [https://rumbleiot.com/wp-content/uploads/2018/05/FromComplexity\\_Whitepaper-final2.pdf](https://rumbleiot.com/wp-content/uploads/2018/05/FromComplexity_Whitepaper-final2.pdf) (Link zuletzt geprüft: 17.11.2020)
- MANCINI, J.: Modern Problems Require Modern Solutions. Meeting the Challenge of Big Content. AllIM, Silver Spring (MD) 2018.
- MATURITY GMBH (HRSG.): Maturity-Umfrage. IT-Komplexität 2015, München 2015, 4 S. [in Bibliothek des FIR e. V. verfügbar]
- ORACLE CORPORATION (HRSG.): IT Complexity in the Era of Cloud and Big Data. Survey Results. 2014. <http://www.oracle.com/us/corporate/features/it-complexity-assessment-survey-2281110.pdf> (Link zuletzt geprüft: 17.11.2020)
- REINSEL, D.; GANTZ, J.; RYDNING, J.: The digitization of the world from edge to core. Hrsg.: IDC. November 2018. <https://www.seagate.com/files/www-content/our-story/trends/files/idc-seagate-data-age-whitepaper.pdf> (Link zuletzt geprüft: 17.11.2020)
- SCHMIDT, C.: [Vortragsfolien] Messung der Komplexität von IT-Landschaften. Workshop IT-Governance, GI-Jahrestagung Informatik 2013, Koblenz, 20.09.2013, 40 Folien. [https://www.scape-consulting.de/tl\\_files/scape/02\\_Content/05\\_Publications/02\\_Publications/GI2013.pdf](https://www.scape-consulting.de/tl_files/scape/02_Content/05_Publications/02_Publications/GI2013.pdf) (Link zuletzt geprüft: 17.11.2020)
- SCHUH, G.: Ordnungsrahmen Produktion und Management. In: *Technologiemanagement. Reihe Handbuch Produktion und Management; Bd. 2.* Hrsg.: G. Schuh, S. Klappert. Springer, Berlin [u. a.] 2011, S. 1 – 4.
- SCHUH, G.; ANDERL, R.; GAUSEMEIER J.; HOMPEL, M. TEN; WAHLSTER, W.: INDUSTRIE 4.0 MATURITY INDEX. DIE DIGITALE TRANSFORMATION VON UNTERNEHMEN GESTALTEN. HRSG.: acatech. Utz, München 2017. <https://www.acatech.de/publikation/industrie-4-0-maturity-index-die-digitale-transformation-von-unternehmen-gestalten/download-pdf?lang=de> (Link zuletzt geprüft: 17.11.2020) [=2017a]
- SCHUH, G.; BLEIDER, M.; HOFFMANN, J.; HARTARD, E.; HEISENBERG, P.; ZELLER, V.: [Konferenzbeitrag] Systematic Analysis of IT Complexity Challenges. In: ICSLT 2019. Proceedings of the 5th International Conference on e-Society, e-Learning and e-Technologies, January 2019, S. 104–108. <https://dl.acm.org/doi/pdf/10.1145/3312714.3312716> (Link zuletzt geprüft: 17.11.2020)
- SCHUH, G.; HOFFMANN, J.; GRUBER, M.; ZELLER, V.: Managing IT Complexity in the Manufacturing Industry – An Agenda for Action. In: *JSCI – Journal of Systemics, Cybernetics and Informatics* 15 (2017) 2, S. 44 – 52. [=2017b]
- SCHUH, G.; KRUMM, S.; AMANN, W.: Chefsache Komplexität: Navigation für Führungskräfte. Springer Gabler, Wiesbaden 2013.
- STATISTA (HRSG.): CLOUD-COMPUTING: Marktkennzahlen. Statista-Dossier zum Thema Cloud-Computing. Veröffentlicht zuerst von KPMG im Juni 2019. Herkunftsnachweis: Cloud-Monitor 2019: Public Clouds und Sicherheit im Fokus. Hrsg.: KPMG. Juni 2019, S. 26. <https://de.statista.com/download/MTYwNTYxNjUzMyMjMTI3NDUwMyMjMjlyOTgjlzEj3BkZiMjU3R1ZHK=> (Link zuletzt geprüft: 17.11.2020)
- TIEMEYER, E.: Handbuch IT-Management. Konzepte, Methoden, Lösungen und Arbeitshilfen für die Praxis. 4., überarb. u. erw. Auflage. Hanser, München [u. a.] 2011.

## 10 Das FIR als kompetenter Partner in der Praxis

Das *FIR* ist eine gemeinnützige, branchenübergreifende Forschungseinrichtung an der RWTH Aachen auf dem Gebiet der Betriebsorganisation und Unternehmensentwicklung mit dem Ziel, die organisationalen Grundlagen zu schaffen für das digital vernetzte industrielle Unternehmen der Zukunft.

Das Institut begleitet Unternehmen, forscht, qualifiziert und lehrt in den Bereichen Dienstleistungsmanagement, Business-Transformation, Informationsmanagement und Produktionsmanagement. Als Mitglied der Arbeitsgemeinschaft industrieller Forschungsvereinigungen fördert das *FIR* die Forschung

und Entwicklung zugunsten kleiner, mittlerer und großer Unternehmen. Seit 2010 leitet der Geschäftsführer des *FIR*, Professor Volker Stich, zudem das *Cluster Smart Logistik auf dem RWTH Aachen Campus*. Das *Cluster Smart Logistik* ist eines der sechs Startcluster auf dem Campus Melaten. Über 350 Menschen aus Wissenschaft und Wirtschaft erforschen und entwickeln dort Lösungen, wie Waren und Informationen in einer digitalen Welt der Zukunft optimiert vernetzt werden können. Ausgerichtet auf eine völlig neue Form der Zusammenarbeit zwischen Forschung und Industrie werden die komplexen Zusammenhänge in realen Produktions- und IT-Umgebungen erlebbar gemacht.

### Kontakt

Dr.-Ing. Jan Hicking  
FIR e. V. an der RWTH Aachen  
Bereichsleiter Informationsmanagement  
Tel.: +49 241 47705-502  
E-Mail: Jan.Hicking@fir.rwth-aachen.de



FIR e. V. an der RWTH Aachen  
Campus-Boulevard 55 · 52074 Aachen  
Telefon: +49 241 47705-0  
E-Mail: [info@fir.rwth-aachen.de](mailto:info@fir.rwth-aachen.de)  
Internet: [www.fir.rwth-aachen.de](http://www.fir.rwth-aachen.de)