



**Controlling 4.0 – Zu den Veränderungen der
Hauptprozesse und der Arbeitswelt des
Controllings im technologischen Kontext von
Industrie 4.0**

**Prof. Dr. Andreas Schmalfuß, Prof. Dr. Johannes N. Stelling,
Lars Ehrt, Christian Ulbrich**

Diskussionspapier 2016/01

Herausgegeben von der
Fakultät Wirtschaftsingenieurwesen

ISSN 1436-2716

Heft 2016/01:

Controlling 4.0 – Zur den Veränderungen der Hauptprozesse und der Arbeitswelt des Controllings im technologischen Kontext von Industrie 4.0

von

Prof. Dr. Andreas Schmalfuß, Prof. Dr. Johannes N. Stelling, Lars Ehrt,
Christian Ulbrich, Hochschule Mittweida

Herausgeber:

Hochschule Mittweida · University of Applied Sciences
Fakultät Wirtschaftsingenieurwesen

Schriftleitung:

Prof. Dr. Johannes N. Stelling

Technikumplatz 17

09648 Mittweida

Tel: +49 (0) 3727 58-1289

Fax: +49 (0) 3727 58-21289

Email: stelling@hs-mittweida.de

Das Werk einschließlich aller seiner Teile ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung, sei es durch Fotokopie, Übersetzung, Mikroverfilmung oder elektronische Verarbeitung, ist ohne Zustimmung des Herausgebers nicht zulässig.

ISSN 1436-2716

© 2016 Copyright beim Herausgeber

Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis	IV
Abkürzungsverzeichnis.....	V
1. Einleitung	1
2 Praxisnahe Technologien und Konzepte von Industrie 4.0.....	3
2.1 Industrie 4.0.....	3
2.2 Praxisnahe Technologien und Konzepte.....	4
2.2.1. Cyber-Physische-Systeme (CPS).....	6
2.2.2. Digitale Abbildung/Steuerung realer Produktionsabläufe	7
2.2.3. Mobile Informationssysteme.....	7
2.2.4. Massendatenauswertung	7
3 Veränderung der Controlling-Hauptprozesse.....	10
3.1 Strategische Planung	12
3.2 Operative Planung und Budgetierung.....	13
3.3 Forecast.....	14
3.4 Kosten-, Leistungs- und Ergebnisrechnung.....	15
3.5 Management Reporting	16
3.6 Projekt- und Investitionscontrolling	17
3.7 Risikomanagement.....	19
4 Die Arbeitswelt des „Controllers 4.0“	22
4.1. Neue Aufgaben im Gesamtunternehmenskontext.....	24
4.2. Das neue Rollenbild im technologischen Kontext.....	26
5 Fazit.....	32
Literaturverzeichnis	VI

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Idealtypisches Bild von Industrie 4.0.....	4
Abbildung 2: Übersicht der Enabler-Technologie-Cluster und der	5
Abbildung 3: Einordnung der CPS und des IoT	6
Abbildung 4: Prozess des Data Cleaning	8
Abbildung 5: Thesen zur Entwicklung der Controlling Prozesse.....	10
Abbildung 6: Relevanz von Berichtsarten im Kontext von Industrie 4.0.....	17
Abbildung 7: Einführungsstrategie für Industrie 4.0.....	18
Abbildung 8: Risiken im Umfeld von Industrie 4.0.....	20
Abbildung 9: Veränderte Anforderungen an Controller	22
Abbildung 10: Beispiel einer Roadmap	24
Abbildung 11: Methodik der Prozessanalyse	26
Abbildung 12: Big Data-Kategorien nach Herkunft	27
Abbildung 13: Zielbild eines modernen Controllings	28
Abbildung 14: Auswirkungen auf die Unternehmenssteuerung.....	29
Abbildung 15: Big Data Technologien und Anwendungen	30
Abbildung 16: Das Rollenbild des Controllers 4.0.....	31
Abbildung 17: Zusammenfassung der Auswirkungen	34

Abkürzungsverzeichnis

CPS	Cyber-Physische-Systeme
ID	Identifikator
IGC	International Group of Controlling
IoT	Internet of Things (<i>Internet der Dinge</i>)
KPI	Key Performance Indicator

1. Einleitung

Controlling 4.0 steht für einen neuen Ansatz im Controlling, der durch die veränderten Rahmen- und Umweltbedingungen geprägt wird. Ausgangspunkt sowohl inhaltsbezogen als auch begriffsbezogen ist die vierte industrielle Revolution, die im deutschsprachigen Raum sehr oft mit Industrie 4.0 beschrieben wird. In der Literatur gibt es eine Vielzahl von Veröffentlichungen, die sich mit dem Thema der Auswirkungen von Industrie 4.0 auf die Wirtschaft, die Arbeitswelt und die Produktion im Einzelnen auseinandersetzen.

Es lässt sich feststellen, dass die Betrachtungen sehr ingenieurwissenschaftlich geprägt sind. Automation und effektivere Gestaltung von Produktionsprozessen bieten bislang den Hauptausgangspunkt für Untersuchungen. Dabei wird häufig von der „Smart Factory“ gesprochen. In dieser Produktionsumgebung kommunizieren alle Dinge miteinander, lösen die notwendigen Prozesse selbst aus und regulieren sich teilweise sogar selbst. Dabei rückt die Vision von Losgröße Eins mit den Vorzügen der Massenproduktion immer näher.

Diese Entwicklung in der Produktion bringt dabei Veränderungen für alle betriebswirtschaftlichen Bereiche mit sich. Auch für die Managementprozesse und das Controlling entstehen neue Herausforderungen und die Notwendigkeit, die vorhandenen Werkzeuge auf Ihre Funktionalität hin zu überprüfen und gegebenenfalls anzupassen und weiterzuentwickeln.

Aus dieser Ausgangslage heraus soll untersucht werden, inwieweit sich das Controlling verändert bzw. verändern muss, damit Nutzenpotentiale aus den Entwicklungen genutzt werden können und damit verbundene Risiken frühzeitig eruiert und beherrscht werden.

Als Grundlage für die Analyse dienen die Schlüsseltechnologien, die Industrie 4.0-Initiativen überhaupt ermöglichen: *Cyber-Physische-Systeme (CPS)*, *Digitale Abbildung und Steuerung der Produktion*, *Massendatenauswertung* und *Mobile Informationssysteme*. Den Rahmen bildet dabei das Controlling-Prozessmodell der *International Group of Controlling (IGC)*. Dessen weite Verbreitung und Akzeptanz bildet eine sehr gute

Grundlage, um die Veränderungen von Industrie 4.0 auf das Controlling zu untersuchen. Als erstes soll aber kurz Industrie 4.0 beschrieben werden, damit das Verständnis des Begriffes geklärt wird, der dieser Untersuchung zu Grunde liegt.

2 Praxisnahe Technologien und Konzepte von Industrie 4.0

Industrie 4.0 ist das Schlagwort, wenn von der Anpassung der Produktion und Wertschöpfung an die Entwicklungen von Digitalisierung und Vernetzung die Rede ist. In wissenschaftlichen Veröffentlichungen sowie gesellschaftlichen und politischen Diskussionen sind das Verständnis und die Interpretation von Industrie 4.0 teilweise sehr unterschiedlich. Im Folgenden soll dazu dargelegt werden, wie das Verständnis der Begrifflichkeiten für die weitere Arbeit festgelegt ist.

Mit dem Begriff Industrie 4.0 untrennbar verbunden sind dabei die Technologien und technischen Konzepte und Mittel sowie die Fähigkeiten und das Wissen zur Analyse und Bewältigung der neuen digitalen Problemstellungen. Im zweiten Teil dieses Kapitels sollen dazu diese Technologien und technischen Konzepte, die Industrie 4.0 zu Grunde liegen, in Enabler-Cluster systematisiert werden, was den Weitergang der Untersuchung erleichtert. Ausgangspunkt für die Auswahl sind Maßnahmen und technische Anwendungen, die bereits in Unternehmen umgesetzt und im Rahmen von verschiedenen Fachpublikationen eingehend untersucht und beschrieben wurden.

2.1 Industrie 4.0

Eine Abgrenzung und genaue Definition des Begriffs „Industrie 4.0“ ist, bedingt durch die Vielschichtigkeit des Begriffs, nur schwer möglich. Die Begrifflichkeit ist einem Engagement der Bundesregierung entsprungen und wurde 2013 entsprechend der Ansicht des Bundesministeriums für Forschung und Entwicklung als Synonym für alle Maßnahmen definiert, welche der Umsetzung von Technologien im Bereich der Digitalisierung und der vernetzten Systeme dient. Ausgehend von den nachfolgenden Enabler-Technologien sollen Produktivitätsvorteile erzielt werden, die helfen, den Produktionsstandort Deutschland langfristig im internationalen Vergleich wettbewerbsfähig zu halten.¹

Dabei ist ein Idealbild entstanden, wie die Zukunft in einer ganzheitlichen Industrie 4.0 aussehen soll. Durch eine horizontale Integration über Unternehmensgrenzen hinweg

¹ Bundesministerium für Bildung und Forschung 2013, S. 6.

werden einzelne Wertschöpfungsketten zu einem Wertschöpfungsnetzwerk transformiert. Dabei soll eine vollständige Digitalisierung die Durchgängigkeit des Engineerings über alle Prozesse ermöglichen. Zudem sorgt eine vertikale Integration über alle Unternehmensebenen und vollständig vernetzte Produktionssysteme für einen stetigen Informationsaustausch und das bei einer vernetzten Prozesssteuerung deren digitaler Abbildung und einem Datenfluss in Echtzeit (*siehe Abbildung 1*).²

Charakteristika von Industrie 4.0		
Horizontale Integration über Wertschöpfungsnetzwerke	Digitale Durchgängigkeit des Engineerings über die gesamte Wertschöpfungskette	Vertikale Integration und vernetzte Produktionssysteme
... in Echtzeit		

Abbildung 1: Idealtypisches Bild von Industrie 4.0³

2.2 Praxisnahe Technologien und Konzepte

Es gibt inzwischen eine Vielzahl von Industrie 4.0-Initiativen. Diese sind leicht recherchierbar, da es entsprechende Publikationen gibt, die diese Initiativen von Unternehmen auflisten.⁴ Dabei gibt es Schlüsseltechnologien, welche mehrfach benannt werden und die für Industrie 4.0 von Bedeutung sind. Bei SAUTER, BODE und KITTELBERGER wurde eine Systematisierung vorgenommen, die als Grundlage der weiteren Untersuchung dienen soll.

Diese Schlüsseltechnologien, welche die Grundlage des technologischen Wandels bilden, wurden durch die Initiativen aufgelistet und analysiert. Auf Basis dieser Zusammenfassung wurde eine Verdichtung zu Clustern innerhalb der relevanten Technologiefelder durchgeführt. Als Gruppierungskriterium dienten sowohl die Funktion (*Digitale Abbildung/Steuerung realer Produktionsabläufe, Massendatenauswertung*) sowie

² Vgl. ICV 2015, S. 5.

³ Eigene Darstellung in Anlehnung an: Kagermann et al. 2013, S. 6.

⁴ Vgl. Kagermann et al. 2013, S. 105 – 112; BMBF 2015, Sauter et al. 2015, S. 477.

die Art der Technologie im Sinne eines systematischen Überbegriffs (*Cyber-Physische-Systeme, Mobile Informationssysteme*).

Die Implementierung von Industrie 4.0-Maßnahmen bzw. die Ergreifung von Initiativen erfordert aber oftmals eine Verknüpfung von zwei oder mehreren Enabler-Technologien, so dass eine trennscharfe Abgrenzung der Technologiezweige in ein Cluster nicht immer gegeben ist. So erfordert z. B. der Einsatz von Datenbrillen, welche dem Cluster der „*Mobilen Informationssysteme*“ zugeordnet werden auch Technologien aus dem Cluster „*Digitale Abbildung der Produktion*“, da ohne diese Vernetzung keine Informationen zur Verfügung gestellt werden könnten. Auf der Basis dieser Analysen lassen sich so vier Enabler-Technologie-Cluster identifizieren.

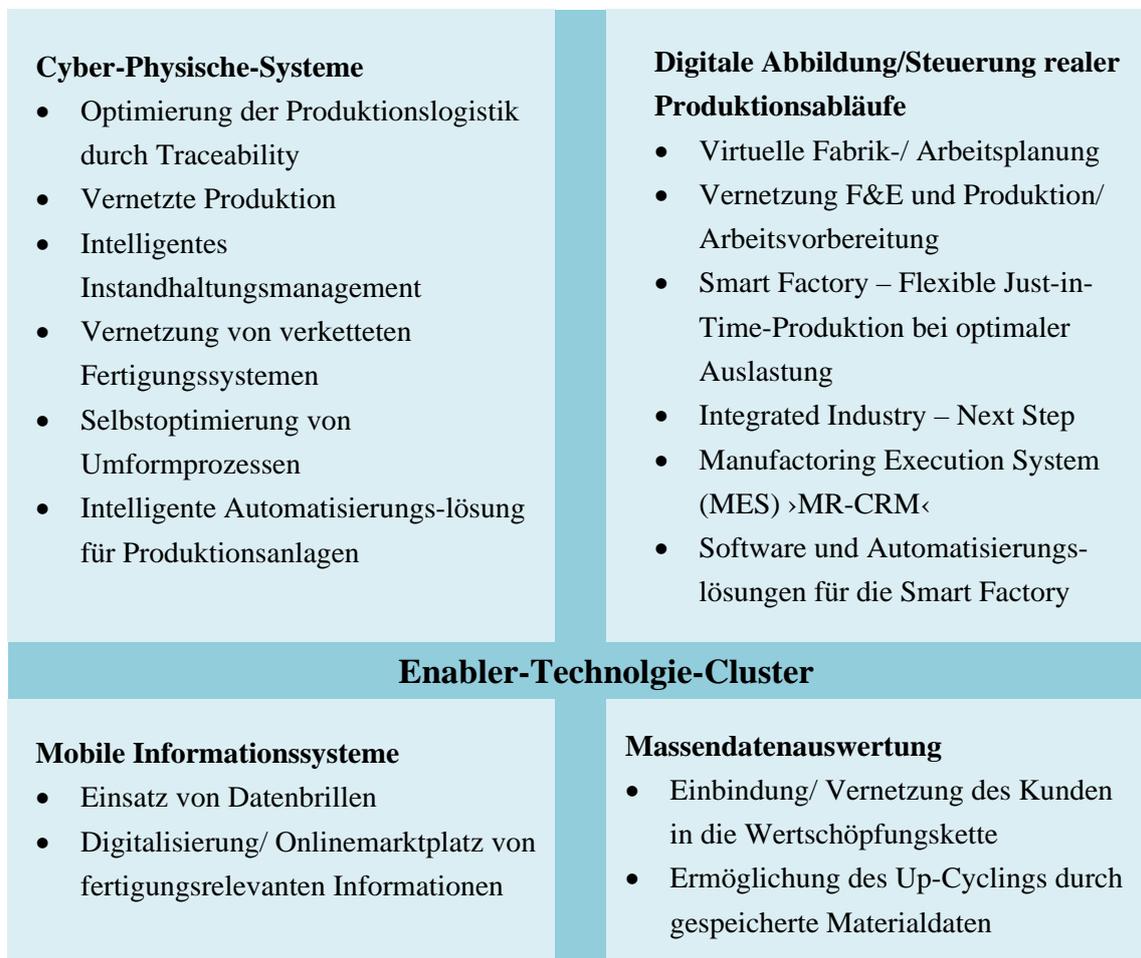


Abbildung 2: Übersicht der Enabler-Technologie-Cluster und der zugehörigen Initiativen⁵

⁵ Quelle: eigene Darstellung in Anlehnung an Sauter et al. 2015, S. 476ff.

2.2.1. Cyber-Physische-Systeme (CPS)

Cyber-Physische-Systeme (CPS) bilden eine Schnittstelle zwischen der digitalen (*Cyber*) und der realen (*Physisch*) Welt. Diese Verbindung kann drahtgebunden sein oder die einzelnen Komponenten sind über ein drahtloses Kommunikationsnetz verknüpft. Die Komponenten sind alle Teilsysteme, wie einzelne Maschinen oder Transportmittel, technische Einrichtungen, wie ganze Produktionsanlage und deren Steuerungseinrichtungen, die manueller oder automatisierter Art sind. Die Besonderheit von CPS ist, neben dem Sammeln von Daten mittels Sensoren, dass sie aus diesen Daten heraus die Umgebung aktiv beeinflussen. Die CPS stellen damit eine wichtige Grundvoraussetzung für die Industrie 4.0 dar. Eingebungen in das Internet der Dinge und Dienste und durch die Vernetzung mit anderen Schnittstellen, wie z. B. Smart Grids, entsteht eine intelligente Infrastruktur, welche es ermöglicht, alle verfügbaren Informationen in die Planung und Durchführung des Fertigungsprozesses in Echtzeit einfließen zu lassen. Diese Form der Verbindung wird meist als Smart Factory oder cyberphysisches Produktionssystem bezeichnet und bildet die technologische Basis für alle weiterführenden Industrie 4.0-Technologien.⁶

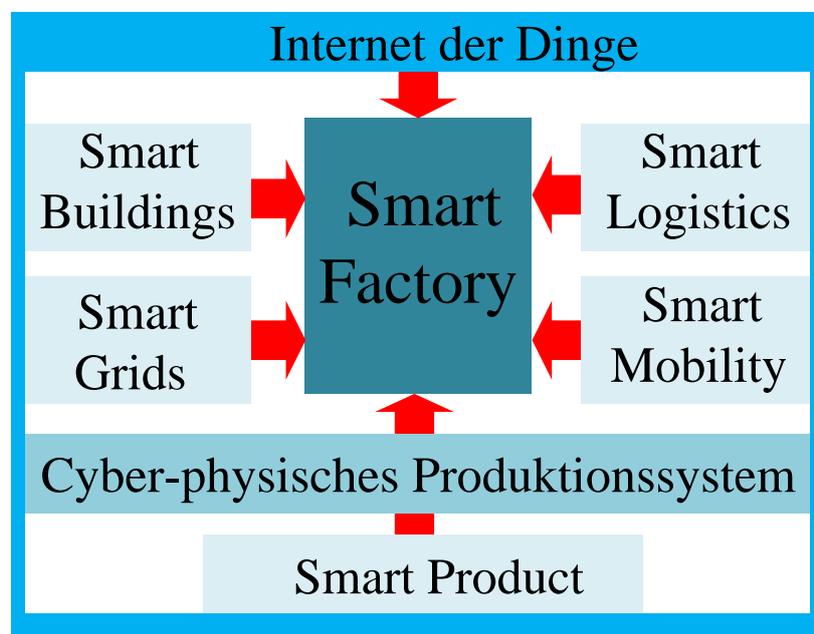


Abbildung 3: Einordnung der CPS und des IoT⁷

⁶ Vgl. Abb. 3.

⁷ Eigene Darstellung in Anlehnung an Kagermann et al. 2013; S. 23.

2.2.2. Digitale Abbildung/Steuerung realer Produktionsabläufe

Bei der digitalen Abbildung wird ein virtuelles Bild der realen Arbeitsumgebung geschaffen. Die Daten werden dafür vom CPS gesammelt und zu Informationen aufbereitet. Dabei werden nicht wie üblich fertige Produktionsschritte erfasst, sondern der aktuelle Bearbeitungsstand. So kann eine Echtzeitrückmeldung und -modellierung gewährleistet werden, die in Verbindung mit der Steuerung der realen Produktionsabläufe eine Beschleunigung der Eskalationsprozesse bei Störungen oder Kapazitätsengpässen bewirkt.⁸

2.2.3. Mobile Informationssysteme

Mobile Informationssysteme bauen auf den Informationen auf. Diese werden auf den Empfänger abgestimmt und auf Endbenutzergeräten abgebildet. Ziel ist es hierbei, durch die Nutzung von RFID-Chips und dem Internet der Dinge, die Steuerung von Maschinen und Anlagen von der Präsenz eines Mitarbeiters unabhängig zu gestalten und eine echtzeitbasierende sowie ortsunabhängige Planung und Steuerung der Prozesse eines Wertschöpfungsnetzwerkes zu ermöglichen.⁹

2.2.4. Massendatenauswertung

Der digitalen Abbildung/Steuerung realer Produktionsabläufe und den mobilen Informationssystemen liegen Daten zugrunde, die aus internen und externen Quellen (*auch Marktdaten*) gesammelt und gespeichert werden. Unter Massendaten werden dabei alle Daten verstanden, die intern durch Sensoren, durch die digitale Vernetzung oder durch klassische Unternehmensdaten entstehen, die extern von Lieferanten, Kunden, Wettbewerbern oder marktbeeinflussende Faktoren gesammelt werden.¹⁰ Diese sind alle unstrukturiert, nicht valide und müssen einen Prozess des Data Cleaning und Matching Engines durchlaufen. Bei diesen Prozessen kann man von Entwicklungen und Technologien im Hochfrequenzhandel viel lernen, da in diesem Sektor die Datenquali-

⁸ Vgl. Abb. 2.

⁹ Vgl. Roth 2016, S. 39-40.

¹⁰ Mehanna & Rabe 2014, S. 70.

tät und die Prozessgeschwindigkeit strategisch entscheidend sind. Dazu kommt der Aspekt, dass hier ausschließlich Marktdaten verarbeitet werden.

Der Prozess des Data-Cleaning ist in zwei Verarbeitungsschritte unterteilt, die Datenübermittlung und die Datenverarbeitung. Bei der Übermittlung der Marktdaten werden Filter- und Bereinigungsprozesse durchlaufen, die die Informationen von fehlerhaften oder unbrauchbaren Daten säubern. In der Datenverarbeitung werden diese dann nochmals korrigiert und durch Hinzufügen von ID und Zeitstempel validiert (*siehe Abbildung 4*).¹¹

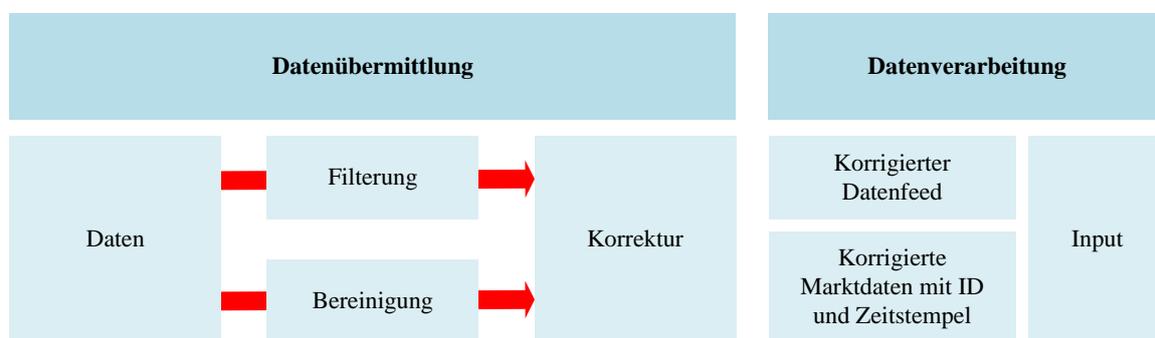


Abbildung 4: Prozess des Data Cleaning¹²

Die Herausforderung besteht darin, die gesammelten Daten möglichst zielgerichtet zu strukturieren und zusammenzuführen. Im Idealfall erhält man nach der Datenverarbeitung fehlerfreie Daten mit entsprechender Klassifizierung. Um diesem Ideal möglichst nahe zu kommen und aus Gründen der Prozessgeschwindigkeit, sind diese Prozesse im Normalfall Algorithmus gesteuert. Diese gewonnenen Informationen bilden die Grundlage für alle Controlling-Hauptprozesse.

Zur Optimierung der entscheidungsrelevanten Informationen und zur Bewältigung der entstehenden Datenmengen, steigt in diesem Bereich auch die Bedeutung von Big Data Anwendungen.¹³ Big Data beschreibt hierbei *...die Analyse und die Echtzeitverarbeitung großer, unstrukturierter und kontinuierlich fließender Datenmengen aus einer*

¹¹ Vgl. Gresser 2016, S. 290ff.

¹² Eigene Darstellung in Anlehnung an: Gresser 2016, S. 291.

¹³ Vgl. Bauernhansl et al. 2014; S. 44.

Vielfalt unterschiedlicher Datenquellen zur Schaffung glaubwürdiger Informationen als Basis von nutzenschaffenden Entscheidungen.“¹⁴

Die daraus entstehenden Möglichkeiten beeinflussen die Controlling-Hauptprozesse erheblich und bieten eine Möglichkeit, der steigenden Marktdynamik und Planungunsicherheit durch optimierte und schnellere Führungsinformationen entgegenzuwirken.¹⁵ Folglich bietet Big Data für das Unternehmen den Nutzen, Abweichungen oder Zusammenhänge sehr schnell zu erkennen oder aber detaillierte Vorhersagen auf der Basis von sehr genauen Daten zu erstellen, wodurch der Controller befähigt wird, Optimierungen von Prozessen und Organisationsstruktur in Echtzeit durchzuführen. Für die Unternehmensführung bieten Big Data Anwendungen in der Unternehmenssteuerung weiterhin eine Option, um bisher nicht nutzbare Datenquellen in die Entscheidungsfindung mit einzubeziehen, wodurch ein besseres Marktverständnis und ein potenziell höherer Markterfolg generiert werden kann.¹⁶

Nachfolgend sollen die dargestellten Technologien auf die Controlling-Hauptprozesse übertragen werden, um deren Bedeutung für eine moderne Unternehmenssteuerung darzulegen.

¹⁴ Internationaler Controller Verein 2014; S. 5.

¹⁵ Vgl. Losbichler und Gänßler 2015, S. 307-308.

¹⁶ Vgl. Gleich 2014, S. 66.

3 Veränderung der Controlling-Hauptprozesse

Aus den dargestellten Schlüsseltechnologien soll im Folgenden abgeleitet werden, welche Veränderungen sich durch die Entwicklungen von Industrie 4.0 für die Controlling-Hauptprozesse der IGC ergeben (siehe Abbildung 6).¹⁷ Ausgangspunkt für die weitere Betrachtung sollen die Thesen des Internationalen Controller-Vereins sein, welcher auf der Basis der Entwicklungen im Rahmen von Industrie 4.0 die wesentlichen Veränderungspotenziale definierte.¹⁸

Thesen zur Entwicklung der Controlling Prozesse	
Agil statt deterministisch	Dezentrale und durch Echtzeitdaten gestützte operative Steuerung; Berücksichtigung der zunehmenden Volatilität
Predictive anstatt Retrospektive	Bedeutungszuwachs von statistischen Prognosen statt retrospektiven Berichten bei der Entscheidungsfindung
Neue KPI's	Nutzung von Echtzeitdaten für neue bzw. verfeinerte operative Kennzahlen
Ad-hoc-Reporting	Nutzung von BI-Systemen für kurzfristig verfügbare und anwenderoptimierte Reports
Schnellere Entscheidungen	Notwendigkeit der Verkürzung von Entscheidungsprozessen; Reaktion auf reaktive Wettbewerber und vernetzte Wertschöpfungsprozesse
Komplexitäts-Management ist Erfolgsfaktor	Beherrschung der Komplexität wird aktive Disziplin im Controlling
Informationsarchitekten und Interpreten	Fähigkeit der Informationsfilterung wird wichtiger; Controller benötigen IT-spezifische Kompetenzen
Unterjährige Steuerungszyklen	Anpassung der Planungs- Ergebnis- und Prognoserechnung auf unterjährige Zyklen

Abbildung 5: Thesen zur Entwicklung der Controlling Prozesse¹⁹

¹⁷ Vgl. IGC 2011.

¹⁸ Vgl. Abbildung 5.

¹⁹ Eigene Darstellung; Internationaler Controller Verein 2015; Seite 42.

Diese Thesen zeigen, dass die Aufgaben des Controllings durch die neuen digitalen Datenquellen geprägt sein werden und die Geschwindigkeit der Prozesse deutlich zunehmen wird. Auf dieser Basis wird ersichtlich, dass die Arbeit des Controllings sich an die neuen Gegebenheiten anpassen muss. Insbesondere die Aspekte der Simulation und der Vorhersage von Ereignissen auf der Basis von internen und externen Echtzeitdaten müssen zu Veränderungen im Controlling führen, da dieses bisher stärker auf Vergangenheitswerten beruhte. Die Aktualität von Entscheidungen wird also an Bedeutung gewinnen. Um dies umzusetzen, ist es jedoch von Nöten, das Controlling schrittweise auf diese neuen Aufgaben vorzubereiten und das entsprechende Knowhow aufzubauen.²⁰



Abbildung 6: Controlling-Hauptprozesse des Controlling-Prozessmodells in der IGC²¹

Aufbauend auf dieser eingehenden Betrachtung bietet das Controlling-Prozessmodell durch die strukturierte Zusammenfassung der Prozesse der Zielfestlegung, Steuerung, Planung und Informationsversorgung eine geeignete Ausgangsbasis für die weitere Untersuchung. Zudem kann das Controlling-Prozessmodell als maßgebend angesehen werden, da es auf der DIN-Spezifikation „DIN SPEC 1086“ basiert, welche die Qualitätsstandards im Controlling definiert.

²⁰ Vgl. Internationaler Controller Verein 2015; Seiten 43-44.

²¹ Eigene Darstellung in Anlehnung an: IGC 2011, S. 21, Seiter et al. 2015, S. 468.

3.1 Strategische Planung

Mit strategischer Planung wird ein umfassender Prozess verstanden, der als Grundlage für Entscheidungen in Unternehmen oder Unternehmensteilbereichen dient. Dabei werden Technologien, Ressourcen, Märkte, Produkte und Wettbewerber analysiert, um Erfolgspotentiale zu erkennen und auszuschöpfen und um die Werkzeuge und Ressourcen zu wählen, die zu den gesetzten Zielen führen. Dadurch soll eine nachhaltige Wertsteigerung und eine langfristige Existenzsicherung des Unternehmens erreicht werden. Dabei erfüllt das Controlling die Eigenschaften eines Moderators und Informationslieferanten.²²

Durch die aktuellen Entwicklungen von Industrie 4.0 wird in den Unternehmen auf Innovationsfähigkeit als Potential für Wettbewerbspotentiale gesetzt. Darunter werden das Entwickeln von neuen Geschäftsmodellen und Produkten sowie die intelligente Nutzung der Entwicklungen bei den Informations- und Kommunikationstechnologien verstanden.²³

Neue Geschäftsmodelle entstehen durch die Cyber-Physischen-Systeme unter anderem im nachgelagerten Service. Dabei werden Wettbewerbspotentiale durch eine ganzheitliche Versorgung des Kunden generiert. Darunter wird nicht nur der Verkauf, Aufbau und die Installation verstanden, sondern auch die digitale Fernwartung, Ausfallfrüherkennung und optimale Versorgung von Bedarfs- und Verbrauchsmaterialien berücksichtigt. Das führt schlussendlich zu einer Kostensenkung des Kunden und zu einem Wettbewerbsvorteil beim Unternehmen. Durch die digitale Abbildung und Steuerung der Produktion wird die Produktentwicklung maßgebend beeinflusst. Es ist möglich, den Kunden von Anfang an in den Entwicklungsprozess einzubeziehen. In den Punkten Design und Funktionalität kann über die Vernetzung der Wertschöpfung fortlaufend der Kundenanspruch mit den Zwischenergebnissen abgeglichen werden. Zudem kann auch die Umsetzbarkeit durch die Einbeziehung der Lieferanten abgeschätzt werden.

²² Vgl. IGC 2011, S. 23ff.

²³ Vgl. Müller-Stewens, Lechner, 2016. S. 22.

Im Weiteren untersucht das Controlling die dezentrale Produktionssteuerung hinsichtlich der Identifizierung und Quantifizierung von Potenzialen der verschiedenen Umsetzungsgrade und selektiert die datenbasierenden Dienstleistungen, um die Marktposition zu steigern. Zudem gehört zu den Aufgaben, zu analysieren, welche Technologien der Massendatenauswertung für das Unternehmen Nutzenpotentiale bereithalten. Hierzu lässt sich keine allgemeingültige Aussage treffen, da die Potentiale sehr abhängig von den einzelnen Unternehmen sind.²⁴

3.2 Operative Planung und Budgetierung

Die Aufgabe der operativen Planung und Budgetierung ist das Erreichen von kurz- und mittelfristigen Zielen. Mit Hilfe der Budgetierung werden die Pläne in quantitative, monetäre Vorgabegrößen transformiert und auf die Bereiche der operativen Organisation verteilt, um die strategischen Vorgaben umzusetzen und zu kontrollieren.²⁵

Notwendige Änderungen ergeben sich im Produktionscontrolling. Durch ein vollständiges digitales Abbild des Produktionsumfelds und der Massendatenauswertung von Marktdaten kann das Kostenbudget, bspw. für schwankende Rohstoffpreise, präzise erarbeitet werden. Daten der nachgelagerten Wertschöpfungskette für Absatzprognosen haben ein hohes Potenzial für die Mengenbudgets. Wichtig ist die Verwendung von flexiblen Budgets, um die Veränderungen im Produktionsumfeld darstellen zu können.

Durch die Cyber-Physischen-Systeme in Zusammenarbeit mit der digitalen Abbildung und Steuerung der Produktionsprozesse ist man in der Lage, Kundenaufträge kurzfristig zu bearbeiten bzw. nach hinten zu verschieben. Dem Kunden ist es sogar möglich, während des Produktionsprozesses, den Auftrag zu verändern.²⁶ Die Dezentralisierung der Steuerung mit Hilfe von mobilen Informationssystemen reduziert Planvorlaufzeiten in der Produktherstellung. Somit können die Produkte eher auf den Markt gelangen und das Unternehmen generiert einen Vorteil gegenüber der Konkurrenz.²⁷

²⁴ Vgl. Seiter et al. 2015, S. 469ff.

²⁵ Vgl. Stelling, 2009, S. 239.

²⁶ Vgl. Bartels 2014, S. 15.

²⁷ Vgl. Ebenda.

Aufbauend auf der zunehmenden Bedeutung von Szenario basierten Prognosen gilt es weiterhin, den Teilprozess der Budgetierung zu flexibilisieren, um den neuen technologischen Anforderungen gerecht zu werden. Neben dem Einfluss der erweiterten Datenverfügbarkeit resultiert diese Notwendigkeit zur Abkehr von starren Planungshorizonten, vor allem aus der zunehmenden Bedeutung von neuen, digitalen Geschäftsmodellen. Mit Hilfe von anpassungsfähigen finanziellen Handlungsspielräumen und der Verwendung von digitalen Simulationsmodellen können das Gesamtbudget und die Teilbudgets bei Bedarf in Echtzeit proaktiv angepasst werden, wodurch potenzielle Unsicherheiten innerhalb der Prozesse frühzeitig in die Budgetplanung mit integriert werden können.²⁸

3.3 Forecast

Die zukünftige Erreichung der Unternehmensziele schätzt das Controlling durch Forecasts ein. Zum Beispiel ist mit den Stückkosten eines Werkstücks eine Beurteilung der Wirtschaftlichkeit einer Produktion möglich. Dabei nimmt das Werkstück kontinuierlich Daten, wie z. B. Maschinenstunden oder Bearbeitungszeit, mit Hilfe eines Sensors auf. Die richtige Interpretation der kontinuierlichen Berichterstattung hinsichtlich kurzzeitlicher Schwankungen ist dabei sehr wichtig, um keine falschen Schlüsse daraus zu ziehen.

Durch den zunehmenden Einsatz von echtzeitbezogenen Markt- und Produktionsdaten sowie deren Aufbereitung innerhalb von Big Data Anwendungen gewinnen vor allem fortgeschrittene Analysemethoden, wie beispielsweise Predictive Analytics an Bedeutung, wodurch sich die Vorhersagegenauigkeit von zukünftigen prozessrelevanten Ereignissen erhöht.²⁹ Die Funktion des Forecasts wandelt sich somit von einer klassischen stichtagsbezogenen Berichterstattung hin zu einer kontinuierlichen Echtzeitinformationsbereitstellung für das Führungspersonal, welche verstärkt auch potenzielle Ereignisse durch die Verwendung von intelligenten Algorithmen und stochastischer Verfahren mit berücksichtigt. Durch eine zusätzliche unternehmensübergreifende Verknüpfung soll so ein Gesamtbild eines Prozessnetzwerkes entstehen, welches auch bei kurzfristigen Schwankungen optimierte Führungsentscheidungen und Prozessanpas-

²⁸ Vgl. Seiter et al. 2015, S. 469.

²⁹ Vgl. Vgl. Gartner Inc. 2016a und Gartner Inc. 2016b.

sungen ermöglichen soll. Ziel im Rahmen eines Controlling 4.0 ist demzufolge eine deutliche Frequenzsteigerung der Berichtshäufigkeit.³⁰

3.4 Kosten-, Leistungs- und Ergebnisrechnung

Um ein produktionswirtschaftliches Optimum zu erreichen, müssen Algorithmen entwickelt werden, die eine autonome Entscheidungsfindung realisierbar machen. Zu diesem Zweck muss die Kosten-, Leistungs- und Ergebnisrechnung an die neuen Erfordernisse angepasst werden, was nachfolgend an einem Beispiel dargestellt werden soll.

Bei der dezentral gesteuerten Produktion kommunizieren die Werkstücke über das Cyber-Physische-System mit den vernetzten Maschinen über freie Kapazität, aktuelle Auslastung und die anfallenden Kosten. Der dabei z. B. kalkulierte Maschinenstundensatz ist vor allem dann ausschlaggebend, wenn mehrere Werkstücke konkurrieren. Dabei wirkt der dynamische Maschinenstundensatz als Mechanismus wie bei verhandelbaren Kapazitätspreisen. Das Controlling hat dann den Höchstwert aus verschiedenen Komponenten zu ermitteln. Der Customer Lifetime Value berücksichtigt dabei zum Beispiel den gegenwärtigen Kundendeckungsbeitrag sowie die zukünftigen und bereits erzielten Umsätze des Kunden. Der Maschinenstundensatz wirkt sich nicht nur auf die Ergebnisrechnung, sondern auch auf die Amortisationsdauer von Maschinen aus. Seine Prognose spielt bei Investitionsentscheidungen neuer Maschinen im Zusammenhang mit Industrie 4.0 somit eine große Rolle.³¹

Bei den datenbasierenden Dienstleistungen besteht die Schwierigkeit darin, herauszufinden, wie sich die Bereitstellung der notwendigen IKT-Ressourcen auf die Kosten auswirken. Ausgehend vom zusätzlichen Kundennutzwert kann mit Hilfe des Target Pricings der Zielpreis bestimmt werden. Mit diesen marktorientierten Preisen ist es dem Controlling möglich, die Rentabilität solcher Dienstleistungen zu prüfen. Somit werden die Produktionsprozesse im Industrie 4.0-Umfeld verschwundungsarm und

³⁰ Vgl. Seiter et al. 2015, S. 469.

³¹ Vgl. Gneuss 2014, S. 3; Auffermann et al. 2014, S. 8.

ressourcenschonend sein, da durch die verfügbaren Daten die Waren auf den tatsächlichen Bedarf hin produziert werden.³²

Ausgehend von den weiteren technologischen Möglichkeiten ist beim Prozess der Kosten-, Leistungs- und Ergebnisrechnung insgesamt davon auszugehen, dass sich die Transparenz der Fertigungskosten deutlich erhöht. Daraus resultiert eine Optimierung bei der Verrechnung der Fertigungsgemeinkosten, da durch die verbesserte Informationstransparenz, welche auf der zunehmenden Vernetzung und Sensorüberwachung der Produktionsanlagen basiert, eine prozessgenaue Zuordnung der Gemeinkosten ermöglicht wird.³³

3.5 Management Reporting

Um dem Management empfängerorientierte Informationen zur Verfügung stellen zu können, wird die neue Datenqualität und -quantität durch Anwendung von Data Mining Methoden, wie z.B. Cluster- oder Assoziationsanalysen, überprüft und entsprechend ihrer Relevanz weitergegeben. Zukunftsbezogene Fragestellungen gewinnen dabei immer mehr an Gewicht, da eine viel schnellere und qualitativ hochwertigere Informationsversorgung gewährleistet werden kann.³⁴

Die Sensordaten, die durch die Cyber-Physischen-Systeme erzeugt werden, können durch „*What-If*“-Analysen den Grund für einen eventuell zu hohen Wartungsbedarf prognostizieren und somit neue Wirkzusammenhänge bilden, so dass daraus entsprechende Schlüsse gezogen werden, die vom Engineering berücksichtigt werden können. Die relevanten Informationen werden vollkommen automatisiert erstellt und elektronisch verteilt auf die entsprechenden Endgeräte der Empfänger. Schon jetzt werden in den D-A-CH-Staaten 62% der Controlling-Berichte automatisiert erstellt und zu 57% ausschließlich elektronisch geliefert.³⁵

Diese Entwicklungstendenz im Rahmen des Management Reportings zeigt sehr deutlich, dass zur künftigen Erschließung von Wettbewerbsvorteilen eine spürbare Erhö-

³² Vgl. Gneuss 2014, S. 3; Auffermann et al. 2014, S. 8.

³³ Vgl. Internationaler Controller Verein 2015; Seite 31.

³⁴ Vgl. Seiter et al. 2015, S. 470f.

³⁵ Vgl. Schäffer & Weber 2015, S. 19.

hung des Nutzungsgrades an proaktiven Informations- und Datenbanksystemen von Nöten sein wird. Nach der Annahme des Internationalen Controller Vereins verändert sich die Gewichtung der Berichtsarten im Rahmen von Controlling 4.0 verstärkt zu zukunftsorientierten Reportings. Dadurch soll auch bei einer unsicheren Zukunftsperspektive eine valide Entscheidungsbasis für die Unternehmensführung geschaffen werden.³⁶

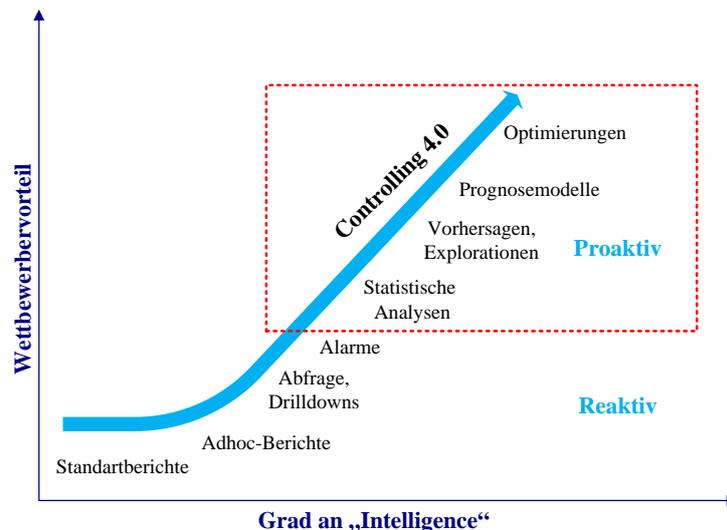


Abbildung 6: Relevanz von Berichtsarten im Kontext von Industrie 4.0³⁷

3.6 Projekt- und Investitionscontrolling

Zur Unterstützung des Projektmanagements werden Informationen zur Einhaltung von Qualitäts-, Zeit- und Kostenzielen vom Controlling zur Verfügung gestellt. Die Herausforderung besteht darin, die entscheidungsrelevanten Informationen für die Absicherung von Investitionsentscheidungen zur Verfügung zu stellen. Dazu gehört es auch, die verschiedenen Investitionsmöglichkeiten zu berücksichtigen und mit Hilfe der „*Make or Buy*“ Frage die notwendigen IT-Ressourcen herauszufinden.

Im Rahmen von Industrie 4.0 kommt dem Projekt- und Investitionscontrolling abhängig vom technologischen Entwicklungsstand innerhalb einer Unternehmung somit eine zunehmende Bedeutung zu. Gerade im Vorfeld eines Projektes, welches den Einsatz

³⁶ Vgl. Abb. 6.

³⁷ Eigene Darstellung in Anlehnung an Internationaler Controller Verein, S. 32.

der dargestellten Enabler-Technologien vorsieht, empfiehlt es sich, im Rahmen eines separaten Projektes die relevanten Einflussfaktoren zu definieren, um eine detaillierte Steuerung und Kontrolle der Investitionsmaßnahmen zu ermöglichen.³⁸

Zielführend erscheint dabei gerade in der Aufbauphase eines Controllings 4.0 nicht nur die technologischen Faktoren in die Planungsphase mit einzubeziehen, sondern das betreffende Unternehmen einer grundlegenden Ist-Analyse zu unterziehen und dabei die wesentlichen technologischen und organisatorischen Paradigmen der vierten Industriellen Revolution mit einzubeziehen. Ausgehend von diesen Bewertungskriterien ist demzufolge die Aufgabe des Controllings, sowohl für die Unternehmensführung als auch für den eigenen Unternehmensbereich, Kriterien und Maßnahmen zu definieren, welche der Bewertung und Nutzung der neuen Technologien gerecht werden.³⁹

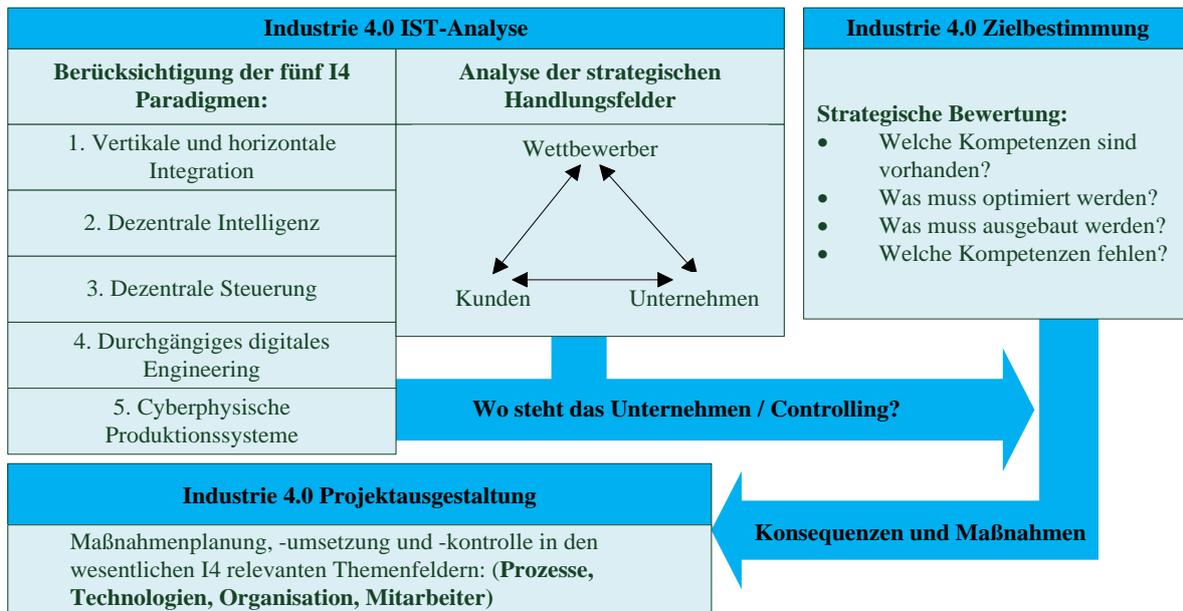


Abbildung 7: Einführungsstrategie für Industrie 4.0⁴⁰

Mit der zunehmenden Nutzung der Enabler-Technologien verändern sich weiterhin die Potenziale und Anwendungsoptionen im Rahmen des Projekt- und Investitions-Controllings. Produktionsabläufe können z. B. in Echtzeit überwacht und auf der Basis dieser gesammelten Daten szenariobasierte Simulationsmodelle für künftige Investiti-

³⁸ Vgl. Huber 2016 S. 202-203.

³⁹ Vgl. Abb. 7.

⁴⁰ Vgl. Roth 2016, S. 96.

entscheidungen zur Anwendung gebracht werden.⁴¹ Gerade in diesem Teilprozess des Controlling-Prozessmodells zeigen sich die wesentlichen Veränderungen, welche durch die neuen digitalen Technologien die Arbeitsabläufe innerhalb des Controllings und der Unternehmenssteuerung beeinflussen werden.

3.7 Risikomanagement

Das Risikomanagement hat zum einen das Ziel frühzeitig Risiken zu erkennen und zum anderen diesen entsprechend entgegenzuwirken. Dabei umfasst dieser Prozess sowohl die Identifikation als auch die Erfassung, Analyse, Bewertung und Kontrolle von Umwelteinflüssen. Denn erst wenn man feststellt ob, inwieweit, von wem ausgehend und was betreffend ein Risiko vorliegt, kann man zielgerichtet Maßnahmen ergreifen, um dieses abzuwehren oder zumindest abzuschwächen.⁴² Industrie 4.0 birgt für das Risikomanagement eine Vielzahl von Herausforderungen, die in den Unternehmen berücksichtigt und möglichst vor Einführung einer Initiative abgeschätzt und einbezogen werden müssen. Diese Risiken entstehen sowohl unternehmensintern als auch aus den Gegebenheiten des Umfeldes heraus.⁴³

Intern sind die sichere Kommunikation und die Korrektheit, Vollständigkeit und passgenaue Verfügbarkeit der Daten die wichtigste Aufgabe. Denn mit fehlerhaften, zu spät oder gar nicht übermittelten Daten lässt sich kein effektives und zielgerichtetes Risikomanagement durchführen. Um dies aber zu gewährleisten, begibt man sich zwangsläufig in Abhängigkeit der Drittanbieter von Software und Cloud-Diensten. Man ist auf die Zuverlässigkeit des Fremdanbieters angewiesen. Verfügbarkeitsgarantien und Ausfallentschädigungen müssen bereits bei Vertragsgestaltung berücksichtigt werden. Bei Cloud-Anbietern ist auch die Sicherheit der Daten ein Risikofaktor.

Beim Thema Datensicherheit muss das Risikomanagement aber auch Sabotagen von außen mit berücksichtigen. So müssen die Risiken identifiziert werden, die durch die Digitalisierung der Produktion, die Vernetzung der unterschiedlichen Hierarchieebenen und die Verknüpfung von Wertschöpfungsnetzwerken entstehen. Letzteres ist vor al-

⁴¹ Vgl. Internationaler Controller Verein 2015 S. 31.

⁴² Vgl. IGC 2011, S. 39.

⁴³ Seiter et al. 2015, S. 471.

lem brisant, wenn Zulieferer oder Kunden auf unternehmensinterne Daten zugreifen können, es aber nicht abschätzbar ist, wie sicher die Daten beim Kunden vor Angriffen von außen sind. Andererseits kann die Schnittstelle selber Angreifern die Möglichkeit bieten, in das Unternehmensnetzwerk zu gelangen.⁴⁴

Risiken im Umfeld von Industrie 4.0	
Beschaffung	<ul style="list-style-type: none"> • Lieferantenverlust • unterschiedliche Sicherheitsstandards entlang der Wertschöpfung
Prozess	<ul style="list-style-type: none"> • Stabilität der netzbasierten Kommunikation • veränderte Risiken für Betriebsunfälle • Abhängigkeit von Technologieanbietern • Verlust der Verbesserungskompetenz • Infrastrukturdefizite / Netzengpässe • IT-Schnittstellenprobleme • Sabotage von außen • Systeminkompatibilitäten • Akzeptanz bei den Mitarbeitern • Qualifikationsrisiken bei den Mitarbeitern • erhöhte Abhängigkeit von Prozessen
Steuerung	<ul style="list-style-type: none"> • fehlende Entscheidungslogiken • fehlerhafte Steuerungsdaten
Nachfrage	<ul style="list-style-type: none"> • Anforderungen an Early Adopters • hohe Flexibilitätsanforderungen
Umfeld	<ul style="list-style-type: none"> • Akzeptanz durch Gesellschaft und Belegschaft • fehlende Standards • Risiken bei Datensicherheit • Technologische Entwicklung • Restriktionen durch Arbeitnehmervertretungen

Abbildung 8: Risiken im Umfeld von Industrie 4.0⁴⁵

Es gibt eine weitere große Anzahl von Risiken für Unternehmen, die im Zusammenhang mit Industrie 4.0 genannt werden (*siehe Abbildung 8*). Ein Risiko, das sehr früh durch die Unternehmen Beachtung finden muss, ist der drohende Lieferantenverlust

⁴⁴ Seiter et al. 2015, S. 471

⁴⁵ Quelle: eigene Darstellung in Anlehnung an: Kersten et al. 2014, S. 114, Seiter et al. 2015, S. 472.

bzw. wenn die Initiative vom Kunden ausgeht, ein möglicher Absatzverlust. Dies entsteht durch den steigenden Automatisierungsgrad der Wertschöpfungspartner in der Umwelt von Industrie 4.0, der eine Abstimmung der Technologien von Software und Schnittstellen über das übliche Maß hinaus voraussetzt. Durch fehlende oder nicht kompatible Technologie der Software oder Wertschöpfungsschnittstellen besteht das Risiko, dass man Lieferanten bzw. Kunden verliert, man in diesem Zuge für Ersatz sorgen muss, oder dass Initiativen bei Nichteinsetzbarkeit gar verpuffen.⁴⁶

⁴⁶ Vgl. Seiter et al. 2015, S. 471. und Abbildung 8

4 Die Arbeitswelt des „Controllers 4.0“

Basierend auf den dargestellten Veränderungen der Controlling-Hauptprozesse ist sehr deutlich zu erkennen, dass die Arbeitswelt des Controllers durch die deutliche Zunahme der Nutzung der Enabler-Technologien geprägt sein wird. Durch die zunehmende Automatisierung und Digitalisierung vieler bisheriger Controlling-Prozesse müssen die Aufgabenbereiche des Controllings an die neuen Erfordernisse und Möglichkeiten angepasst werden. Ausgehend von den neuen technologischen Möglichkeiten erfordert die Transformation im Rahmen von Industrie 4.0 auch eine Nachjustierung der Anforderungsprofile der Controlling-Verantwortlichen. Insbesondere im Bereich der Fach- und Methodenkompetenz ergeben sich diesbezüglich perspektivisch Entwicklungsfelder für den „Controller 4.0“.⁴⁷

Veränderte Anforderungen - Controller als Business Partner	
Kommunikationsfähigkeit	<ul style="list-style-type: none"> • Veränderte Form der Kommunikation über neue Applikationen • Abstimmung mit und Integration von Controlling Shared Service Center (Mitarbeiter rückt in den Fokus)
Instrumentenkenntnis	<ul style="list-style-type: none"> • Weiterentwicklung der Steuerungsinstrumente in Richtung Zukunft (Szenariobetrachtung, Digitale Modelle, Predictive Analyses) • Flexibilität ggü. sich ständig ändernden Tools und Anwendungen
Verhaltenskenntnis	<ul style="list-style-type: none"> • Einschätzung inwiefern das Management oder die Mitarbeiter den Chancen der Digitalisierung gegenüberstehen und wo Hilfestellungen benötigt werden
Technologiefähigkeit	<ul style="list-style-type: none"> • Affinität ggü. neuen technischen Innovationen und Möglichkeiten • Wille zur Weiterbildung • Schaffung von IT-Know-How
Analysefähigkeit	<ul style="list-style-type: none"> • Fokus auf Fähigkeiten zur Analyse von Daten und Zusammenhängen (Schaffung von Handlungsempfehlungen)
Geschäftssinn	<ul style="list-style-type: none"> • Erhöhtes Verständnis für Geschäftszusammenhänge und End-2-End Geschäftsprozesse • Affinität ggü. neuen Geschäftsformen • Akzeptanz der Automatisierung „einfacher“ Controller-Tätigkeiten
Standfestigkeit	<ul style="list-style-type: none"> • Neutrale und unabhängige Beratung der Geschäftsführung • Kontinuierliche Chancen-Risiken-Bewertung der Digitalisierung

Abbildung 9: Veränderte Anforderungen an Controller⁴⁸

⁴⁷ Vgl. Abb. 9.

⁴⁸ Eigene Darstellung, in Anlehnung an: Hoder u. Kuhr 2015, S. 18 und Gleich et al. 2016, S. 63.

Innerhalb dieser Betrachtung wird häufig der Wandel des Rollenbilds vom klassischen Controller hin zum Businesspartner bzw. Berater der Unternehmensführung dargestellt. Um diesem neuen Profil und den Veränderungen der Controlling-Prozesse gerecht zu werden, gilt es, vor allem in den Bereichen der systemgestützten Business Analytics und der digitalen Datenauswertung IT-Kenntnisse aufzubauen, um die neuen Möglichkeiten eines digitalen Controllings umsetzen zu können. Durch die stärkere Vernetzung der unternehmerischen Funktionsbereiche muss der Controller gleichzeitig aber auch stärker als bisher sein Wissen über die wesentlichen Produktions- und Logistikprozesse in seine Analysen mit einbeziehen und demzufolge auch hier sein Knowhow erweitern. Gleiches gilt für die Bewertung der neuen digitalen Geschäftsmodelle, da der Controller nur so die Unternehmensführung aktiv im Rahmen der Entscheidungs- und Bewertungsprozesse unterstützen kann.⁴⁹ Neben diesen neuen Kernkompetenzen gibt es noch viele weitere Faktoren, welche das Rollenverständnis eines „*Controllers 4.0*“ prägen werden, so dass entsprechend der Veränderungen der Controlling-Hauptprozesse auch die fachlichen und persönlichen Kompetenzen des Controllers vor neue Herausforderungen gestellt werden.⁵⁰

Nach WEBER bündeln sich innerhalb des modernen Controllings neben den Kompetenzanforderungen im Bereich der betriebswirtschaftlichen Beratung noch vier weitere Profildomänen, welche die neuen Anforderungen definieren. So muss der Controller auch künftig die notwendigen Fähigkeiten zur monetären Bewertung von Betriebsabläufen besitzen. Obwohl diese Aufgaben im Zuge der zunehmenden Digitalisierung immer weniger eine Kernkompetenz darstellen, dient dieses Wissen zur kritischen Bewertung und Hinterfragung von automatisch generierten Informationen. Selbiges trifft auf den Kompetenzbereich der Datenhoheit zu, wonach der Controller als zentrale Instanz für die Zusammenführung der Daten aus den Fachbereichen die Verantwortung trägt, aber auch hier die neuen Technologien die Prozesse verändern und somit eine verbesserte Kooperation mit dem Rechnungswesen erfordern.

Von größerer Bedeutung sind nach WEBER vor allem die Kompetenzen im Bereich der Transparenzerzeugung sowie der neuen Rolle als kritischer Sparringspartner für die Geschäftsführung. Diese beiden Profile ergänzen das Aufgabenfeld des Controllers

⁴⁹ Vgl. Internationaler Controller Verein 2015 S. 39.

⁵⁰ Vgl. Abb. 9.

als interner Berater und stehen zum einen für die Aufgabe stets einen Überblick über die Datenherkunft zu bewahren, was für valide Führungsentscheidungen unentbehrlich ist, und zum anderen entsprechend seiner Kontrollfunktion die Entscheidungen des Managements auf Rationalität zu überprüfen und dadurch kritische Prozessschwerpunkte frühzeitig zu identifizieren.⁵¹

Anhand dieser bereits dargestellten Veränderungen erkennt man die wesentlichen Wandlungen im Rollenbild des Controllers im Zusammenhang mit der zunehmenden Digitalisierung. Abgeleitet von diesen Transformationen gilt es die neuen Aufgabenprofile in die Arbeitswelt des „*Controllers 4.0*“ zu integrieren.

4.1. Neue Aufgaben im Gesamtunternehmenskontext

Basierend auf den bisherigen Annahmen, dass sich die Rolle des Controllers radikal von der ursprünglichen Rolle des reinen Informationsversorgers hin zu einem aktiven Berater und Partner für die Geschäftsführung entwickeln wird, ergeben sich verschiedene neue Aufgabenbereiche.⁵²



Abbildung 10: Beispiel einer Roadmap⁵³

Abhängig vom jeweiligen technologischen Entwicklungsstadium im Rahmen einer Industrie 4.0-Transformation gilt es, die Prozesse und Methoden des Controllings an die jeweiligen Erfordernisse anzupassen. Für die konkrete Planung empfiehlt der Internati-

⁵¹ Vgl. Weber und Schäfer, 2014, S. 481-482.

⁵² Vgl. Horváth 2015, S. 14.

⁵³ Eigene Darstellung in Anlehnung an Internationaler Controller Verein 2015 S. 43.

onale Controller-Verein die Erstellung einer Roadmap zur detaillierten Aufschlüsselung der erforderlichen Prozesse.⁵⁴

Bei dieser Form der Planung kristallisieren sich sehr deutlich zwei wesentliche Aufgabenschwerpunkte heraus. So sollte das Controlling zum einen innerhalb seiner unternehmensweiten Querschnittsfunktion die Unternehmensführung bei der Umsetzung von Industrie 4.0-Projekten unterstützen und zum anderen muss das Controlling langfristig seine eigenen Prozesse an die neuen technologischen Möglichkeiten anpassen, woraus ein neues Rollenbild entsteht.⁵⁵

Innerhalb seiner Querschnittsfunktion kann dem Controller neben einer beratenden Funktion auch eine interdisziplinäre Vermittlerrolle zugeordnet werden. Als zentrale Sammelstelle für die Informationen der anderen Funktionsbereiche und im Rahmen seiner Brückenfunktion zur Unternehmensführung empfiehlt es sich, für den Controller die bereichsübergreifende Kommunikation von Projektfortschritten im eigenen Ressort zu verankern.⁵⁶ Diese Form der interdisziplinären Zusammenarbeit erscheint insbesondere bei der Planung und Kontrolle von Projekten, welche die bereits dargestellten Enabler-Technologien umfassen, als sinnvoll, um alle Beteiligten frühzeitig für die neuen Möglichkeiten und Potenziale zu sensibilisieren, gleichzeitig aber auch das benötigte interdisziplinäre Fachwissen für die Umsetzung zu bündeln.⁵⁷

Entsprechend der zunehmenden Bedeutung des Hauptprozesses des Projekt- und Investitionscontrollings, in Folge der zunehmenden Digitalisierung, muss das Controlling durch eine strukturierte Prozessanalyse eine Grundlage für die Bewertung der Wirtschaftlichkeit von Industrie 4.0 Technologien schaffen. Hierfür müssen bereits im Vorfeld und in Abstimmung mit den beteiligten Fachbereichen Key Performance Indikatoren, Messpunkte und Messmethoden definiert werden, um das tatsächliche Potenzial einer Technologie zu ergründen und eine geeignete Bewertungsgrundlage für künftige Investitionen zu schaffen.⁵⁸

⁵⁴ Vgl. Abb. 10.

⁵⁵ Vgl. Abb. 10 und Punkt 4.2.

⁵⁶ Vgl. Gleich et al. 2016, S. 93.

⁵⁷ Vgl. Fiedler 2014, S.129.

⁵⁸ Vgl. Abb. 11.

Ziel einer Prozess- und Potenzialanalyse für die Industrie 4.0 Enabler-Technologien ist die Schaffung einer geeigneten Entscheidungsbasis für die Unternehmensführung, um sowohl vor Projektbeginn als auch in den jeweiligen Entwicklungsstadien durch zuvor definierte quantitative und qualitative Kriterien eine Nutzenbewertung durchführen zu können. Zur Bewertung der quantitativen, also messbaren und monetär bewertbaren Wirkungen werden in der Produktion meist Zeitmessungen vorgenommen, da durch die neuen Technologien, insbesondere im Bereich der Umrüstvorgänge, Optimierungspotenziale umgesetzt werden können.⁵⁹

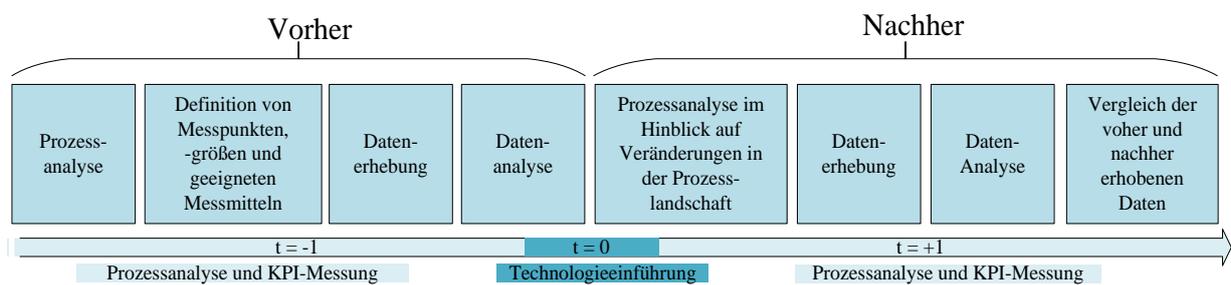


Abbildung 11: Methodik der Prozessanalyse⁶⁰

Aufbauend auf diesen potenziellen Wirkungen kann der Controller durch die Definition von Wirkungsklassen auch die nur schwer messbaren qualitativen Wirkungspotenziale analysieren. Mögliche Kriterien wären hierbei die Produktqualität, die Prozessqualität, die Termintreue, die Flexibilität, der Grad der Transparenz und die Möglichkeiten der Standardisierung. Durch die kombinierte Betrachtung lassen sich wesentliche Wirtschaftlichkeitsfaktoren untersuchen, welche sich positiv auf die Wettbewerbsfähigkeit und die Kostensituation eines Produktionsunternehmens auswirken können und die wirtschaftliche Bedeutung der neuen Technologien untermauern.⁶¹

4.2. Das neue Rollenbild im technologischen Kontext

Wie bereits die Veränderungen der Controlling-Hauptprozesse zeigten, werden durch den zunehmenden Einsatz der Industrie 4.0 Enabler-Technologien neue Methoden und Aufgabenfelder den Arbeitsalltag des „*Controllers 4.0*“ bestimmen. Durch den Einsatz

⁵⁹ Vgl. Abb. 11

⁶⁰ Eigene Darstellung in Anlehnung an: Obermaier, Kirsch, 2015, S. 496.

⁶¹ Vgl. Obermaier et al. 2015; S. 488ff.

von digitalen Modellen und einer verbesserten bzw. erweiterten Datengrundlage ergeben sich verschiedene Potenziale, welche jedoch mit den bestehenden Abläufen und Prozessen in Einklang gebracht werden müssen oder aber zu einer Substitution führen werden.

Bestimmendes Element im digitalen Controlling ist vor allem der Technologiezweig der Massendatenauswertung, langfristig vor allem der Themenkomplex Big Data. Dem Controller stehen für seine Analysen dabei künftig nicht nur interne Unternehmensdaten zur Verfügung, welche im Rahmen von sensorüberwachten und selbstkommunizierenden Produktionsanlagen und -gütern entstehen, sondern auch weitere Informationsquellen. Durch die Erweiterung um externe Daten, welche unter anderem durch Geo-Daten der mobilen Endgeräte und komplexe Suchalgorithmen innerhalb von sozialen Medien entstehen, erweitert sich das Potenzial der verfügbaren Informationen und der daraus resultierenden Bewertung von unternehmensrelevanten Trends oder marktpolitischen Entwicklungen enorm.⁶² Entscheidend für die Nutzungsqualität ist jedoch eine konsequente Anpassung der Methoden und Kennzahlen.⁶³



Abbildung 12: Big Data-Kategorien nach Herkunft⁶⁴

Zur Nutzung dieser neuen Möglichkeiten bedarf es einer schrittweisen Veränderung des Zielbildes des Controllings. Integrierte Systeme und eine Automatisierung der Datensammlung und -aufbereitung bieten langfristig das Potenzial einer Kapazitätsfreisetzung. Auch im Bereich der Planung und des Reportings bieten die digitalen Möglichkeiten sowohl quantitativ als auch qualitativ Nutzenpotenziale, welche auf eine zunehmende rechnergestützte und standardisierte Prozessabwicklung zurückzuführen sind. Ziel für den „Controller 4.0“ ist es demzufolge, bei optimierten Kosten einen er-

⁶² Vgl. Abb. 12.

⁶³ Internationaler Controller Verein 2014 S. 5.

⁶⁴ Eigene Darstellung in Anlehnung an Internationaler Controller Verein 2014, S.5.

höhten Nutzen zu generieren, indem die freien Kapazitäten stärker in die beratende Funktion für die Unternehmensführung einfließen, gleichzeitig aber auch für die neuen Aufgabenfelder im digitalen Kontext genutzt werden können.⁶⁵



Abbildung 13: Zielbild eines modernen Controllings⁶⁶

Um dieser neuen Rolle gerecht zu werden, gilt es, neue Formen der Datenanalyse, -strukturierung und -visualisierung mit in das Fähigkeitsspektrum zu integrieren, um eine adressaten- und nutzeroptimierte Informationsversorgung zu gewährleisten, welche unabhängig von Ort und verwendeten Endgerät schnelle Steuerungsentscheidungen ermöglicht.⁶⁷

Auch die beiden Enabler-Technologien der „*Cyber-physischen Systeme*“ und die „*Möglichkeit der digitalen Produktionsplanung*“ wirken sich auf die Unternehmenssteuerung und die Controlling-Prozesse im Rahmen von Industrie 4.0 aus. Durch die digitalisierte und automatisierte Überwachung, Vernetzung und Datenauswertung kann der Controller unabhängig von seiner Präsenz auf aktuelle Zustands- und Metainformationen zugreifen. Diese Informationen können wiederum für eine parallel zum

⁶⁵ Vgl. Abb. 13.

⁶⁶ Eigene Darstellung in Anlehnung an Müller u. Schmidt 2011, S. 94.

⁶⁷ Vgl. Gleich et al. 2016, S. 56.

eigentlichen Prozess verlaufende Simulation verwendet werden, wodurch bereits im Vorfeld von Veränderungen Störungspotenziale oder Engpässe identifiziert werden können und somit auch flexibilisierte Abläufe im Vorfeld bewertet werden können.⁶⁸ Auch hier zeigt sich wieder sehr deutlich, wie wichtig für einen „*Controller 4.0*“ ein interdisziplinäres Wissen über bereichsübergreifende Prozesse ist, da neben hohen Anforderungen an die Analysefähigkeiten, vor allem ein Verständnis der technologischen Abläufe unentbehrlich für die korrekte Bewertung von Situationen sein wird.

Unternehmenssteuerung	Strategische Steuerung	Operative Steuerung der Wertschöpfungsfunktionen		Skills, Prozesse und IT-Monitoring
Anwendungen	Vernetzung der Supply Chain	Resiliente Fabrik/ Intelligente Fabrik		Condition Monitoring
	Agile Fertigungssteuerung	Selbststeuernde Intralogistik		(Qualitäts-) Selbstkontrolle
	Digitale Echtzeitprozessabbildung	Integrierte dispositive Prozesse		Selbstoptimierung
Konzepte	Cyber-Physische Systeme	Internet der Dinge und Services	M2M-Kommunikation	Dezentrale Ad-hoc-Organisation
Technologien	Auto-ID/Intelligente Sensorik	Embedded Systems	Cloud / Vernetzung	Multi-Agenten-Systeme

Abbildung 14: Auswirkungen auf die Unternehmenssteuerung⁶⁹

Diese Ausführungen stehen exemplarisch für den „*Controller 4.0*“ und verdeutlichen, dass die Interpretation der Daten im Kontext der neuen Technologien in den Fokus der Arbeit im Controlling rücken. Zusätzlich stellen die neuen IT- und Softwaremöglichkeiten sowie die Automatisierung der Analyseaufgaben erweiterte Anforderungen an die digitalen Kompetenzen.⁷⁰

Um aus der Automatisierung der Prozesse, der zunehmenden Datenmenge durch die Sensordaten der Produktion und der digitalen Vernetzung innerhalb des Wertschöpfungsnetzwerkes die maximalen Potenziale zu erschließen, bieten sich wie bereits beschrieben, vor allem Big Data Technologien aus dem Enabler-Cluster der Massendatenauswertung an. Die höhere Datenflexibilität und -agilität setzt demzufolge eine hohe Methodenkompetenz im Bereich der Arbeit mit großen, unstrukturierten und sich stetig

⁶⁸ Vgl. Abb. 14.

⁶⁹ Eigene Darstellung in Anlehnung an Sauter, Bode, Kittelberger 2016; S. 476.

⁷⁰ Vgl. Abb. 9.

wandelnden Datenmengen voraus. Die verschiedenen Big Data Technologien und deren Anwendungsoptionen bilden somit ein Grundgerüst für die anderen Enabler-Technologien, um dem „Controller 4.0“ im Rahmen seiner Beraterfunktion eine transparente und adressatenorientierte Informationsbereitstellung und Beratung in Echtzeit zu ermöglichen.⁷¹

Big Data		
Business Intelligence & Analytics	Advanced Analytics	Big Data Management Frameworks
<ul style="list-style-type: none"> • Reporting • Dashboards • Ad hoc Reports / -Anfragen • interaktive Visualisierung • Datenmodellierung 	<ul style="list-style-type: none"> • Statistik-Analyse • Deskriptives Data Mining • Predictive / Prescriptive Data Mining • Simulation • Optimierungen 	<ul style="list-style-type: none"> • Datenbank (strukturiert und unstrukturiert) • Dynamischer, semantischer Datenzugriff • Suchmechanismen • Abfragesprachen für die weitere Nutzung der Daten

Abbildung 15: Big Data Technologien und Anwendungen⁷²

Aufbauend auf dieser Darstellung ergibt sich die These, dass die reine Rollenverschiebung hin zum Business Partner der Unternehmensführung zu kurz greift und vor allem der digitale Aspekt der Controllerarbeit im Rahmen von Industrie 4.0 eine zusätzliche Betrachtung erfordert.

Da die technologischen Veränderungen und Möglichkeiten neue Anforderungen generieren, welche im Umfeld des Controllings an Bedeutung gewinnen, haben bereits jetzt die digitalen Anforderungsprofile zur Entstehung neuer Unternehmensakteure geführt. Unter den Bezeichnungen Data Scientist und Business Analyst haben sich neue Rollenprofile entwickelt, die sich im Rahmen Ihrer Tätigkeitsfelder sowie in den benötigten Fähigkeiten und Kompetenzen stark an den neuen technologischen Erfordernissen orientierten und sich dabei von der Rolle des traditionellen Controllers bzw. des Business Partners abheben.⁷³

⁷¹ Vgl. Abb. 15.

⁷² Vgl. Internationaler Controllerverein 2014, S. 34.

⁷³ Vgl. Abb. 16.

Im Zuge der voranschreitenden Digitalisierung im Rahmen von Industrie 4.0 und der dazugehörigen Enabler-Technologien stellt sich letztlich die Frage, ob eine Trennung der Profile langfristig sinnvoll ist oder ob diese basierend auf der technologischen Sicht einer vierten industriellen Revolution im Profil des „*Controllers 4.0*“ zusammengefasst werden sollten und somit perspektivisch das zukünftige Anforderungsprofil im Controlling bestimmen.⁷⁴



Abbildung 16: Das Rollenbild des Controllers 4.0⁷⁵

Entscheidend für diese Entwicklung wird die langfristige Durchsetzung der Enabler-Technologien sein. Bei einer weiteren Digitalisierung der Geschäftsprozesse und einer zunehmenden Vernetzung der Wertschöpfungspartner und -strukturen innerhalb der Smart Factory und dem Internet der Dinge und Dienste erscheint es als realistisch, dass diese Entwicklung einer Kompetenz- und Aufgabenprofilvernetzung die Arbeitswelt im „*Controlling 4.0*“ prägen wird und das künftige Rollenbild des Controllers widerspiegelt.

⁷⁴ Vgl. Abb. 16.

⁷⁵ Eigene Darstellung in Anlehnung an; Internationaler Controllerverein 2014, S.32ff.

5 Fazit

Die Entwicklung eines „*Controlling 4.0*“ wird letztlich nicht nur durch die neuen technologischen Möglichkeiten und den unternehmensinternen Prozessveränderungen geprägt sein. Neben der Digitalisierung steht vor allem die Schaffung von unternehmensübergreifenden Wertschöpfungsnetzwerken im Zentrum der Agenda 4.0, so dass die Instrumente und Prozesse des Controllings langfristig auch an diese neuen Anforderungen angepasst werden müssen. Die Bewältigung der entstehenden Komplexität und Dynamik, welche aus der Vernetzung der verschiedenen Wertschöpfungspartner resultiert, erfordert somit perspektivisch Konzepte, die einen systematischen Wandel von einer zentralen und autarken Unternehmenssteuerung hin zu einem kooperativen und vor allem prozessübergreifenden Controlling ermöglichen.⁷⁶

Die dargestellte technologische Betrachtung von Industrie 4.0 bildet für die langfristigen organisatorischen Veränderungen der Unternehmenssteuerung die Basis. Aktuell zeichnen sich verschiedene Thesen für die Veränderungen des Controllings und eine Weiterentwicklung der Controlling-Hauptprozesse ab. Ausgehend von den Enabler-Technologien setzt bereits jetzt eine zunehmende Digitalisierung, Automatisierung und Flexibilisierung der Kernaufgaben des Controllings ein, welche sich künftig noch weiter steigern wird.

Diese Veränderungen führen zu neuen Anforderungsprofilen und veränderten Rollenbildern im Rahmen des Controllings, welche die traditionellen Kompetenzen im Bereich der Datensammlung und Datenaufbereitung zunehmend in den Hintergrund rücken lassen und neue Profile, wie des Business Partners, des Data Scientist und des Business Analyst, hervorbringen. Deutlich werden die zunehmenden Anforderungen auf dem Gebiet der IT-Anwender- und Methodenkompetenz, sowie eine wachsende Bedeutung der bereichsübergreifenden Kooperation zur Ausgestaltung der künftig benötigten Planungs-, Steuerungs-, und Kontrollinstrumente.

Wie diese neuen Herausforderungen innerhalb eines Unternehmens bewältigt werden, ist dabei von den strategischen Zielen sowie den personellen, technologischen

⁷⁶ Vgl. Bauer 2012, S. 22.

und finanziellen Ressourcen abhängig. So erscheint eine personelle Trennung der verschiedenen neuen Aufgabenschwerpunkte ebenso als denkbare Option, wie eine teilweise oder vollständige Ausgliederung an externe Partner, was durch die Verlagerung von Daten im Rahmen des Internets der Dinge und Dienste und der zunehmenden Nutzung von mobilen Informationssystemen ebenfalls eine relevante Alternative darstellen kann.

Ausgehend von dem dargestellten Rollenbild eines „*Controllers 4.0*“ deutet sich eine Bündelung der neuen Kompetenzen in einem Gesamtprofil an. Durch die Vernetzung der verschiedenen relevanten Fähigkeiten entsteht ein Anforderungsprofil, welches im Kontext von Industrie 4.0 und der Zunahme von digitalen Geschäftsfeldern langfristig zur Erschließung der vollen Potenziale führen könnte. Das Ziel besteht, wie bereits dargestellt, letztlich in der Generierung von echtzeitbasierten Planungs- und Steuerungsinformationen, um entsprechend der sich rasch veränderten Marktbedingungen eine valide Entscheidungsbasis für die Unternehmensführung zur Verfügung zu stellen und das langfristige Bestehen des Unternehmens zu garantieren.

Letztlich bedarf es einer kontinuierlichen Überprüfung, Veränderung und Erweiterung der Controlleraufgaben, der Controlling-Konzepte und der Controlling-Hauptprozesse, um entsprechend des künftigen technologischen Wandels und der zunehmenden Vernetzung langfristig Strukturen zu schaffen, welche den neuen Herausforderungen gerecht werden. Als strategisches Ziel muss daher diese langfristige Entwicklung mit in die perspektivische Ausgestaltung der Unternehmenssteuerung integriert werden.

Für die künftige Forschung ergibt sich daher die Aufgabe, praxisorientierte Konzepte für die Ausgestaltung dieses langfristigen Wandels zu generieren, welche die neuen Rollenbilder der zukünftigen Controller berücksichtigen. Ein Ziel der wirtschaftswissenschaftlichen Forschung auf dem Gebiet der Unternehmenssteuerung im Kontext von Industrie 4.0 sollte es daher sein, die in der Praxis relevanten veränderten Anforderungsprofile auch auf künftige Controllingmodelle anwendungsorientiert zu übertragen, um auf dieser Basis einen Leitfaden bzw. Bewertungsmaßstab für den Veränderungsfortschritt zu schaffen.

	Cyber-Physische-Systeme (CPS)	Digitale Abbildung und Steuerung der Produktion	Massendaten-auswertung	Mobile Informa-tionssysteme
Strategische Pla-nung	<ul style="list-style-type: none"> • Neue Geschäftsmodelle in nachge-lagerten Services • Digitale Fernwar-tung, Ausfallfrüher-erkennung, Optimie-rung der Material-versorgung 	<ul style="list-style-type: none"> • Durchgängige Ver-netzung der Wert-schöpfung • Optimale Anpas-sung der Produkt-entwicklung an Kundenansprüche • Ständige Prüfung der Umsetzbarkeit 	<ul style="list-style-type: none"> • Echtzeitanpassung der Plandaten • Big Data-Analysen • Simulationsmodelle 	<ul style="list-style-type: none"> • Schnelle Kom-munikation von veränderten Strategischen Ausrichtungen
Operative Planung und Budgetierung	<ul style="list-style-type: none"> • Kurzfristige Bearbeitung von Kundenaufträgen • Ständige Informationsversorgung des Kunden über Auftrag • Auftragsänderung während der Produktion • Automatische Angebotserstellung und passgenaue Lieferzeiten • Nutzung von VR- und AR-Anwendungen 		<ul style="list-style-type: none"> • ständige Anpas-sung von Budgets an Marktdaten • schnelle Anpassung der Mengenbud-gets an Absatzprognosen 	<ul style="list-style-type: none"> • Reduzierung von Planvorlaufzeiten in Produktherstellung • Schnelle Über-mittlung veränderter Produktionsabläufe
Forecast	<ul style="list-style-type: none"> • Automatisierte Analysen basierend auf Echtzeitdaten • Implementierung intelligenter Algorithmen und stochastische Planungsverfahren 		<ul style="list-style-type: none"> • Optimierung der Vorausschau in Bezug auf Absatz und Bedarfe 	<ul style="list-style-type: none"> • Schnelle Kom-munikation von veränderten Bedingungen
Kosten-, Leistungs- und Ergebnisrechnung	<ul style="list-style-type: none"> • Maschinenstundensätze in Echtzeit • Automatische Entscheidung bei konkurrierenden Aufträgen 	<ul style="list-style-type: none"> • Passgenaue Kostenverteilung auf Verursacher • Prozessgenaue Verteilung der Fertigungsgemeinkosten 	<ul style="list-style-type: none"> • Automatische Einspeisung von Kostenschwankungen bei Rohstoffen • Flexible Budgetierung 	<ul style="list-style-type: none"> • Ständige Überwachung der Produktion • Ortsunabhängige Planung und Überwachung
Management Reporting	<ul style="list-style-type: none"> • Datenerhebung auf Basis von Prozesssimulationen und virtuellen Planungsmodellen • Datengenerierung für neue Berichtsformen (Statistische Analysen, Vorhersagen / Explorationen, Prognosemodelle, Optimierungen) 		<ul style="list-style-type: none"> • Adressatenorientierte proaktive Berichte und Reportings • Datenbereitstellung in Echtzeit 	<ul style="list-style-type: none"> • Neue Form der Datenaufbereitung, Visualisierung und Bereitstellung
Projekt- und Investitionscontrolling	<ul style="list-style-type: none"> • Zunahme des Bereichsübergreifenden Datenaufkommens 	<ul style="list-style-type: none"> • Stärkerer Fokus auf interdisziplinäre / bereichsübergreifende Zusammenarbeit 	<ul style="list-style-type: none"> • Quantifizierung von Qualitativen Bewertungsparametern 	<ul style="list-style-type: none"> • Ortsunabhängige Planung, Steuerung und Kontrolle
Risikomanagement	<ul style="list-style-type: none"> • Beachtung der veränderten Risikolage durch die Digitalisierung 	<ul style="list-style-type: none"> • Simulation von verschiedenen Risikoszenarien 	<ul style="list-style-type: none"> • Verbesserte Quantifizierung externer Einflussfaktoren und Marktdaten • Integration der Stakeholder in den Risikomanagement-Prozess 	

Abbildung 17: Auswirkungen der technologischen Enabler-Cluster auf die Controlling Hauptprozesse

Literaturverzeichnis

Auffermann, C.; Kamagaev, A.; Nettsträter, A.; Hompel, M. ten; Vastag, A.; Wolf, O. (2017): Cyber Physical Systems in der Logistik. Effizienz Cluster Logistik Ruhr, online verfügbar unter:

http://www.effizienzcluster.de/files/7/787/850_thesenpapier_cps_de.pdf, zuletzt geprüft am 20.12.2016.

Bartels, J. (2014): Eine Fabrik für alle Fälle. In: Industrie 4.0 - Die vierte industrielle Revolution, S. 15, zuletzt geprüft am 20.12.2016.

Bauer, J. (2012): Produktionscontrolling und -management mit SAP ERP. Effizientes Controlling, Logistik- und Kostenmanagement moderner Produktionssysteme, Wiesbaden 2012.

Bauernhansl, T.; ten Hompel, M.; Vogel-Heuser, B. (Hrsg.) (2014): Industrie 4.0 in Produktion, Automatisierung und Logistik. Anwendung, Technologien, Migration. Wiesbaden 2014.

Bundesministerium für Bildung und Forschung (2013): Zukunftsbild „Industrie 4.0“, online verfügbar unter:

https://www.bmbf.de/pub/Zukunftsbild_Industrie_4.0.pdf, zuletzt geprüft am 20.12.2016.

Bundesministerium für Bildung und Forschung (2015): Die neue Hightech-Strategie. Innovationen für Deutschland, online verfügbar unter:

<http://www.bmwi.de/DE/Themen/Technologie/innovationspolitik,did=60192.html>, zuletzt geprüft am 20.12.2016.

Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (2015): Erschließung der Potentiale der Anwendung von „Industrie 4.0“ im Mittelstand, online verfügbar unter:

http://www.zenit.de/fileadmin/Downloads/Studie_im_Auftrag_des_BMWi_Industrie_4.0_2015_agiplan_fraunhofer_iml_zenit_Langfassung.pdf, zuletzt geprüft am 20.12.2016.

Buttkus, M.; Eberenz, R. (Hrsg.) (2014): Controlling in der Konsumgüterindustrie - Innovative Ansätze und Praxisbeispiele, Wiesbaden 2014.

Fiedler, R. (2016): Controlling von Projekten, Wiesbaden 2016.

Gartner Inc. (2016): Predictive Analytics, online verfügbar unter: <http://www.gartner.com/it-glossary/predictive-analytics/>, zuletzt geprüft am 20.12.2016.

Gartner Inc. (2016): Predictive Analytics 2, online verfügbar unter: <http://www.gartner.com/it-glossary/predictive-analytics-2/>, zuletzt geprüft am 20.12.2016.

Gleich, R. (Hrsg.) (2011): Challenge Controlling 2015, Freiburg 2011.

Gleich, R. (2013): Controllingprozesse optimieren, Freiburg 2013.

Gleich, R. (Hrsg.) (2014): Controlling und Big Data. Anforderungen, Auswirkungen, Lösungen, Freiburg 2014.

Gleich, R.; Losbichler, H.; Zierhofer, R. M. (2016): Unternehmenssteuerung im Zeitalter von Industrie 4.0., Freiburg 2016.

Gneuss, M. (2014): Als die Werkstücke laufen lernten. In: *Industrie 4.0 - Die vierte industrielle Revolution*, S. 3., online verfügbar unter: http://bdi.eu/media/presse/publikationen/marketing/Handelsblatt_Beilage_Industrie40.pdf, zuletzt geprüft am 20.12.2016.

Gresser, U. (2016): Praxishandbuch Hochfrequenzhandel Band 1. BASIC: Analysen, Strategien, Perspektiven. Wiesbaden 2016.

Hirsch-Kreinsen, H. (2014): Wandel von Produktionsarbeit - "Industrie 4.0". Arbeitspapier Nr. 38. Hg. v. TU Dortmund, online verfügbar unter: http://www.wiso.tu-dortmund.de/wiso/is/de/forschung/soz_arbeitspapiere/AP-SOZ-38.pdf, zuletzt geprüft am 20.12.2016.

Hoder, K.; Kuhr, R. (2015): Die Rolle des Controllers in der Digitalisierung. Digital Controlling. In: *Controller Magazin* (40), S. 15–20.

Horváth, P. (2015): Controlling, München 2015.

Hubert, B. (2016): Grundlagen des operativen und strategischen Controllings. Konzeptionen, Instrumente und ihre Anwendung, Wiesbaden, 2016.

Internationaler Controller Verein (2014): Big Data. Potenzial für den Controller, Online verfügbar unter: <https://www.icv-control->

[ling.com/fileadmin/Assets/Content/AK/Ideenwerkstatt/Files/ICV_Ideenwerkstatt_DreamCar-Bericht_BigData.pdf](https://www.icv-control-ling.com/fileadmin/Assets/Content/AK/Ideenwerkstatt/Files/ICV_Ideenwerkstatt_DreamCar-Bericht_BigData.pdf), zuletzt geprüft am 20.12.2016.

Internationaler Controller Verein (2015): Industrie 4.0. Controlling im Zeitalter der intelligenten Vernetzung, online verfügbar unter: <https://www.icv-control->

[ling.com/fileadmin/Assets/Content/AK/Ideenwerkstatt/Files/Dream_Car_Industrie4.0_DE.pdf](https://www.icv-control-ling.com/fileadmin/Assets/Content/AK/Ideenwerkstatt/Files/Dream_Car_Industrie4.0_DE.pdf), zuletzt geprüft am 20.12.2016.

Kagermann, H.; Wahlster, W.; Helbig, J. (2013): Umsetzungsempfehlungen Um-
setzungsempfehlungen für das Zukunftsprojekt Industrie 4.0. Abschlussbericht
des Arbeitskreises Industrie 4.0, online verfügbar unter
https://www.bmbf.de/files/Umsetzungsempfehlungen_Industrie4_0.pdf, zuletzt
geprüft am 20.12.2016.

Kersten, W. (2014): Industrie 4.0: Auswirkungen auf das Supply Chain Risikoma-
nagement. In: Kersten, W.; Koller, H.; Lödding, H. (Hrsg.): Industrie 4.0. Wie intel-
ligente Vernetzung und kognitive Systeme unsere Arbeit verändern, S. 101–126,
Berlin 2014.

Kersten, W.; Koller, H.; Lödding, H. (Hrsg.) (2014): Industrie 4.0. Wie intelligente
Vernetzung und kognitive Systeme unsere Arbeit verändern, Berlin 2014.

Knapp, R.; Constantinescu, C. (2006): Digitales Engineering. Neue Werkzeuge und
Trends. Institut für Industrielle Fertigung und Fabriktechnik; IFF der Universität
Stuttgart, online verfügbar unter:

http://www.produktionstechnologie.de/downloads/indit2_intelligenterproduzieren.pdf,
zuletzt geprüft am 20.12.2016.

Lehmann, G. (Hrsg.) (2011): Controlling-Prozessmodell. Ein Leitfaden für die Beschreibung und Gestaltung von Controlling-Prozessen. International Group of Controlling. Freiburg 2011.

Losbichler, H.; Gänßler, S. (2015): Performance Measurement in Zeiten von Big Data. In: *Controlling – Zeitschrift für erfolgsorientierte Unternehmenssteuerung* (6), S. 307–312.

Mehanna, W.; Rabe, M. R. (2014): Big Data in der Konsumgüterindustrie. Kunden verstehen, Produkte entwickeln, Marketing steuern. In: Buttkus, M; Eberenz, R. (Hrsg.): *Controlling in der Konsumgüterindustrie. Innovative Ansätze und Praxisbeispiele*, S. 69–90, Wiesbaden 2014.

Müller, Schmidt (2011): Effizienz bleibt wichtig – Unterstützung der Steuerung wird wichtiger! In: Gleich, R. (Hrsg.): *Challenge Controlling 2015*, S. 75–94, Freiburg 2011

Müller-Stewens, G.; Lechner, C. (2016): *Strategisches Management. Wie strategische Initiativen zum Wandel führen: der Strategie Management Navigator*, Stuttgart 2016.

Obermaier, R.; Hoffmann, J.; Kirsch, V. (2015): Konzeption einer Prozess- und Potenzialanalyse zur Ex-ante- Beurteilung von Industrie 4.0-Investitionen. In: *Controlling – Zeitschrift für erfolgsorientierte Unternehmenssteuerung* 24 (8/9), S. 485–492.

Obermaier, R.; Kirsch, V. (2015): Wirtschaftlichkeitseffekte von Industrie 4.0-Investitionen. Ex-post-Analysen bei der Einführung eines Manufacturing Execution Systems. In: *Controlling – Zeitschrift für erfolgsorientierte Unternehmenssteuerung* 24 (8/9), S. 493–503.

Obermaier, R. (Hrsg.) (2016): *Industrie 4.0 als unternehmerische Gestaltungsaufgabe. Betriebswirtschaftliche, technische und rechtliche Herausforderungen*. Wiesbaden 2016.

Plattform Industrie 4.0 (2015): Umsetzungsstrategie Industrie 4.0. Ergebnisbericht der Plattform Industrie 4.0. Hrsg. v. Plattform Industrie 4.0. BITKOM e.V., VDMA e.V. und ZVEI e.V., online verfügbar unter:

<https://www.bitkom.org/noindex/Publikationen/2015/Leitfaden/Umsetzungsstrategie-Industrie-40/150410-Umsetzungsstrategie-0.pdf>, zuletzt geprüft am 20.12.2016.

Roth, A. (Hrsg.) (2016): Einführung und Umsetzung von Industrie 4.0. Grundlagen, Vorgehensmodell und Use Cases aus der Praxis, Heidelberg 2016.

Sauter, R.; Bode, M. Kittelberger, D. (2015): Auswirkungen von Industrie 4.0 auf die produktionsnahe Steuerung der Wertschöpfung. In: *Controlling – Zeitschrift für erfolgsorientierte Unternehmenssteuerung* 27 (8/9), S. 475–484.

Schäffer, U.; Weber, J. (2015): Controlling - Trends & Benchmarks: Vallendar 2015.

Seiter, M.; Goran, S.; Rusch, M. (2015): Welchen Einfluss hat Industrie 4.0 auf die Controlling-Prozesse? In: *Controlling – Zeitschrift für erfolgsorientierte Unternehmenssteuerung* (8/9), S. 466–474.

Stelling, J. N. (2009): Kostenmanagement und Controlling. München 2009.

Weber, J.; Schäffer, U. (2016): Einführung in das Controlling. Stuttgart 2016.

Bereits erschienene Diskussionspapiere der Fakultät Wirtschaft-
singenieurwesen der Hochschule Mittweida (FH) –
University of Applied Sciences

ISSN 1436-2716

1998

- 01: Stelling, Johannes N.: Die Kalkulation in kleinen und mittleren Unternehmen anhand der Zuschlagskalkulation und der Prozeßkostenrechnung
- 02: Urbatsch, René-Claude: Ansatzpunkte einer kapitalwirtschaftlichen Beratung privater Haushalte unter Berücksichtigung neuer Medien
- 03: Mütter, Peter-Hendrik: Eine Einführung in das deutsche Wettbewerbsrechts am Beispiel der Vermarktung des Produktes Bier
- 04: Vollert, Klaus: Qualität lohnt sich. Psychographische und ökonomische Konsequenzen eines Qualitätsmanagements

1999

- 01: Schoeppner, Dieter: Modernes Unternehmenscontrolling (MUC) und Fortschrittliche Interne Revision (FIR)
- 02: Urbatsch, René-Claude: Stellung des Risiko-Controlling im Bankbetrieb. Strategische Grundsatzüberlegungen
- 03: Urbatsch, René-Claude / Kunath, Thomas: Credit-Scoring. Grundlagen, Arten, Funktionsweise und Implementierung
- 04: Urbatsch, René-Claude: Systembeschreibung „Credit-Scoring“ für Ratenkredite Eigenentwicklung
- 05: Stelling, Johannes N.: Betriebliche Zielbestimmung und Entscheidungsfindung
- 06: Vollert, Klaus: Unternehmensinterne Quellen von Wettbewerbsvorteilen
- 07: Meub, Michael H.: Der Schutz geistigen Eigentums. Ein Überblick über die rechtlichen Grundlagen in Deutschland
- 08: Fischer, Georg: Unternehmernessprache im Sommersemester 1999
- 09: Vollert, Klaus: Leistungssysteme

2000

01: Stelling, Johannes N. / Göllnitz, Ronald: Direkte Produkt-Rentabilität (DPR) - Ein umstrittener Kostenrechnungsansatz im Konsumgüterbereich

2001

01: Urbatsch, René-Claude / Vettermann, René: Private Altersvorsorge - Alterssicherung in der Bundesrepublik Deutschland - Teil 1

02: Urbatsch, René-Claude / Vettermann, René: Private Altersvorsorge - Alterssicherung in der Bundesrepublik Deutschland - Teil 2

03: Urbatsch, René-Claude / Vettermann, René: Private Altersvorsorge - Alterssicherung in der Bundesrepublik Deutschland - Teil 3

04: Urbatsch, René-Claude / Vettermann, René: Private Altersvorsorge - Alterssicherung in der Bundesrepublik Deutschland - Teil 4

05: Urbatsch, René-Claude / Nagler, Frank: Technische Wertpapieranalyse – Grundla-gen, Technische Wertpapieranalyse, Stop-Loss-Orders – Teil 1

06: Urbatsch, René-Claude / Nagler, Frank: Technische Wertpapieranalyse – Grundla-gen, Technische Wertpapieranalyse, Stop-Loss-Orders – Teil 2

07: Urbatsch, René-Claude / Nagler, Frank: Technische Wertpapieranalyse – Grundla-gen, Technische Wertpapieranalyse, Stop-Loss-Orders – Teil 3

08: Stelling, Johannes N. / Göllnitz, Ronald: Kostenrechnungseinsatz in sächsi-schen Unternehmen – Ergebnisse und Analyse einer Befragung im Jahr 2001

2003

01: Urbatsch, René-Claude: Konventionelle Investitionsrechenverfahren

02: Urbatsch, René-Claude: Investition und Finanzierung - ein Kurzüberblick

2006

01: Stelling, Johannes N. / Hollidt, Andreas, et.al.: Statistische Jahresabschluss-analyse

2007

01: Urbatsch, René-Claude / Grocke, Doreen: Theoretische Grundlagen des Controllings

02: Urbatsch, René-Claude / Riegl, Tim: Corporate Social Responsibility als strategische Herausforderung – Möglichkeiten und Grenzen der Kontrolle von Corporate Social Responsibility mit Hilfe von Kennzahlensystemen

2008

01: Urbatsch, René-Claude / Haubold, Mandy: Theoretische Grundlagen der Kostenrechnung

02: Urbatsch, René-Claude / Loos, Daniel: Vorsorgemanagement privater Haushalte unter besonderer Berücksichtigung der Bestattungsvorsorge

03: Stelling, Johannes N.: Die Bewältigung der Komplexität in der Kostenkontrolle

2009

01: Hollidt, Andreas / Stelling, Johannes N. / Tolkmitt, Volker: Das Rechnungswesen und Controlling in ukrainischen Unternehmen

02: Urbatsch, René-Claude / Huprich, Siegfried: Konventionelle Investitionsentscheidungsverfahren eine andere Darstellungsform

2011

01: Meister Ulla / Meister Holger: Taylorismus-Renaissance zur falschen Zeit?

02: Vollert, Klaus: Marketing – eine kleine Einführung

03: Vollert, Klaus: Erfolgreiche Innovationen Innovation und KKV

04: Hollidt, Andreas: Bewertungskonzeptionen im HGB und IAS/IFRS-System: zwischen Subjektivität und Objektivität

05: Tolkmitt, Volker: Die Emanzipation - ein kostenrechnerischer Irrtum (Beitrag zur Kosten- und Leistungsrechnung in der Faschingszeit, 11.11.11)

2012

01: Tolkmitt, Volker: Wer bezahlt eigentlich Weihnachten? - Die Geschichte von der kleinen Europa Weihnachten 2011 -

02: Tolkmitt, Volker: Der Algorithmus von Wirtschaftskrisen an historischen und aktuellen Beispielen

2013

01: Urbatsch, René-Claude / Hellmann, Roland: Die wesentlichen Entwicklungen im Zahlungsverkehr in einer dogmengeschichtlichen Betrachtung ab 1950 und ihre Auswirkungen auf Banken, Privat- und Firmenkunden

02: Urbatsch, René-Claude / Fahrenleitner, Stefan: Bank 2.0 – eine Bestandsaufnahme und Vision

03: Urbatsch, René-Claude / Steidl, Bettina: Near Field Communication im bargeldlosen Zahlungsverkehr unter besonderer Berücksichtigung von CardMobile und einem Exkurs zu Girogo, Google Wallet und My Wallet

04: Dzhusov, Oleksii A. / Tolkmitt, Volker: Research on the Investment Potential of Utilities and Aerospace & Defence Companies' Stocks and Gold

05: Urbatsch, René-Claude / Jovanovic, Andrea: Best Ages – eine strategische Herausforderung für das Bankmarketing in Österreich unter besonderer Berücksichtigung der soziodemographischen Entwicklung

06: Degtiareva, Olga / Chernova, Victoriia / Stelling, Johannes: Controlling in der Ukraine – State of the Art & Trends

07: Tolkmitt, Volker / Szenassy, Klaudia: Der Zins im Wandel der Zeit. Festschrift für Prof. Dr. rer. Pol. Thomas Lärm

08: Schneider, André: Bildungsmarketing aus Sicht der Service-Dominant Logic

09: Degtiareva, Olga / Stelling, Johannes N.: THESIS of the IInd INTERNATIONAL CONFERENCE "ECONOMICS OF ENTERPRISE: MODERN CHALLENGES IN THEORY AND PRACTICE" hold at the Odessa National Economic University September 26-27, 2013

10: Szenassy, Klaudia: Wie Hochwasserschutz die Pläne wegschwimmen. Konsequente Umsetzung des Hochwasserrisikomanagements als mögliche Lehre aus den "Jahrhundertfluten"

2014

01: Schneider, André / Schumann, Frank / Günther, Susanne: Projektmanagement als Professionalisierungschance bei Sportevents

02: Schneider, André / Schumann, Frank / Günther, Susanne: Veränderungskompetenz als ein Ziel des wirtschafts- und medienwissenschaftlichen Studiums

2015

01: Schneider, André / Schumann, Frank: Erfahrungsraum als didaktischer Ansatz für die Entwicklung von Gründungskompetenz

02: Schneider, André: Erfolgs-, Nominierungs- und Erwartungsdruck. Spitzensportler im Spannungsfeld zwischen Sport, Medien und Gesellschaft