

www.iu.de

IU DISCUSSION

PAPERS

Business & Management

Auswirkungen der Digitalisierung auf das Controlling
und die Rolle der Controller:innen

MAX DOROW

JESSICA HASTENTEUFEL

SUSANNE WEBER

IU Internationale Hochschule

Main Campus: Erfurt

Juri-Gagarin-Ring 152

99084 Erfurt

Telefon: +49 421.166985.23

Fax: +49 2224.9605.115

Kontakt/Contact: kerstin.janson@iu.org

Autorenkontakt/Contact to the author(s):

Prof. Dr. Jessica Hastenteufel

IU Internationale Hochschule · Fernstudium

Kaiserplatz 1

83435 Bad Reichenhall

Telefon: +49 1741026636

E-Mail: jessica.hastenteufel@iu.org

IU Discussion Papers, Reihe: Business & Management, Vol. 3, No. 4 (Juni 2023)

ISSN-Nummer: 2750-0683

Website: <https://www.iu.de/forschung/publikationen/>

AUSWIRKUNGEN DER DIGITALISIERUNG AUF DAS CONTROLLING UND DIE ROLLE DER CONTROLLER:INNEN

Max Dorow

Jessica Hastenteufel

Susanne Weber

ABSTRACT:

This paper examines the megatrend of digitalization and the effects that selected technologies have on controlling and the role of the controller. This includes an overview of current controlling processes, the role of the controller and selected technology trends in digitalization. Therefore, the paper provides an overview of controlling processes, competences controllers need to have and the important technology drivers of digitalization. Based on this, we focus on how the Internet of Things, Big Data, Cloud Computing and Artificial Intelligence do and will impact different controlling processes (esp. planning, budgeting and forecasting, investment controlling, cost, performance and profit accounting, management reporting and business partnering), on the one hand, and the role of the controller, on the other hand.

KEYWORDS:

digitalization, controlling, controlling processes, controller

JEL classification: G39, M19, M49

AUTOR:INNEN:



Max Dorow ist Master-Absolvent im Bereich Controlling an der IU Internationale Hochschule. Seine Bildungsschwerpunkte setzte er insbesondere an der Schnittstelle zwischen IT und Controlling. Neben einer erfolgreichen Bachelorthesis in diesem hybriden Themengebiet arbeitete der gelernte IT-Systemelektroniker unter anderem mehrere Jahre in den Bereichen des IT-Managements, der IT-Services und der Digitalisierung von Controlling- sowie Geschäftsprozessen.



Prof. Dr. Jessica Hastenteufel ist Professorin für Corporate Finance & Controlling im Fernstudium der IU Internationale Hochschule. Ihre Lehr- und Forschungsschwerpunkte liegen in den Bereichen Corporate Finance, Controlling und Bankbetriebslehre. Nach erfolgreicher Promotion zum Dr. rer. oec. und der Verleihung der Venia Legendi für Betriebswirtschaftslehre war sie zunächst im Bereich Firmenkunden und später als Abteilungsleiterin der Vertriebssteuerung bei einer regionalen Genossenschaftsbank tätig. Zudem hat sie bereits seit Jahren zahlreiche Lehraufträge inne und ist (Mit-)Autorin/Herausgeberin zahlreicher wissenschaftlicher Publikationen.



Prof. Dr. Susanne Weber ist Professorin für Betriebswirtschaftslehre an der IU Internationale Hochschule am Campus in München. Sie verfügt über langjährige Berufserfahrung in den Bereichen Finance, Controlling und Management in internationalen Unternehmen sowie Forschungs- und Lehrerschaft zu interdisziplinären betriebswirtschaftlichen und volkswirtschaftlichen Themen.

Einleitender Überblick

Im Jahr 1993 veröffentlichte eine Universität im US-Bundesstaat Illinois einen der ersten Webbrowser namens „Mosaic“. Dieser Browser trug dazu bei, dass das World Wide Web von einer breiten Nutzerbasis angenommen wurde. So nutzten bereits 1994 zehn Millionen Menschen das Internet (Handelsblatt, 2014, S. 2).

Seit dieser Zeit hat sich viel verändert, weil die digitalen Technologien wie z.B. das Internet nahezu vollständig in den Alltag der Menschen integriert sind. Laut einer aktuellen Studie nutzten allein in Deutschland im Jahr 2022 rund 67 Millionen Menschen regelmäßig das Internet (Statista, 2022, S. 4). Die Digitalisierung umfasst heute viele moderne Technologien, wie zum Beispiel Cloud Computing, Big Data, Künstliche Intelligenz, das Internet der Dinge und viele weitere Subtechnologien.

Daher überrascht es nicht, dass diese Technologietrends aufmerksam von der Wirtschaft und ihren Teilnehmern beobachtet werden, um eventuelle Wettbewerbsvorteile durch ihre Nutzung zu generieren oder zumindest den Anschluss an die Konkurrenz nicht zu verlieren. Die Integration neuer digitaler Technologien führt zu einem grundlegenden Wandel in der Unternehmenswelt. Die damit zusammenhängenden Auswirkungen auf einzelne Akteure innerhalb der Wirtschaft sind schwer einzuschätzen, vielfältig und unterliegen letztlich aufgrund der hohen Innovationskraft einem stetigen Wandel.

Rückt man die betriebliche Funktion des Controllings in den Fokus, so zeigt sich, dass auch hier einschneidende Veränderungen im Zusammenhang mit der Digitalisierung zu beobachten sind. Die Technologien spielen dabei eine maßgebliche Rolle, da sie die Umgebung transformieren, in der die Controller:innen agieren und in der ihre Prozesse wirken. Doch nicht nur das Aufgabengebiet der Controller:innen ist hiervon betroffen, sondern auch die Perspektive, aus der sie ihre Aufgaben erledigen. Dadurch ergeben sich einerseits eine Veränderung der erforderlichen Kompetenzen und andererseits eine Verschiebung des Rollenbildes der Controller:innen. Folglich müssen die Controller:innen eine Anpassung ihrer Aufgaben, Prozesse und Kompetenzen akzeptieren. Das Wissen über innovative Technologien muss daher gefördert werden, um von diesem Wandel zu profitieren und nicht von der Digitalisierung abgehängt zu werden.

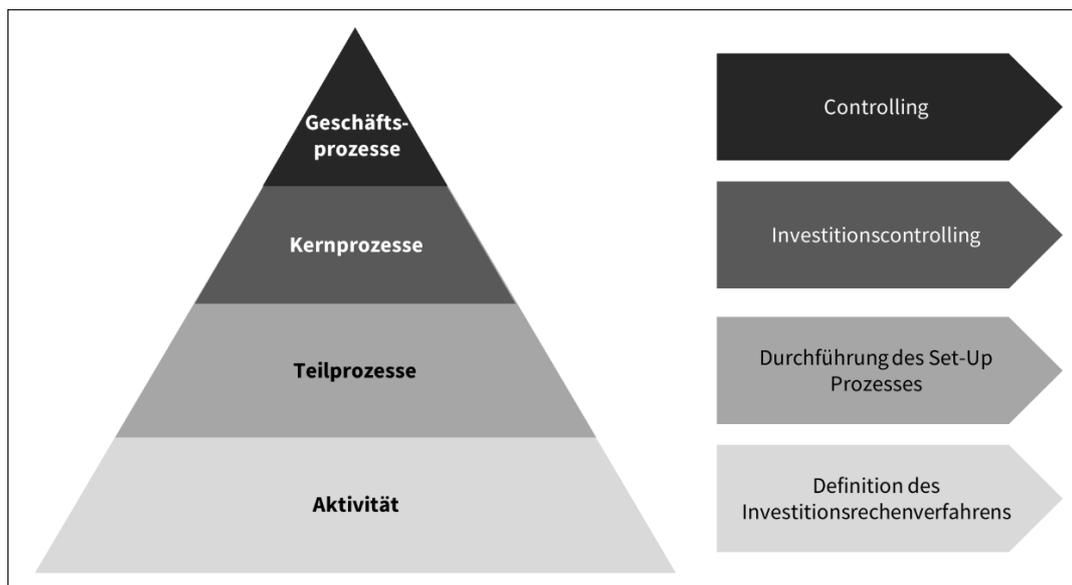
In diesem Beitrag werden der Megatrend der Digitalisierung und die Auswirkungen ausgewählter Technologien auf das Controlling und das Rollenbild der Controller:innen näher untersucht. Dabei wird ein Überblick über aktuelle Controllingprozesse, das Rollenbild der Controller:innen und ausgewählte Technologietrends der Digitalisierung gegeben. Schließlich werden die Bereiche Digitalisierung und Controlling miteinander verknüpft und die aktuellen Auswirkungen auf die Kernprozesse des Controllings und das Rollenbild der Controller:innen dargestellt.

Controlling und zentrale Digitalisierungstrends – Ein Überblick

CONTROLLING-PROZESSE

Das Controlling gehört zu den wesentlichen betrieblichen Funktionen in einem Unternehmen. Dabei gehören die Planung, Steuerung und Kontrolle zu den elementaren Kernaufgaben des Controllings. Da das Controlling jedoch – wie auch die Tätigkeiten, Prozesse und Aufgaben von Unternehmen – zum Teil hochkomplex und vielfältig ist, bietet es sich an, das Controlling als einen Prozess zu betrachten. Das hierbei am häufigsten genutzte Modell wurde von der International Group of Controlling entwickelt und folgt – wie in Abbildung 1 dargestellt – einem hierarchischen Aufbau, bei dem die Geschäftsprozesse, die Kernprozesse, die Teilprozesse und die Aktivitäten unterschieden werden (Schulze, 2019, S. 33). Beispielhaft beinhalten die Geschäftsprozesse das Controlling, wobei die Kernprozesse die darunterliegenden Prozesse, wie z.B. das Investitionscontrolling, umfassen. Die Teilprozesse und die Aktivitäten sind wiederum den Kernprozessen untergeordnet. Die Teilprozesse könnten dabei u.a. die Durchführung des Set-Up (= ein Teilprozess des Investitionscontrollings) beinhalten und eine dazugehörige Aktivität wäre dann bspw. die Definition der anzuwendenden Investitionsrechenverfahren.

Abbildung 1: Beispielhafte Prozessebenen im Controllingprozess



Quelle: Eigene Darstellung in Anlehnung an International Group of Controlling, 2017, S. 19.

Basierend auf dem IGC-Prozessmodell 2.0 werden insgesamt zehn Kernprozesse für das Controlling definiert. Auf der Teilprozessebene werden diese dann durch die Zielsetzung, den Inhalt, den In- und Output sowie die Prozessschnittstellen detailliert beschrieben. Die zehn Kernprozesse können wiederum in fünf wesentliche Kernprozesse und fünf zusätzliche Kernprozesse differenziert werden, wobei erstere in diesem Paper eingehender betrachtet werden. Bei den wesentlichen Kernprozessen handelt es sich konkret um

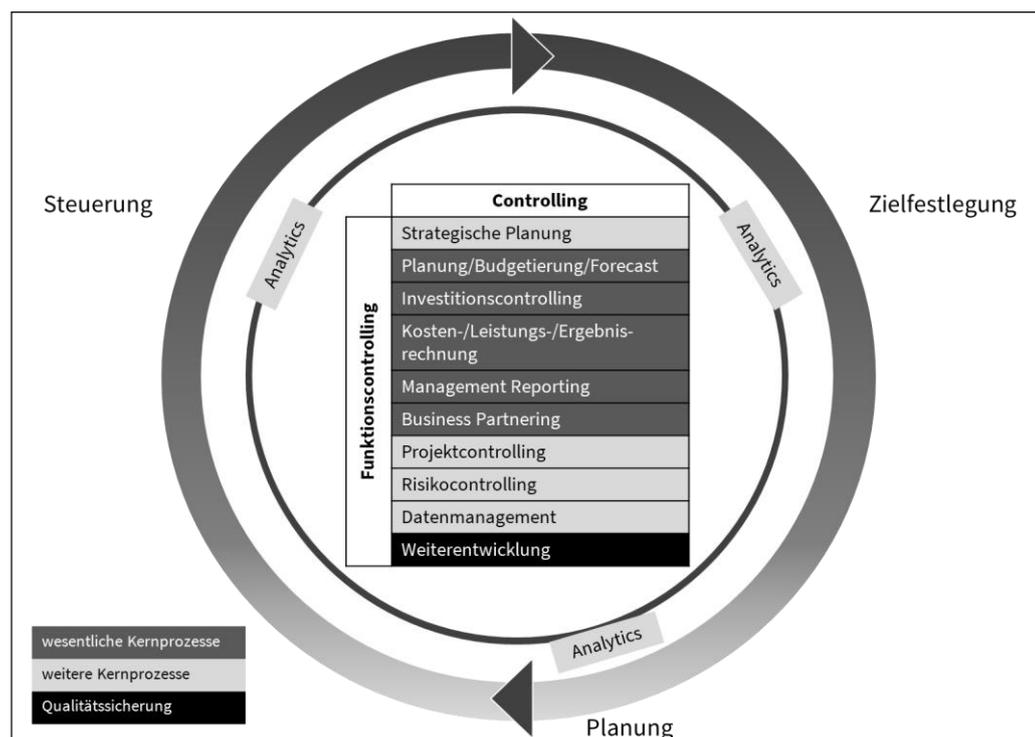
- den zusammenhängenden Prozess von Planung, Budgetierung und Forecast,
- das Investitionscontrolling,
- die Kosten-, Leistungs- und Ergebnisrechnung,

- das Management Reporting sowie
- das Business Partnering.

Darüber hinaus beinhaltet das IGC-Modell die strategische Planung, das Projektcontrolling, das Risikocontrolling und das Datenmanagement – diese vier Kernprozessen werden in der Praxis meist in Verbindung mit anderen Organisationseinheiten ausgeführt. Der letzte Kernprozess, die Weiterentwicklung, fokussiert sich auf die Organisation, die Prozesse und Instrumentarien sowie die Systeme und ist daher als eine Art Qualitätssicherungsprozess zu sehen und wird somit losgelöst von den anderen Kernprozessen betrachtet (International Group of Controlling, 2017, S. 18–20).

Abbildung 2 stellt das IGC-Controlling-Prozessmodell 2.0 im Regelkreis der Zielfestlegung, Planung und Steuerung dar. Die dunkelgrau hinterlegten Kernprozesse des Controllings werden dabei besonders hervorgehoben, da sie als die wesentlichen Kernprozesse des Controllings identifiziert wurden und die Basis für die nachfolgenden Ausführungen bilden.

Abbildung 2: Das IGC-Controlling-Prozessmodell 2.0



Quelle: Eigene Darstellung in Anlehnung an International Group of Controlling, 2017, S. 20.

Bevor jedoch die fünf wesentlichen Teilprozesse im Kontext der Digitalisierung näher beleuchtet werden, wird zunächst Rollenbild der Controller:innen näher betrachtet.

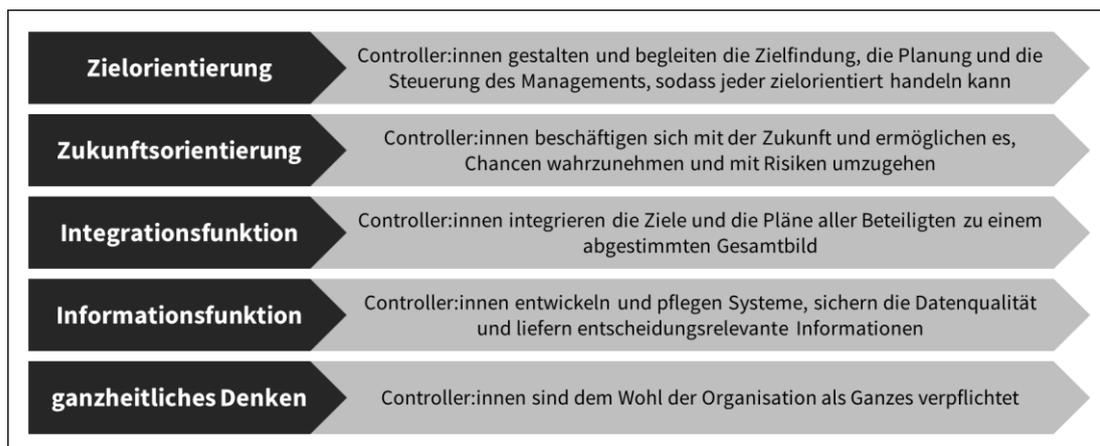
DAS TRADITIONELLE ROLLENBILD DER CONTROLLER

Um im Folgenden den Einfluss der Digitalisierung auf das Rollenbild der Controller:innen herauszuarbeiten, muss zunächst auf das klassische Rollenbild von Controller:innen eingegangen werden. Das Rollenbild und somit die Aufgaben der Controller:innen haben sich bereits in der Vergangenheit kontinuierlich weiterentwickelt. Mäder bspw. unterteilt die Entwicklung der Controllingrolle in fünf Phasen:

- die Entstehungsphase (1500–1930),
- die Aufbauphase (1930–1950),
- die Internationalisierungs- und Fundierungsphase (1950–1980),
- die Boomphase (1980–2010) sowie
- die Konsolidierungs- und Reflexionsphase (seit 2010).

Die letzte Phase zeichnet sich dabei vor allem durch das kritische Hinterfragen des aktuellen Forschungsstandes des Controllings aus (Mäder 2018, S. 103–107). Nach dieser Einteilung befindet sich das Controlling derzeit also in der Konsolidierungs- und Reflexionsphase, in der u.a. aktuelle Anforderungen durch veränderte digitale Technologien im Gesamtanforderungsprofil der Controller:innen analysiert werden. In diesem Kontext sei daher zunächst auf das Leitbild für Controller:innen der International Group of Controlling verwiesen (Abbildung 3).

Abbildung 3: Das Controller:innen-Leitbild



Quelle: Eigene Darstellung in Anlehnung an Internationaler Controller Verein & International Group of Controlling, 2013.

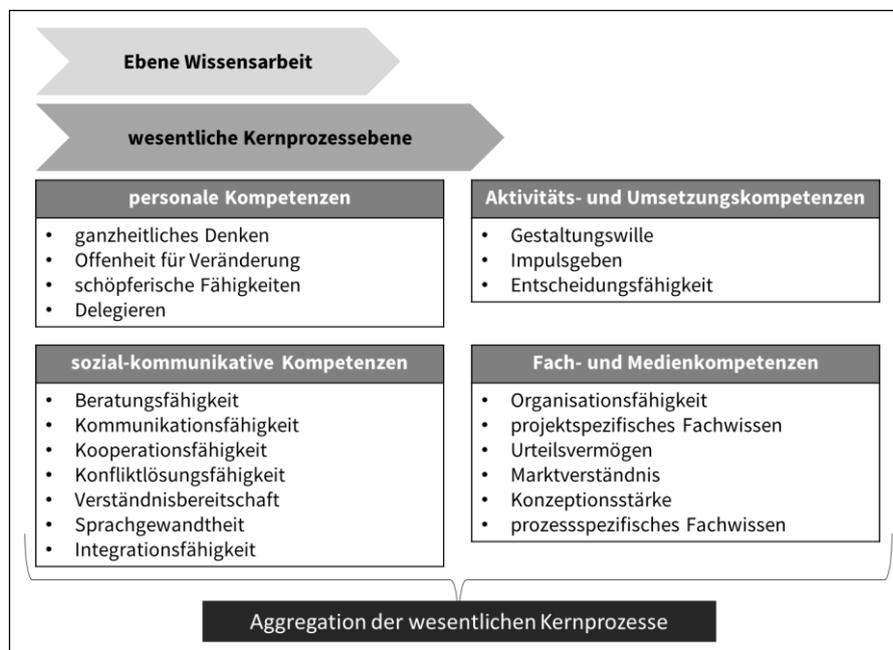
Basierend auf diesem Leitbild zeigt sich, dass die Aufgaben des Controllings äußerst vielseitig sind. Versucht man nun, dieses Leitbild und die zuvor identifizierten Kernprozesse des Controllings miteinander zu verknüpfen, ergibt sich ein hierarchisches Modell, bei dem die Kompetenzen einer übergeordneten Ebene jeweils für die untergeordneten Ebenen von Bedeutung sind. Die Controller:innen sind demnach „Wissensarbeitende“ und müssen stets die Anforderungen von Wissensarbeitenden erfüllen. Diese Kompetenzen werden dann zu prozessübergreifenden Controlling-Kompetenzen aggregiert, die für die Mehrheit der Controlling-Kernprozesse relevant sind. Demgegenüber sind die prozessspezifischen Controlling-Kompetenzen nur für einzelne Kernprozesse als erfolgskritisch einzuordnen (International Group of Controlling, 2015, S. 39–42). Dafür werden in einem ersten Schritt die Kompetenzen aus den Controlling-Aktivitäten auf Ebene der Teilprozesse identifiziert und anschließend auf Kernprozess-ebene aggregiert, um letztlich die relevanten prozessübergreifenden Kompetenzen auswählen zu können (International Group of Controlling, 2015, S. 43). Basierend darauf können die Teilkompetenzen, in Anlehnung an einen Kompetenzatlas, in

- personale Kompetenzen,

- Aktivitäts- und Umsetzungskompetenzen,
- sozial-kommunikative Kompetenzen sowie
- Fach- und Methodenkompetenzen

untergliedert werden (Heyse/Erpenbeck, 2011, S. XIII). Nachfolgende Abbildung 4 zeigt die aggregierten Controlling-Kompetenzen auf Basis der zuvor identifizierten wesentlichen Hauptprozesse (Planung, Budgetierung und Forecast, Investitionscontrolling, Kosten-, Leistungs- und Ergebnisrechnung, Management Reporting und Business Partnering). Hierbei handelt es sich um die traditionellen Kompetenzen, die Controller:innen von jeher benötigen. Alle durch die Digitalisierung neu hinzukommenden Kompetenzen werden nachfolgend thematisiert.

Abbildung 4: Aggregation der Controlling-Kompetenzen



Quelle: Eigene Darstellung in Anlehnung an International Group of Controlling, 2015, S. 38–101.

Nachdem nun die Kernprozesse des Controllings sowie die wesentlichen Kompetenzen von Controller:innen herausgearbeitet wurden, werden nachfolgend zunächst einige ausgewählte Digitalisierungstrends kurz skizziert, bevor im Anschluss daran die einzelnen Themenbereiche miteinander verknüpft werden, um herauszuarbeiten, welchen Einfluss diese digitalen Technologien auf das Controlling und somit letztlich auch auf die Controller:innen haben.

INTERNET OF THINGS, BIG DATA UND CO. – ZENTRALE BESTANDTEILE DER DIGITALISIERUNG

Die Digitalisierung umfasst zum einen „die digitale Umwandlung und Darstellung bzw. Durchführung von Information und Kommunikation oder die digitale Modifikation von Instrumenten, Geräten und Fahrzeugen [...] [sowie, Anm. d. Verf.] die digitale Revolution [...] bzw. die digitale Wende“ (Bendel, 2021b). Während die IT im 20. Jahrhundert insb. der Automatisierung und Optimierung diente, Privathaushalt und Arbeitsplatz modernisierte, Computernetze schuf und Softwareprodukte (z.B. MS-Office

und ERP-Systeme) eingeführt wurden, liegt der Fokus seit Beginn des 21. Jahrhunderts auf den disruptiven Technologien und innovativen Geschäftsmodellen sowie der Autonomisierung, der Flexibilisierung und der Individualisierung (Bendel, 2021b). Dabei sind die Technologien, die hierbei zum Einsatz kommen und kontinuierlich weiterentwickelt werden, vielfältig. Im Hinblick auf das Controlling sind dabei u.a.

- das Internet of Things,
- Big Data,
- Cloud Computing und
- die Künstliche Intelligenz

von besonderer Relevanz, da sie Daten und Informationen erzeugen oder verarbeiten, die für die zuvor identifizierten Kernprozesse des Controllings von Bedeutung sind.

Internet of Things (IoT)

Vereinfacht ausgedrückt ist das Internet of Things „die Vernetzung von Gegenständen mit dem Internet, damit diese Gegenstände selbstständig über das Internet kommunizieren und so verschiedene Aufgaben [...] erledigen können. Der Anwendungsbereich erstreckt sich dabei von einer allg. Informationsversorgung über automatische Bestellungen bis hin zu Warn- und Notfallfunktionen“ (Lackes/Siepermann, 2018). Es handelt sich um ein dynamisches Netzwerk, das aus identifizierbaren physischen und virtuellen Objekten besteht, die über technologische Eigenschaften verfügen, um Kommunikation, Wahrnehmung oder Interaktion von internen respektive externen Zuständen durchzuführen (Borgmeier et al., 2021, S. 13). Das Internet of Things kann formal anhand eines Referenzmodells beschrieben werden. Nach Kaufmann/Servatius besteht dieses aus acht verschiedenen Ebenen, die nachfolgend dargestellt werden.

Abbildung 5: IoT-Referenzmodell nach Kaufmann/Servatius

Ebene	Erläuterung	Technologien
1. Perception	Objekte und Datenaufnahme	Sensorik, Aktorik
2. Connectivity	Anschlussfähigkeit von Geräten und Kommunikation	Netzwerktechnologien
3. Edge	lokale Datenspeicherung und -verarbeitung	Edge Computing
4. Data Storage	Speicherung von großen Datenmengen	Computing
5. Data Abstraction	Datenverarbeitung, Zusammenfassung von Datenströmen, Aggregation und Vorverarbeitung	Big Data, KI, Cloud
6. Application	mobile und stationäre Anwendungen, Auswertungen und Reporting, Steuerungsanwendungen	App-Technologien
7. Collaboration & Processes	menschliche Interaktion und Integration der IoT-Daten in Geschäftsprozesse	API-Technologien
8. Business Model	Bausteine eines IoT-Geschäftsmodells	IoT-Plattformen

Quelle: Eigene Darstellung in Anlehnung an Kaufmann/Servatius, 2020, S. 6.

Mit Blick auf das Controlling ist es wichtig zu verstehen, warum Unternehmen diese komplexen und dynamischen Systeme integrieren und welche wesentlichen Vor- und Nachteile damit einhergehen. Daher werden die wesentlichen Vor- und Nachteile des Internet of Things in Abbildung 6 dargestellt.

Abbildung 6: Vor- und Nachteile des Internet of Things

wesentliche Vorteile	wesentliche Nachteile
steigende Kundenzentriertheit <i>(Kopplung von datengetriebenen Services mit der Produktion, ermöglichen es, neben dem eigentlichen Produkt auch digitale Services anzubieten)</i>	datenschutzorientierte Maßnahmen <i>(insb. Gerätesicherheit, Netzwerk- und Kommunikationssicherheit, Datenbanksicherheit, Anwendungsschutz)</i>
erhöhte Adressierbarkeit von Objekten <i>(da jedes Objekt über elektrische Signale beeinflusst werden kann, steigen die Produktivität und Arbeitssicherheit, wobei die Betriebskosten besser kontrolliert werden können)</i>	Nachfrageentwicklung <i>(sofern die Nachfrage nicht im gleichen Maße wie die Effizienz, die Produktivität und der Automatisierungsgrad steigt, besteht die Gefahr einer Diskrepanz von Angebot und Nachfrage, was wiederum zu einer Verringerung der benötigten menschlichen Arbeitsleistung führen kann)</i>
Grundtechnologie der Sensorik <i>(unterschiedliche Arten von Sensoren können die reale Welt digital abbilden und Maschinen können über Datenbanken oder Sensoren direkt miteinander kommunizieren, was zu einer Zeitersparnis, einer schnelleren Reaktionsgeschwindigkeit und einer erhöhten Datenspeicherung führen kann)</i>	Veränderungen führen zu Mehraufwand bei der Unternehmensleitung <i>(zahlreiche Veränderungen im Unternehmen erfordern z.B. eine Neuorientierung von Mitarbeitenden, einen sicheren Umgang mit komplexen IoT-Lösungen und innovativen Businessmodellen sowie andere und z.T. intensivere Kontrollmechanismen)</i>
Erzeugung sog. digitaler Zwillinge durch Logiken und Vernetzungen <i>(virtuelle Abbildungen realer Systeme, hohe Individualität und Generierung von Wissen durch die Schaffung von (neuen) Datenquellen)</i>	

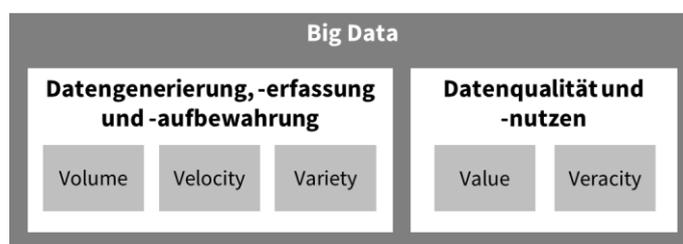
Quelle: Eigene Darstellung in Anlehnung an Mattern/Flörkemeier, 2010, S. 109; Kaufmann/Servatius, 2020, S. 76 und 151; Ziegler, 2020, S. 97; Soldatos, 2021, S. 17 und 140.

Big Data

Eine der Kernaufgaben des Controllings besteht darin, Daten zu sammeln, aufzubereiten und zu interpretieren sowie diese den Entscheidungsträger:innen in einem Unternehmen zur Verfügung zu stellen. Dabei handelt es sich längst nicht mehr nur um einfache Daten, sondern zunehmend auch um Big Data. Hierunter versteht man große, teils unstrukturierte Datenmengen aus unterschiedlichen Datenquellen (Iafate 2014, S. 26), die mithilfe von speziellen Data Science-Lösungen gespeichert, verarbeitet und ausgewertet werden (Bendel 2021a).

In der Literatur wird Big Data je nach Autor unterschiedlich definiert. Die meisten Definitionen haben jedoch gemein, dass auf eine unterschiedliche Anzahl von Merkmalen („Vs“) abgestellt wird. Besonders häufig wird dabei auf ein fünfdimensionales Konstrukt („5Vs“) zurückgegriffen (Abbildung 7).

Abbildung 7: Die 5Vs von Big Data



Quelle: Eigene Darstellung in Anlehnung an Luengo et al., 2020, S. 1–2; Hastenteufel et al., 2021, S. 6.

Die erste Dimension „Volume“ beschreibt die riesige Menge an Daten. Diese Daten werden in einer extrem hohen Geschwindigkeit generiert (Velocity) und sollten möglichst in Echtzeit verarbeitet werden. Sie liegen in unterschiedlichen Formen vor (Variety) und können entweder strukturiert, semi-strukturiert oder unstrukturiert sein, weshalb die Daten zunächst bereinigt werden müssen, um die Richtigkeit und Glaubwürdigkeit der Daten zu gewährleisten (Veracity). Darüber hinaus müssen die Daten einen Mehrwert (Value) für das Unternehmen liefern. Während sich die ersten drei Dimensionen (Volume/Velocity/Variety) auf die Gewinnung, Erfassung sowie Aufbewahrung von Daten beziehen, fokussieren sich Value und Veracity auf die Qualität und die Nützlichkeit der Daten (Luengo et al. 2020, S. 1; Hastenteufel et al., 2021, S. 6).

Auch wenn das Sammeln von Daten nicht neu ist, so ist es jedoch insb. die Masse an Daten, die oft überwältigend ist. Dies resultiert dabei vor allem daraus, dass

- „unzählige Geräte und Anwendungen wie z.B. Sensoren oder Soziale Medien kontinuierlich Informationen sammeln,
- sich die Speicherkapazitäten und -technologien in den letzten Jahren enorm erhöht haben und zugleich die damit einhergehenden Kosten gesunken sind und
- sich die Ansätze und Verfahren in den Bereichen Data Science, Künstliche Intelligenz und Machine Learning in jüngster Vergangenheit derart verbessert haben, dass auch der Erkenntnisgewinn aus den Daten enorm gestiegen ist“ (Hastenteufel et al., 2021, S. 7).

Darüber hinaus eröffnet auch die zunehmende Vernetzung bereits vorhandener Daten den Unternehmen neue Möglichkeiten der Datennutzung (Bloching/Luck/Ramge 2012, S. 73; Bendel 2021a; Hastenteufel et al., 2021, S. 7).

Damit Unternehmen diese Daten jedoch zielführend nutzen können, sind geeignete Verfahren und Werkzeuge notwendig. Denn der eigentliche Nutzen von Big Data liegt in der Regel nicht in der Masse der Daten oder den Daten selbst, sondern in der Möglichkeit, aus ihnen bis dato unerkannte Muster und Erkenntnisse durch den Einsatz von Data Science und Künstlicher Intelligenz herauszufiltern (Luengo et al. 2020, S. 3; Hastenteufel et al., 2021, S. 7). Aus diesem Grund ist Big Data auch für das Controlling von großer Bedeutung.

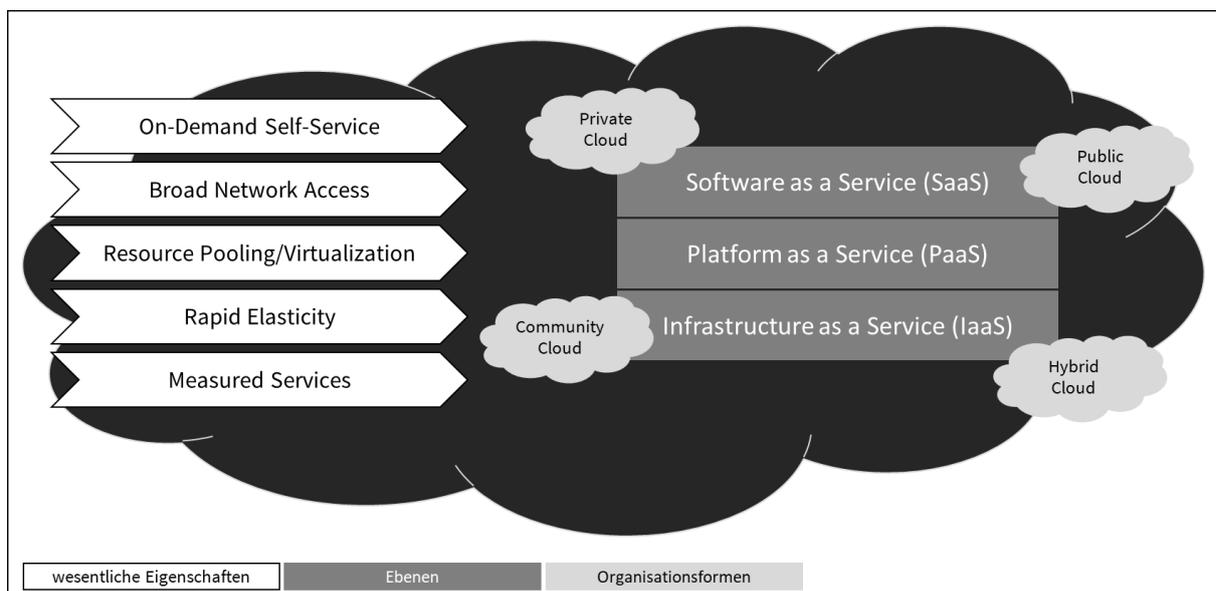
Cloud Computing

Das Cloud Computing umfasst verschiedene „Technologien und Geschäftsmodelle, um IT-Ressourcen dynamisch zur Verfügung zu stellen und ihre Nutzung nach flexiblen Bezahlmodellen abzurechnen“ (Leymann/Fehling, 2018). Hierbei werden IT-Ressourcen (z.B. Server oder Anwendungen) nicht in unternehmenseigenen Rechenzentren betrieben, sondern sind in Form eines dienstleistungsbasierten Geschäftsmodells bedarfsorientiert und flexibel über das Internet verfügbar. Dies führt zu einer Industrialisierung von IT-Ressourcen und Unternehmen können durch die Implementierung von Cloud Computing ihre langfristigen Investitionen in IT reduzieren, da Cloud-Lösungen meist wesentlich kosteneffizienter als klassische IT-Lösungen sind (Leymann/Fehling, 2018).

Cloud Computing ist also ein Modell, das es einem Unternehmen erlaubt, bei Bedarf, jederzeit und überall bequem über ein Netzwerk auf einen Pool von konfigurierbaren Rechnerressourcen (z.B. Netze, Server, Speichersysteme) zuzugreifen, wobei diese schnell und mit einem minimalen Aufwand zur Verfügung gestellt werden können (Mell/Grance, 2011, S. 2).

Die wesentlichen Eigenschaften, Organisationsformen und Ebenen von Cloud Computing werden nachfolgend schematisch dargestellt (Abbildung 8).

Abbildung 8: Grundlagen des Cloud Computings



Quelle: Eigene Darstellung in Anlehnung an Hentschel/Leyh, 2016, S. 569.

Cloud Computing zeichnet sich u.a. durch einen On-Demand Self-Service aus, das bedeutet, dass Serverkapazitäten ohne menschliche Interaktion durch den Anwender gemietet und genutzt werden können. Der Zugriff einer breiten Masse von Geräten über das Internet wird dabei durch den Broad Network Access gesichert. Da je nach Anforderungen der Anwender die Notwendigkeit besteht, diese bereitgestellten Ressourcen zu skalieren, sind das Resource Pooling (konzentrierte Form virtueller und physischer Ressourcen, mit der sie mehrere Konsumenten bedienen können) und die Rapid Elasticity (Skalierbarkeit der Ressourcen) von großer Bedeutung. Die Measured Services dienen letztlich dazu, die Transparenz für Leistungsgeber:innen und -empfänger:innen durch das Monitoring und die automatisierte Optimierung der Nutzung und der Verfügbarkeit von Cloud Computing Diensten zu erhöhen (Mell/Grance, 2011, S. 2).

Die Cloud-Lösungen können nach ihrer Organisationsform in Private-, Public-, Community- und Hybrid Cloud unterschieden werden. Bei einer Public Cloud können die Services der Allgemeinheit angeboten und diese Leistungen dementsprechend durch mehrere Anwender:innen gebucht werden, wobei der Zugriff bei einer Private Cloud nur einer begrenzten Gruppe von Nutzer:innen gewährt wird (Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik, 2022). Basierend darauf kann eine Community Cloud als eine Erweiterung der Private Cloud verstanden werden, bei der nicht ein einzelnes Unternehmen, sondern bspw. ein Konzern mit angebundnen Unternehmen eine Private Cloud umsetzen will, wodurch nicht

ein einzelnes Unternehmen, sondern ein gesamter Konzern Zugriff auf die Cloud erhält (Mell/Grance, 2011, S. 3). Da sich die Anforderungen an eine Cloud jedoch nicht immer in die drei beschriebenen Cloud-Lösungen einordnen lassen, finden sich in der Praxis oftmals auch hybride Lösungen, die die Vor- und Nachteile der einzelnen Cloud-Varianten auf Ebene der Anwender:innen optimieren (Zawaideh et al., 2022, S. 794).

Darüber hinaus kann das Cloud Computing auf verschiedenen Ebenen erfolgen. IaaS stellt dabei die unterste Schicht des Modells dar und umfasst das Bereitstellen der physischen IT-Basisinfrastruktur (Hentschel/Leyh, 2018, S. 9), wobei den Anwendenden fundamentale digitale Ressourcen bereitgestellt werden, die Applikationen oder Betriebssysteme jedoch selbstständig verwaltet und genutzt werden können (Mell/Grance, 2011, S. 3). PaaS erweitert IaaS, indem zusätzlich weitere Inhalte bereitgestellt werden (Hentschel/Leyh, 2016, S. 570–571). Hierbei kann es sich bspw. um vollständige Entwicklungs- und Bereitstellungsumgebungen, dafür benötigte Betriebssysteme, etwaige Business Intelligence-Dienste oder Datenbankverwaltungssysteme handeln (Microsoft, 2022). SaaS erweitert wiederum PaaS und weist somit den höchsten Abstraktionsgrad auf (Hentschel/Leyh, 2018, S. 11). Das Ziel ist, den Nutzer:innen eine benötigte Software als cloudbasierte Anwendung zur Verfügung zu stellen, wobei die Anwender:innen keine Konfigurationsmöglichkeiten im Hinblick auf die darunterliegenden Services, das Betriebssystem, die Serverstrukturen oder die Netzwerkkomponenten erhalten (Mell/Grance, 2011, S. 2).

Künstliche Intelligenz (KI)

Neben zahlreichen Definitionen umfasst Künstliche Intelligenz alle Vorgehensweisen, die dazu genutzt werden, menschliche gedankliche Vorgänge mithilfe eines Computers zu imitieren oder abzubilden (Buxmann/Schmidt, 2021, S. 6–7). Aktuell prägt das Forschungsfeld der KI den Versuch von Menschen gemachte Erfahrungsprozesse, welche menschliche Entscheidungen und Handlungsweisen bestimmen, auf Maschinen zu replizieren (Zhou, 2021, S. 2). Dies wird auch als Machine Learning bezeichnet, also einem Lernen der Maschinen aufgrund von Erfahrungswerten mittels Algorithmen. Die daran angrenzende Konzeption der Robotic Process Automation (RPA) geht darauf basierend noch einen Schritt weiter und führt die erlernten Tätigkeiten automatisiert und hochvolumig innerhalb einer Software aus, sodass eine vielseitig einsetzbare Prozessautomatisierung erreicht wird (Lawton, 2021). Es gibt bereits heute eine Vielzahl unterschiedlicher Ausprägungen und Möglichkeiten, wie KI in Unternehmen im Allgemeinen und im Controlling im Speziellen eingesetzt werden kann. Diese im Detail zu betrachten, würde jedoch an dieser Stelle zu weit führen.

Auswirkungen der Digitalisierung auf die Kernprozesse des Controllings und die Rolle von Controller:innen

AUSWIRKUNGEN AUF AUSGEWÄHLTE CONTROLLING-PROZESSE

In diesem Kapitel werden die Auswirkungen der zuvor betrachteten Digitalisierungstrends auf die einzelnen Kernprozesse des Controllings näher betrachtet, wobei eine Fokussierung auf die operative Ebene des Controllings im Fokus steht. Die Erkenntnisse sind auch bedingt auf die strategische Ebene des Controllings übertragbar.

Planung, Budgetierung und Forecast

Beim Internet of Things werden Daten von intelligenten Objekten zur Verfügung gestellt, die innerhalb des Planungsprozesses aufgrund ihrer Granularität zu einer Erhöhung der Flexibilität und Planungssicherheit beitragen können. Dies führt einerseits im Bereich des Forecasts zur Auswertung auf Echtzeitbasis. Andererseits wird eine klare Abgrenzung von operativer und analytischer Datenhaltung in Zukunft nicht mehr sinnvoll erscheinen, da zunehmend beide Datenquellen simultan berücksichtigt werden können (Deyle et al., 2017, S. 117). Die daraus entstehenden großen Datenmengen werden dabei mithilfe von Data Science analysiert und einbezogen. Forciert ein Unternehmen diese Einbindung und inkludiert zudem extern generierte Daten, so können diese innerhalb der Planung dazu genutzt werden, z.B. bislang verborgene Markttrends und Beziehungen innerhalb der vorhandenen Datensätze aufzudecken (Georgopoulos/Georg, 2021, S. 55).

In-Memory-Technologien sorgen dafür, diese gestiegene Rechenkapazität der Big Data innerhalb des Planungsprozesses zu verarbeiten. Dementsprechend werden die planungsrelevanten Daten über steigende Rechenkapazitäten des Cloud Computings und der effizienteren Hauptspeicherverarbeitung flexibler (Schmitz, 2019). Diese neu entstandenen, polystrukturiert granulierten Datensätze können dann mithilfe einer Filterung, bspw. durch Machine Learning Algorithmen, in die planerischen Tätigkeiten einer Controllingabteilung integriert werden und damit innerhalb kurzer Zeit zu relevanten Informationen führen (Portal, 2020, S. 70–72). Cloud-Lösungen, die den gesamten Planungsprozess des Controllings abbilden und dabei verschiedenste Subsysteme bspw. Subtechnologien integrieren, sind in diesem Kontext eine günstige sowie flexible Möglichkeit, um diesen Kernprozess zu optimieren (Wagner/Wernitz, 2022, S. 17).

Die aus der integrativen Planung resultierenden Hauptvorteile sind ebenso im Bereich eines umfassenden Blickwinkels zu identifizieren, wodurch das Management letztlich in der Lage ist, Planabweichungen innerhalb der verschiedenen betrachteten Planungsaspekte zu erkennen und entsprechend dynamisch und risikoadjustiert zu reagieren (FondsKonzept AG, 2022). Unterschiedliche Handlungsoptionen können mithilfe einer risikoadjustierten Planung und eines treiberbasierten Planungsmodells in einem volatilen Unternehmensumfeld errechnet werden. Exemplarisch können hier der sogenannte Frontloading-Ansatz oder die Monte-Carlo-Simulation genannt werden. Konzepte wie die Monte-Carlo-Simulation sind zwar bereits seit längerem bekannt, jedoch sind diese erst jetzt durch die steigende Verfügbarkeit leistungsfähiger IT-Infrastrukturen auch im praktischen Unternehmensumfeld einsetzbar, da z.B. die Berechnungszeiten durch das Cloud Computing oder die In-Memory-Technologie zunehmend kürzer werden (Grund et al., 2020, S. 17).

Eine Standardisierung der Prozesse und eine damit verbundene Anpassung der Technologien auf die Planungsprozesse führt zudem dazu, dass eine zunehmende Automatisierung und Digitalisierung bei der täglichen Arbeit große Kapazitäten freisetzen, die anderweitig genutzt werden können (Holtrup et al., 2022, S. 22). Ebenfalls könnten vermehrt mittelständische Unternehmen auf diese Technologien durch die zunehmende Skalierbarkeit der Cloudtechnologie zugreifen. Wenn bei einer Vollintegration dann die Hoheit über die Planungslogik dem System übertragen wird, kann das Unternehmen sowohl den Planungsausgang, die Planungsqualität sowie die zunehmende Verzahnung von den Ergebnissen der strategischen und operativen Planungselemente positiv beeinflussen (Horváth et al., 2019, S. 480; Langmann, 2019, S. 23–25). Vorstellbar wären an dieser Stelle bspw. automatische Bewertungen von Strategien nach bestimmten Umfeld-/Unternehmensinformationen aus der Praxis und damit verbunden eine digitale Erfassung, Bewertung und Empfehlung des Controllings. Im Falle einer automatisierten Weiterleitung würde dies dazu führen, dass die operative und die strategische Planung einen Regelkreis bilden und die Grenzen weiterhin verschmelzen, sodass Informationen beider Ebenen zu Plananpassungen der jeweils anderen Ebene führen können (Abée et al., 2020, S. 19–30).

Jedoch wird die Planung nicht allein betrachtet, da die Budgetierung auf Basis der ermittelten Informationen erstellt wird. Deswegen müssen die operativen Einzelpläne in einen abgestimmten Gesamtplan integriert werden, der anschließend die strategische Ausrichtung des Unternehmens beeinflusst oder aber von dieser beeinflusst wird. Der gesamte Koordinations- und Konsolidierungsprozess inklusive der anschließenden Budgetierung profitiert somit von einer Flexibilisierung der Daten bzw. einer Steigerung des Informationsaustauschs (Güler, 2021, S. 116).

Für die Planung, die Budgetierung und die Forecasts sind zudem die Verfahren der Advanced Analytics relevant, da diese historische Daten verwenden, um in der Zukunft liegende Ereignisse mittels Algorithmen vorherzusagen (Mayr, 2022, S. 116). Während man hier primär an das Forecasting denkt, haben die technologischen Instrumentarien auch positive Auswirkungen auf die Budgetierung. So können bspw. Predictive Analytics in der Budgetierung vor allem dazu beitragen, aus den Planungsdaten realistische nachvollziehbare Zielsetzungen abzuleiten und so zu einer positiveren und motivierteren Einstellung der Mitarbeitenden führen (Koch et al., 2020, S. 56–59). Die Digitalisierung führt somit in diesem Bereich des Controllings zu einer notwendigen steigenden Flexibilisierung, wodurch starre Betrachtungszeiträume, z.B. von einem Jahr, an Bedeutung verlieren könnten und eine unterjährigere Anpassung vereinfacht wird (Hastenteufel et al., 2022, S. 4). Erweitert man diesen Kerngedanken mit visuellen Unterstützungen, wie bspw. einem eingebetteten Realtime-Dashboard, so können die Entscheidungsträger:innen eines Unternehmens jederzeit und ortsunabhängig einen zügigen Soll-/Ist-Vergleich über die flexible ad-hoc Budgetierung des Controllings einsehen (Horváth et al., 2019, S. 491).

Beim Forecasting verlieren die Auswertungen vergangener Perioden vor allem in stark volatilen Unternehmensumfeldern zunehmend an Bedeutung, wodurch das proaktiv-prognostizierende Handeln stark an Bedeutung gewinnt (Kieninger et al., 2017, S. 5). Dies stellt die strukturentdeckenden Analysen, wie die Predictive oder Prescriptive Analytics in den Mittelpunkt (QUNIS, 2022). Mithilfe von Künstlicher Intelligenz ist es bspw. möglich, komplexe mathematische Analysemethoden zur Erhöhung der Validität von Forecasts anzuwenden (Horváth et al., 2019, S. 480). Cloudbasierte Lösungen sorgen diesbezüglich nicht nur für die Datenverarbeitung und die Erstellung von Forecasts, sondern auch dafür, Daten verfügbar zu machen, standortübergreifende Benchmarks bereitzustellen oder bspw. Informationen

aus dem Rechnungswesen performant in die Berechnungen miteinfließen zu lassen, was durch herkömmliche ERP-Systeme nicht oder nur bedingt möglich ist (Heinzelmann, 2022, S. 175). Führt man die genannten Beispiele integrativ aus, so lassen sich u.a. vollautomatisierte Echtzeit-Simulationen, treiberbasierte Forecastmodelle und anpassbare Szenariomodelle implementieren. Diese zeichnen sich durch eine Erstellung aus, die häufiger, schneller, umfassender sowie auf Basis bisher unberücksichtigter Datenquellen (auch nicht-monetäre Daten) durchgeführt werden kann. Durch die Reduzierung von Schnittstellen handeln diese integrativen Systeme automatisiert auf Basis der zugrunde gelegten Algorithmen und leiten zudem selbstständige Gegenmaßnahmen ein (Grönke et al., 2017, S. 37–38). Somit sind auch Forecasts, analog zu den Budgets, ad-hoc erstellbar.

Betrachtet man die aufgeführten Einflussfaktoren, so lässt sich ableiten, dass diese dem übergeordneten Ziel gewidmet sind, eine agilere Form der Organisation zu erreichen. Nachfolgende Abbildung 9 fasst diese Punkte nochmals überblicksartig zusammen.

Abbildung 9: Aktuelle Auswirkungen der Digitalisierung auf die Planung, Budgetierung und den Forecast

Auswirkungen auf Planung, Budgetierung und Forecasting durch ...	
... das Internet of Things	
<ul style="list-style-type: none"> Steigerung der unmittelbaren Datenerzeugung durch den Wertschöpfungsprozess Erhöhung der Planungssicherheit durch Erhöhung der Grundgesamtheit 	<ul style="list-style-type: none"> Datenerzeugung in Echtzeit und Möglichkeit der Rückkopplung auf die Systeme Reaktionen auf Veränderungen in kürzester Zeit
... Big Data	
<ul style="list-style-type: none"> Einbezug großer, auch externer Datenmengen innerhalb des gesamten Kernprozesses Steigerung des heterogenen Informationsaustausches innerhalb der Planung, der Budgetierung und im Forecast 	<ul style="list-style-type: none"> Effizienzsteigerung insbesondere im Koordinations- und Konsolidierungsprozess der Daten Advanced Analytics unterstützen bei der Budgetierung und beim Forecast durch Bezug auf die Zukunft
... Cloud Computing	
<ul style="list-style-type: none"> flexible Planungsintervalle/Anpassung an Planungsauslastungen Möglichkeit Subtechnologien innerhalb des Kernprozesses zu integrieren flexible Umsetzungsmöglichkeit komplexer Forecastsimulationen (auch für KMU) Einbindung von weiterführenden Technologien zur Steigerung der Transparenz 	<ul style="list-style-type: none"> Minimierung der Technologieschnittstellen der Planung, der Budgetierung und des Forecasts für die Endanwender:innen agile unternehmensübergreifende Planung wird ermöglicht
... Künstliche Intelligenz	
<ul style="list-style-type: none"> Entdeckung verborgener Markttrends und Beziehungen zur Integration in die Planung Auswertungen komplexer Planungsmodelle in kurzer Zeit Entdeckung verborgener Markttrends und Beziehungen zur Integration in die Planung Auswertungen komplexer Planungsmodelle in kurzer Zeit Umsetzung neuer Planungsmodelle, wie z.B. „Frontloading-Ansatz“ 	<ul style="list-style-type: none"> Freisetzung von bisher gebundenen Kapazitäten durch Automatisierung standardisierter Prozesse Erhöhung des Planungsausgangs und der Planungsqualität zunehmende Verbindung von strategischen und operativen Daten automatisierte Einleitung von Gegenmaßnahmen im Falle einer Planabweichung Ermöglichung eines Regelkreises der integrativen Planung

Quelle: Eigene Darstellung.

Investitionscontrolling

Der Kernprozess des Investitionscontrollings besteht aus verschiedenen, auf Input basierten Teilprozessen, die in Investitionsplänen, Investitionsreports oder Nachberechnungen münden (International Group of Controlling, 2017, S. 40).

Im Allgemeinen besteht das Investitionscontrolling aus der Beurteilung, der Auswahl und der Steuerung wesentlicher Investitionen (Rieg, 2022, S. 899). Es wird bei der Investitionsidee begonnen, da das Investitionscontrolling bereits hier von implementierten digitalen Technologien beeinflusst wird. Aus den bereits beschriebenen Ergebnissen der Planung ergibt sich rechnerisch der Investitionsbedarf, der mithilfe einer mathematisch-analytischen Tätigkeit umschrieben werden kann (Behringer, 2021, S. 98). Im Falle einer agilen Planung kommt es bereits hier zu einem intensivierten Informationsaustausch, der innerhalb der Investitionsrechnung berücksichtigt werden muss. Vor allem cloudbasierte Software wie z.B. SAP S/4 HANA bieten bereits an, die Kommunikation und den Datenzugriff für die Investitionscontroller:innen zu erleichtern (SAP, 2022). Die Verbesserung der Kommunikation führt insb. dazu, Diskussionen innerhalb der Unternehmensteile aufkommen zu lassen, Engpässe mittels IoT-Technologien zu

entdecken und letztlich neue Investitionsbedarfe zu identifizieren, wodurch eine langfristige Verbesserung des Prozessanfangs des Investitionscontrollings erreicht werden kann (Behringer, 2021, S. 78).

Nachdem ein initialer Informationsaustausch stattgefunden hat, begleiten Investitionscontroller:innen das Investitionsvorhaben über die Bestimmung der Investitionshöhe, der Wirtschaftlichkeit und anhand der dem Vorhaben zugrundeliegenden Risiken (International Group of Controlling, 2017, S. 40). Dies ist der Teilprozess der Investitionsplanung. Wie sich ableiten lässt, ist hier vor allem die große Abhängigkeit von Daten zu erkennen. Denn egal, ob statische oder dynamische Investitionsrechenmethoden Anwendung finden, die Werte müssen möglichst genau analysiert und in Rechnungen einbezogen werden, um eine Investitionsbeurteilung zielgerecht durchführen zu können. Kalkuliert man mithilfe der Kapitalwertmethode die abgezinste Zahlungsgröße basierend auf einem festgelegten Einkaufsverhalten der Kund:innen über fünf Jahre, so kann z.B. eine stark steigende Inflation dazu führen, dass diese Kalkulation nicht mehr zutrifft. Marktdaten, Preisbildungsdaten, Produktionsdaten, Forschungs- und Entwicklungsdaten, Konstruktionsdaten, Werkzeugdaten oder aber Prozessinformationen sowie weitere Daten können als exemplarische Einflussfaktoren auf die Investitionsrechnung dienen (Mühlböck/Kronawettleitner, 2022, S. 448). An diesem Beispiel lässt sich erkennen, dass das Investitionscontrolling stark zukunftsgerichtet und risikobehaftet ist. Zu beachten ist hierbei, dass nicht nur das Unternehmen selbst dieses Risiko trägt, sondern auch die Stakeholder:innen davon betroffen sind (Wagner, 2022, S. 239). Deswegen ist es eine wesentliche Aufgabe des Investitionscontrollings, mit unsicheren Prognosedaten umzugehen, wozu kleine und agile Regelkreise gebildet werden sollten, um bezüglich des agilen Umfeldes etwaige Investitionsänderungen einleiten zu können (Lamla, 2017, S. 135). Diese Regelkreise sollten wiederum mit Big Data versorgt werden. So kann Predictive Analytics mithilfe von Rechenmethoden in der Praxis dazu beitragen, aus historischen Daten wahrscheinliche Zukunftswerte zu prognostizieren, die dann wiederum in die Investitionsrechnung einbezogen werden können (Holtrup et al., 2022, S. 8). Integrierte Sensitivitätsanalysen informieren über das entsprechende Risiko (Langmann, 2019, S. 11), wodurch der Unsicherheitsfaktor verringert und die Qualität der Berichtsinhalte erhöht werden kann. Verknüpft man die Datenvielfalt mit Lernmechanismen der Künstlichen Intelligenz und der Berechnungsgeschwindigkeit von Cloud Computing, so lassen sich zusammenhängende Investitionsmodelle entwickeln, die bereits in der Praxis, z.B. in der Vermögensverwaltung, Anwendung finden. Sie sind in der Lage, automatisiert die Daten der letzten Jahrzehnte über Finanzanlagen zu sammeln, diese für Anleger:innen aufzubereiten oder letztlich selbst die Entscheidung der Investor:innen zu überprüfen und zu korrigieren (EY, o.J.). Es zeigt sich, dass die einzelnen klar abgrenzbaren Lösungen im Investitionscontrolling aufgrund der vielschichtigen Daten zu umfangreichen Gesamtservices werden (Horváth et al., 2019, S. 486).

Wurde eine Investition mithilfe neuartiger Technologien geplant, so besteht die Möglichkeit, diese Planung innerhalb eines Programms mit anderen Investitionsplanungen zu kombinieren oder aber Einzelinvestitionen gegenüber abzuwägen (International Group of Controlling, 2017, S. 40). Die Anzahl der Handlungsmöglichkeiten stellt in der Praxis diesbezüglich ein besonderes Problem dar, weil zum einen eine große Anzahl an Alternativen zu unübersichtlichen Inhalten führt und zum anderen der Zeitpunkt eine Rolle spielt. Investitionsoptionen können entstehen, andere wiederum ablaufen und somit nicht mehr verfügbar sein (Schneider, 2022, S. 38). Insgesamt müssen Controller:innen Digitalisierungsansätze nutzen, um den immer kleiner werdenden Investitionszyklen gerecht zu werden (Abée et al., 2020,

S. 20). Möchte man die Teillösungen bewerten, so kann man auf die obigen Gesamtservices zurückgreifen. Zur Erschließung eines umfassenden Überblicks können jedoch die Einzelmaßnahmen ebenfalls mithilfe von Künstlicher Intelligenz zusammenhängend bewertet werden und so eine neue integrative Ebene der Betrachtung bilden. KI kann diese neue Datenebene dann wiederum ergänzen, sodass neue, aktuelle Informationen in die Investitionsprogramme integriert werden (Foy, 2021). Es ist ebenfalls denkbar, den Blickwinkel des Wachstumsgeschäftes zu integrieren, bei dem Effekte operationalisiert werden, die nach der Durchführung der Investition auftreten (Kappes/Schentler, 2017, S. 167). Standardisierte Investmentportfolios können dazu dienen, die Vorteilhaftigkeit der verschiedenen Programme zu visualisieren und die aggregierten Informationen auf einem Dashboard via Cloud Computing darzustellen (Vanini, 2022, S. 284). Die Controller:innen werden dabei die Rolle haben, diesen Vorgang zu überwachen und ihre eigenen Erfahrungen in die Auswahl des optimalen Investitionsprogramms mit einfließen zu lassen. Eine eingebettete Reinforcement Learning Struktur verbessert dabei im Optimalfall die zukünftigen Entscheidungen der KI, wodurch die Qualität der Aussagen über Lernintervalle sukzessive erhöht werden kann (Foy, 2021).

Festigt sich durch die Kommunikation der Investitionsbedarf, ist dieser geplant sowie ein Investitionsprogramm beschlossen, so müssen durch das Investitionscontrolling unter anderem Investitionsentscheidungen beobachtet, Handlungsempfehlungen erstellt und die Investitionen nachkalkuliert werden.

Die beschriebene erhöhte Performance-Orientierung muss dabei stets unter Kosten-Nutzen-Aspekten betrachtet werden, da Unternehmen großen Unsicherheiten hinsichtlich des Erfolgspotenzials einer Investition unterliegen. Zwar ist es möglich, triviale Auswertungen, auch kostenbezogen, über das Cloud Computing zu skalieren, dennoch sind mit Implementierungen oder Prozessveränderungen des Investitionscontrollings hohe Kosten verbunden (Güler, 2021, S. 109). Teilintegrationen, wie z.B. eine Informationsvernetzung der Forecasts und des Investitionscontrollings zur Ergreifung von frühzeitigen Gegenmaßnahmen, werden deshalb in der Praxis überwiegen (Müller, 2021, S. 46). Demgegenüber müssen weitreichende digitale Umfeldbetrachtungen einer intensiven individuellen Kosten-Nutzen-Analyse unterzogen werden und dürften daher gerade in KMU eher seltener zu finden sein als in großen Unternehmen (Abée et al., 2020, S. 28). Nachfolgende Abbildung 10 fasst abschließend den Einfluss der Digitalisierungstechnologien auf das Investitionscontrolling überblicksartig zusammen.

Abbildung 10: Aktuelle Auswirkungen der Digitalisierung auf das Investitionscontrolling

Auswirkungen auf das Investitionscontrolling durch ...	
... das Internet of Things	
<ul style="list-style-type: none"> • Engpässe und Investitionsbedarfe werden aufgedeckt • agile Anpassung aufgrund von neuen Daten innerhalb schneller Regelkreise im Investitionscontrolling 	<ul style="list-style-type: none"> • liefert vielseitige Industriedaten, die bei der Investitionsrechnung helfen • stellt die interne Grundlage dar, Investitionscontrolling auf Echtzeitdatenbasis durchzuführen
... Big Data	
<ul style="list-style-type: none"> • liefert Einflussfaktoren (vielschichtige Daten) zum Einbezug in Investitionsrechnungen • erhöht die Qualität der Berichtsinhalte 	<ul style="list-style-type: none"> • schmälert das Risiko des Unternehmens und der Stakeholder:innen durch Erhöhung von Messdaten
... Cloud Computing	
<ul style="list-style-type: none"> • gestiegene Informationstransparenz bei Findung der Investitionsidee • schnellere Auswertung von zusammenhängenden Investitionsmodellen • erleichterter Datenzugriff durch die Investitionscontroller:innen 	<ul style="list-style-type: none"> • flexiblere Information relevanter Stakeholder:innen der Investitionen, bspw. mittels Dashboards
... Künstliche Intelligenz	
<ul style="list-style-type: none"> • Lernmechanismen verhelfen zu akkuraten Investitionsempfehlungen • vielseitige Datennutzung und komplexe Algorithmen sind im Investitionscontrolling anwendbar 	<ul style="list-style-type: none"> • Sensitivitätsanalysen werden anwendbar und selbstständig erweitert • neue Betrachtungsebene: ganze Investitionsprogrammentscheidungen werden vergleichbar

Quelle: Eigene Darstellung.

Kosten-, Leistungs- und Ergebnisrechnung

Auch die Gesellschaft wandelt sich kontinuierlich aufgrund der Digitalisierung, wodurch Produktlebenszyklen kleiner werden und Konsumenten immer flexiblere Produkte und Dienstleistungen verlangen, die möglichst genau auf ihre Bedürfnisse angepasst sind (Mayr, 2022, S. 107–109). Diesem Bedürfniswandel müssen sich Unternehmen annehmen, um ihre Position innerhalb des Marktes zu behaupten. Um einen gewinnbringenden Betriebsprozess zu gewährleisten, müssen Controller:innen innerhalb der Kosten-, Leistungs- und Ergebnisrechnung diesen Wandel evaluieren und steuerungsrelevante Informationen erheben.

Aufgrund der sich permanent ändernden Produktionsbedingungen erhöht sich die Mitarbeiterzahl in den indirekten Bereichen, wie Marketing oder IT (Mayr, 2022, S. 104). Die Automatisierung, High Tech und eine steigende Digitalisierung der Geschäftssysteme und -prozesse führen dazu, dass produktionsunabhängige Ressourcen vermehrt gebunden werden und dadurch die Kosten steigen. Gleichzeitig ist ein intensiverer Wettbewerbsdruck durch die Digitalisierung und die Globalisierung der Märkte zu beobachten, was in einem erhöhten Kostendruck auf Unternehmen resultiert (Günther, 2018, S. 545). Eine zentrale Herausforderung für Unternehmen der heutigen Zeit ist es somit, dem steigenden Kostendruck und der Veränderung der Kostenstruktur zu begegnen.

Diesbezüglich wurde im Kostenmanagement im Laufe der Zeit eine Vielzahl an Instrumentarien entwickelt, die je nach Einsatzgebiet lösungsorientiert anzuwenden sind. Hierzu zählen bspw. die flexible Plankostenrechnung, die der ressourcenorientierten Kostenplanung und -kontrolle dient, sowie die Prozesskostenrechnung, mit der eine Transparenzschaffung innerhalb der komplexer werdenden Geschäftsprozesse forciert wird. Darüber hinaus kommt auch das Product Life Cycle Costing, bei dem die Kostenperspektive über den gesamten Lebenszyklus eines Produktes betrachtet und gesteuert wird, zum Einsatz (Mayr, 2022, S. 106).

All diese Instrumentarien basieren auf Daten und werden je nach Problemstellung angewendet. Die Datenqualität lässt sich hierbei als besonders kritischer Punkt identifizieren. Daher ist die Notwendigkeit, die Kostentreiber entlang der Wertschöpfungskette zu identifizieren und in Kalkulationen realitätsgetreu einzubeziehen, hoch. Unternehmensübergreifende Informationssysteme, wie ein cloudbasiertes integratives Business Intelligence-System stellen hierbei gute Möglichkeiten dar, um diesen qualitätssichernden Anforderungen gerecht zu werden (Georgopoulos/Georg, 2021, S. 11). Doch auch bspw. die Monte-Carlo-Simulation profitiert von einer gestiegenen Datenqualität im Bereich der Kosten- und Leistungsrechnung. Daten können in Echtzeit in die ermittelten Geschäftsszenarien einbezogen werden und durch Big Data mit externen Unternehmensdaten zu exakten Kalkulationen innerhalb der Ergebnisrechnung führen (Grund et al., 2020, S. 17). Diese Modelle können dann durch eine Rückkopplung der Daten mithilfe der tatsächlichen Ist-Preise und der Beobachtung der Wettbewerbspreise bspw. mit Machine Learning optimiert werden, um so eine möglichst hohe Transparenz innerhalb dieses Kernprozesses zu schaffen (Georgopoulos/Georg, 2021, S. 48).

Betrachtet man die Ansätze der Digitalisierung innerhalb der Kostenrechnung, so erkennt man eine höhere Agilität, eine Innovationsorientierung und eine intelligenterere Datennutzung. Es wird versucht, eine gewisse Proaktivität zu schaffen, um das Unternehmen erfolgreich durch sich stark verändernde Umweltzustände zu führen und dabei diverse Chancen zu nutzen (Becker et al., 2022, S. 1013). Das proak-

tive Kostenmanagement zeichnet sich dadurch aus, eine konsequente Marktorientierung durchzusetzen, während der gesamte Produktlebenszyklus betrachtet wird. Denn auch wenn das Produkt im fortschreitenden Lebenszyklus immer weniger kostenpolitisch anpassbar wird, so ist es unerlässlich, bereits frühzeitig Einfluss auf die wesentlichen Kostentreiber auszuüben, um notwendige Anpassungen durchzuführen. Vor allem der steigende Fixkosten- und Gemeinkostenanteil erschwert dies. IaaS-, PaaS-, SaaS-Dienstleistungen können eingesetzt werden, um Modifikationen am Fixkostenblock vorzunehmen oder sprungfixe Kosten zu vermeiden (Mell/Grance, 2011, S. 2). Reaktive Kostensenkungen aufgrund schlechter Erfolgskennzahlen gehören damit der Vergangenheit an und werden durch eine unterjährige und fortlaufende Kostenbetrachtung ersetzt. Diese hat das Ziel, nachhaltige Wettbewerbsvorteile und damit verbundene langfristige Unternehmenserfolge zu sichern. Die involvierten Mitarbeiter:innen werden im Gegensatz zu einer hierarchischen Top-Down Planung aktiv in die Kostenplanung mit eingebunden. Das Proaktive zeichnet sich somit durch eine intensive Kommunikation sowie eine Interdisziplinarität aus. Informationssysteme, die die gesamten Daten der digital beeinflussten Kosten-, Leistungs- und Ergebnisrechnungselemente aufgreifen, helfen dabei, ein zentralisiertes Datenmodell aufzubauen (Güler, 2021, S. 130; Mayr, 2022, S. 107–122).

Festzuhalten ist somit, dass durch die Digitalisierungstreiber strukturelle Änderungen entlang des gesamten Kernprozesses der Kosten-, Leistungs- und Ergebnisrechnung entstehen können. Dies liegt insb. am Materialmanagement, der Personalpolitik, den Anlagestrukturen, den Prozessebenen und den Produkteigenschaften. Die wesentlichen Auswirkungen der Digitalisierung auf die Kosten-, Leistungs- und Ergebnisrechnung werden in Abbildung 11 nochmals abschließend zusammengefasst.

Abbildung 11: Aktuelle Auswirkungen der Digitalisierung auf die Kosten-, Leistungs- und Ergebnisrechnung

Auswirkungen auf die Kosten-, Leistungs- und Ergebnisrechnung durch ...	
... das Internet of Things	
<ul style="list-style-type: none"> gestiegene Anlagenintensitäten und Senkung der Prozesskosten Veränderung der Kostenstruktur (steigende Kosten) 	<ul style="list-style-type: none"> ermöglichen das Einbeziehen von detaillierten Daten, wie z.B. Maschinendaten lässt die Individualität und Rückkopplung durch steuerbare Elemente zu
... Big Data	
<ul style="list-style-type: none"> erhöhter Kostendruck auf Unternehmen durch Vergleichbarkeit ermöglicht die Einbeziehung von vielseitigen Daten in die Kosten-, Leistungs- und Ergebnisrechnung 	<ul style="list-style-type: none"> marktgerechte Benchmarkanalysen werden ermöglicht Ganzheitlichkeit wird erreicht
... Cloud Computing	
<ul style="list-style-type: none"> Veränderung der Kostenstruktur (flexibler gestaltbar, dynamisch anpassbar) zentrale Datenbank der Kosten-, Leistungs- und Ergebnisrechnung für viele Unternehmen und Controllingabteilungen abrufbar Beziehung der Daten in Echtzeit zur Produktionsanpassung 	<ul style="list-style-type: none"> ermöglicht, dass Individualität aus Ganzheitlichkeit abgeleitet werden kann Insellösungen werden zu einem einheitlichen System konsolidiert Mitarbeiter:innen und verschiedene Wertansätze können in die Kosten-, Leistungs- und Ergebnisrechnung besser eingebunden werden
... Künstliche Intelligenz	
<ul style="list-style-type: none"> neue Modelle der Kosten-, Leistungs- und Ergebnisrechnung, die bspw. den ganzen Produktlebenszyklus betrachten automatisierte Durchführung rechenintensiver Prozesse umfangreiche Szenariomodelle zur Anpassung der Angebote 	<ul style="list-style-type: none"> Auswertungen komplexer Planungsmodelle in kurzer Zeit Rückkopplung und Anpassung aufgrund von internationalen Daten in Echtzeit Proaktivität innerhalb der Kosten-, Leistungs- und Ergebnisrechnung wird erschlossen

Quelle: Eigene Darstellung.

Management Reporting

Standardberichte, Ad-hoc-Auswertungen oder auch die Erstellung eines Dashboards – all dies basiert auf Daten, die im Controlling bearbeitet und aufbereitet werden. Nachfolgend werden die Auswirkungen der Digitalisierungstrends auf den Kernprozess des Management Reportings betrachtet, der die Datenermittlung und -aufbereitung, die Berichtserstellung, die Plausibilisierung, Analyse und Kommentierung der Informationen sowie die Berichtsbesprechung durch das Controlling umfasst (Langmann, 2019, S. 14).

Betrachtet man zunächst die Datenermittlung und -aufbereitung, so gibt es u.a. Veränderungen durch das Internet of Things. Aktuelle Daten aus Sensoren innerhalb der vernetzten Maschinen sorgen bspw. dafür, dass das Controlling Daten in Echtzeit erhält und so eine zeitnahe Steuerung des Produktionsprozesses ermöglicht wird (Georgopoulos/Georg, 2021, S. 53). Zu beachten ist jedoch, dass diese Systeme einer agilen Organisation in einem intensiven Austausch mit ihrer Umwelt stehen, wodurch i.d.R. heterogene Netzwerke entstehen. Die Datenbereitstellung dieser Netzwerke muss dabei zunächst harmonisiert werden sowie auf einer ausreichenden Datenqualität basieren, damit eine einheitliche und standardisierte Analyse ermöglicht wird, die letztlich innerhalb eines Unternehmens auch akzeptiert wird (Ploier/Mayr, 2022, S. 156). Denn nur so bleiben die Daten des Controllings der Single Point of Truth und somit die Basis für alle weiteren Berichterstattungen (Horváth et al., 2019, S. 488). KI-basierte Bots ermöglichen es, diese Reportingprozessschritte der Datenextraktion, -harmonisierung und -plausibilisierung aus verschiedenen Quellen vollautomatisiert durchzuführen (Langmann, 2019, S. 17). Es ist zudem möglich, die relevanten Werttreiber innerhalb der Datenstruktur maschinell zu identifizieren (Güler, 2021, S. 125). Machine Learning Algorithmen beschleunigen somit die Ansätze im Management Reporting und führen bereits ab dem ersten Prozessschritt zu Qualitätsverbesserungen, wodurch ein inhaltlich detailreicherer und flexiblerer Zugang zu Informationen gewährt wird (Müller, 2021, S. 32–34). Dies hat ebenfalls Auswirkungen auf die Kapazitäten im Controlling, sodass Controller:innen weniger manuelle Anpassungen durchführen müssen, Dateninkonsistenzen vermieden und letztlich Kapazitäten für andere Tätigkeiten freigesetzt werden (Holtrup et al., 2022, S. 10). Um die Ursache-Wirkungs-Zusammenhänge offenzulegen und eine ausreichende Transparenz zu schaffen, ist es wichtig, bei der Auswahl der eingesetzten Software auf die Integration von Schnittstellen zu achten, sodass Insellösungen vermieden werden (Eymers et al., 2018, S. 124).

Big Data-Technologien haben einen großen Einfluss auf das Management Reporting, da diese in den einzelnen Teilprozessen genutzt werden können. So lassen sich die bereits angesprochenen Ursache-Wirkungs-Beziehungen mithilfe einer statistisch quantitativen Datenbasis (bspw. über Sentiment-Analysen) überprüfen (Langmann, 2019, S. 15). Die Plausibilisierung der Aussagen eines Berichts lässt sich durch Data Science hinsichtlich der Aktualität und Aussagefähigkeit deutlich steigern, indem innerhalb des Management Reportings externe Daten, z.B. aus den sozialen Medien oder den Nachrichten, integriert werden. Ebenfalls trägt dies zu einer weitläufigeren Betrachtung der Werttreiber innerhalb der Werttreiberanalyse bei, sodass eine Detailbetrachtung bis hin zur untersten Ebene der Daten innerhalb von KPIs ermöglicht wird. Dies wird auch als Drill-Down bezeichnet (Georgopoulos/Georg, 2021, S. 53–54).

Mithilfe von Data Science sind jedoch nicht nur vergangenheitsbezogene Analysen möglich. Vielmehr kann durch den Einsatz von Advanced Analytics eine Analyse hochgranularer Daten in Echtzeit durchgeführt werden, während externe Daten auf Fakten innerhalb des Unternehmens bezogen werden können, um so wiederum operative Berichte zu ergänzen. Es ist somit eine Verschiebung der vergangenheitsbezogenen deskriptiven Berichterstattung hin zu einer zukunftsorientierten Dateninterpretation und einer angereicherten Vorhersage über die Auswirkungen auf das Unternehmen zu beobachten (Mödritscher/Wall, 2022, S. 46). Die Risiken eines stark volatilen Unternehmensumfelds sollen schnellstmöglich aufgedeckt sowie das Management darüber in Kenntnis gesetzt werden. Angedeutete Verschmelzungen operativer und strategischer Datenebenen sind somit auch in diesem Kernprozess zu finden. So unterstützen die beschriebenen Technologien der Industrie 4.0 ein sogenanntes Echtzeit-

Reporting, bei dem standardisierte Reports und Dashboards automatisiert sowie adressat:innengericht für das Management erstellt, die Agilität des Unternehmens gewährleistet und letztlich ein Wettbewerbsvorteil generiert werden kann (Langmann, 2019, S. 17). Denkbar sind hier z.B. vollautomatisierte Belegverbuchungen, Reporterstellungen und eine automatisierte Unternehmenskommunikation mit Betriebsprüfer:innen oder Steuerberatungsgesellschaften (Ploier/Mayr, 2022, S. 153). Da das Management Reporting einzelne Elemente der angrenzenden Kernprozesse aufgreift und die bereits etablierte Berichterstattung umfasst, besteht zudem die Möglichkeit, dass neue Reportingformate entstehen (Huber, 2017, S. 68).

Baut man auf diesem Gedankengang sowie dem Echtzeit-Reporting auf und führt eine komplette Automatisierung des Prozesses des Reportings durch, so führt dies dazu, dass über eine Existenzberechtigung oder die Rolle der Controller:innen in diesem Bereich nachgedacht werden darf. In der Literatur wird dabei auf das sog. Self-Service-Reporting verwiesen, bei dem das Management die Controllingssysteme z.B. über Apps nutzt, ohne dabei das Controlling zu kontaktieren (Georgopoulos/Georg, 2021, S. 53–54). Berichte auf der Basis von Sprachsteuerungen, Reports auf mobilen Endgeräten oder etwa Produktionsinformationen auf Basis der in der Fabrik vorliegenden Ist-Zustände eröffnen so neue Möglichkeiten des Management Reportings und profitieren von den zunehmenden Leistungen konsolidierter IT-Systeme (Langmann, 2019, S. 16). Fraglich ist in diesem Zusammenhang jedoch, ob das Self-Service-Reporting, durch die Überbrückung der Controllingfunktion als Zahlenlieferant innerhalb des Management Reporting-Prozesses, die gesamten Aufgaben der Controller:innen obsolet machen. Denn ohne das spezialisierte Fachwissen der Controller:innen und ausreichende Schulungen besteht stets die Gefahr der Missinterpretation von Daten (Wolf/Heidlmayer, 2022, S. 18). Festzuhalten ist deshalb: Die freiwerdenden Personalkapazitäten im Controlling sollten diesbezüglich nicht wegrationalisiert werden, sondern zu einer Intensivierung anderer Controlling-Tätigkeiten führen.

Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass das Management Reporting in den einzelnen Ausprägungen wie z.B. dem Finanz-, Markt- oder Funktionsreporting unterschiedlich stark durch die ausgewählten Digitalisierungstrends betroffen ist. Während das Finanzreporting eher durch eine steigende Automatisierung und die Konnektivität des Internet of Things profitiert, ist beim Markt- und Funktionsreporting auf eine intensive Veränderung der Maßnahmen bis hin zu neuen Gesamtkonzepten abzustellen. Durch die Digitalisierung verändern sich einzelne, durch das Management angefragte, vergangenheitsbezogene Reportings zu einem in die Zukunft gerichteten integrativen Instrument, das die Innovationen der Kernprozesse des Controllings adaptiert. Zu beobachten ist hierbei, dass entgegen des traditionellen Push-Reportings, bei dem das Controlling die Berichte versendet, sich die Informationsempfänger:innen eigenständig durch die Berichte navigieren und so durch Drill-Down-Verfahren ihre konsolidierten Informationen werttreiberorientiert analysieren können (Gräf et al., 2017, S. 61). In dieser effizienteren Welt des Pull-Reportings passen sich die Aufgaben der Controller:innen wiederum flexibel und in Abhängigkeit vom individuellen Digitalisierungsgrad des Unternehmens an die sich wandelnden Kernprozesse an.

Abbildung 12 fasst diese Auswirkungen der Digitalisierung auf das Management Reporting nochmals abschließend zusammen.

Abbildung 12: Aktuelle Auswirkungen der Digitalisierung auf das Management Reporting

Auswirkungen auf das Management Reporting durch ...	
... das Internet of Things	
<ul style="list-style-type: none"> • Echtzeit-Berichterstattung wird durch CPS ermöglicht • heterogene Netzwerke werden zur Berichterstattung auswertbar 	<ul style="list-style-type: none"> • Detaildaten des Wertschöpfungsprozesses werden in Berichten verknüpfbar • Transparenzerhöhung durch Erhöhung der Datenmenge innerhalb der Reports
... Big Data	
<ul style="list-style-type: none"> • ermöglichen von Sentiment-Analysen als quantitative Datenbasis • umfangreiche Drill-Downs werden ermöglicht 	<ul style="list-style-type: none"> • Berichte werden durch hochgranulare Daten in Echtzeit verbessert • Zukunftsorientierung und Nachvollziehbarkeit innerhalb der Reports wird erhöht
... Cloud Computing	
<ul style="list-style-type: none"> • Ursache-Wirkungs-Zusammenhänge werden durch die Vermeidung von Insellösungen offengelegt • erhöht die Transparenz innerhalb der Reports durch individuelle Darstellung 	<ul style="list-style-type: none"> • Self-Service-Reporting wird durch die Manager:innen abrufbar • Reports werden auf Basis konsolidierter IT-Systeme erstellt
... Künstliche Intelligenz	
<ul style="list-style-type: none"> • Single Point of Truth wird durch KI-Systeme sichergestellt • Datenextraktion, -harmonisierung und -plausibilisierung kann innerhalb des Prozesses automatisiert werden • lässt Kapazitäten für die Controller:innen frei werden 	<ul style="list-style-type: none"> • relevante Werttreiber können identifiziert werden und ein inhaltlich detailreicherer flexiblerer Zugang wird eröffnet • automatisierte agil anpassbare Berichterstattungen

Quelle: Eigene Darstellung.

Business Partnering

Im Gegensatz zu den zuvor erläuterten wesentlichen Kernprozessen sind die Elemente des Business Partnerings nicht limitiert. Vielmehr sind die Teilprozesse individuell und je nach Bedarf auszugestalten (International Group of Controlling, 2017, S. 50). Der Kernprozess des Business Partnerings und die Teilprozesse lassen sich somit nicht klar umreißen, sodass eine umfangreiche Abbildung verschiedenster unternehmensindividueller Kompetenzen notwendig wäre (Meier, 2022). Nachfolgend werden daher exemplarisch zwei ausgewählte Teilprozesse des Business Partnerings dargestellt, die von Autor:innen als besonders relevant erachtet werden. Zum einen wird die Entscheidungsfindung betrachtet, da das Management stets Entscheidungen treffen muss und durch die Entscheidungsunterstützungsfunktion des Controllings ein maßgeblicher Einfluss auf die Gestaltung des Unternehmens identifiziert werden kann. Zum anderen wird auf die Förderung und die Vermittlung von Fachwissen im Unternehmen eingegangen, da dieser Aspekt der Zukunftssicherung dient. Beide im Fokus stehenden Ausprägungen des Business Partnerings sind somit für die bisher beschriebenen Auswirkungen der Digitalisierungstrends auf die Kernprozesse von hoher Relevanz und beeinflussen den Erfolg eines Unternehmens maßgeblich.

Um bspw. Big Data in die Entscheidungsfindung mit einzubeziehen, können analytische Vorgehensweisen wie aspirational-, experienced- oder transformed-Verfahren genutzt werden. Aspirational beinhaltet in diesem Zusammenhang die Bestätigung der bereits getroffenen Entscheidungen sowie die Erklärung von Fehlentscheidungen. Im Gegensatz dazu werden bei den experienced-Verfahren verschiedene Entscheidungsalternativen mithilfe von Data Science bewertet. Bei der transformed Entscheidungsfindung werden hingegen anhand der Entscheidungsalternativen und unter Abhängigkeiten unterschiedlicher Daten (z.B. Marktdaten) Ursache-Wirkungs-Zusammenhänge aufgedeckt und daraus die Entscheidungsalternativen zur optimalen Lösung abgewandelt (Mödritscher/Wall, 2022, S. 45). Befasst sich das Controlling mit diesen Technologien und nutzt die neuen Instrumentarien auch in den angrenzenden Kernprozessen, so führt ein umfangreicheres Wissen dazu, dass eine stärkere Entscheidungsbeteiligung beobachtet werden kann, bei der letztlich jedoch die Manager:innen immer in die Entscheidungsfindung oder -evaluation miteinbezogen werden sollten (Schneider, 2022, S. 86–87). Umfangrei-

che Automatisierungstechnologien, stark volatile Unternehmensumfelder und ein steigender Wettbewerbsdruck dienen hierbei als Treiber, sodass das Controlling zunehmend als Sparringspartner des Managements innerhalb von Entscheidungsprozessen einbezogen wird (Wolf/Heidlmayer, 2022, S. 6–15).

KI-Systeme können u.a. dazu verwendet werden, mittels sogenannter A/B-Tests auf Big Data-Basis Entscheidungen zu überprüfen, mithilfe von Data Mining Zusammenhänge aufzudecken und somit Hypothesen zu Entscheidungen aufzustellen, oder aber über maschinelles Lernen und komplexe Algorithmen neue Modelle zu generieren, um Entscheidungsalternativen leichter interpretieren zu können, was letztlich zu einer qualitativ besseren Entscheidung sowie zu einer Szenariobetrachtung führt (Wolf/Heidlmayer, 2022, S. 20–27). Optimierte Ansatzpunkte der Datenlandschaft sowie der Datenaufbereitung führen somit dazu, dass der aktive Entscheidungsprozess an Effizienz gewinnt, wobei eine hohe Effektivität der Maßnahmen gewährleistet wird (Kieninger et al., 2017, S. 6–7). Es lässt sich erkennen, dass insb. die Data Science dazu führt, dass das Management Entscheidungen schneller, proaktiver und auf einer spezifizierten Informationsbasis durchführen kann. Die Sicherstellung der Datenqualität ist dabei von besonderer Relevanz, da die große Datenmenge und -vielfalt möglicherweise zu Fehlentscheidungen führt. (Müller, 2021, S. 14–84). Die auf Big Data basierenden Informationen können auch im Beratungsprozess Anwendung finden. So basiert ein Handeln von Individuen maßgeblich auf den Informationen, an die sie sich leicht erinnern. Neue Visualisierungsformen, wie Treemaps oder Sankey-Diagramme tragen dazu bei, diesen Beratungsprozess zu vereinfachen und können über ein auf Cloud Computing basierendes System dargestellt bzw. ins Management kommuniziert werden (Mödritscher/Wall, 2022, S. 53). Es ist jedoch auch denkbar, die gewonnenen Daten in traditionelle Instrumentarien, wie z.B. eine Balanced-Scorecard, zu integrieren und somit einen routinierten Umgang der Manager:innen mit neuen Informationen zu ermöglichen. In jedem Fall sorgen auf Cloud Computing basierende Informationssysteme dafür, dass die Entscheidungsfindung eine einheitliche Basis hat und flexibel die verschiedenen Zwischenstufen des Berichtswesens angesprochen werden können, um eine optimierte Entscheidung herbeizuführen (Linsner, 2017, S. 73–74). Eine Offenheit des Managements für die neuen Technologieformen ist dabei unerlässlich.

Um eine optimale Entscheidung herbei führen zu können, wird auf das Fachwissen sowie auf die neuen Technologien vertraut. Dies macht eine Wissensvermittlung innerhalb der Organisation unabdingbar. Bei diesem Prozess kann das Controlling eine Expertenposition einnehmen, da die vorhandenen Systemlandschaften auf den Wissensprozess übertragbar sind. So sind bspw. auf Cloud Computing basierende Portallösungen zu nennen, die das spezifische Wissen innerhalb eines Unternehmens verteilen (Horváth et al., 2019, S. 474). Mit ihnen können unter anderem

- die Zusammenarbeit mit Expert:innen über Schnittstellen erleichtert,
- Data Governance durchgesetzt und
- letztlich KI eingebunden werden.

Dies beinhaltet die Möglichkeit, cyberphysische Systeme (CPS) einzubeziehen und somit auf die Daten des Internet of Things innerhalb einer Wissensdatenbank zuzugreifen sowie die Daten der Wissensdatenbank über die CPS abzurufen (Tridion, 2022). Dort können die gepflegten Einträge dann z.B. durch neuartige, KI-basierte Methoden, vollautomatisiert auf ihre Aktualität hin überprüft und korrigiert werden. Neben dem nachhaltigen Aufbau unternehmensinternen Wissens, besteht zudem die Möglichkeit,

externe Wissensnetzwerke zu kaufen oder Wissensservices zu mieten, um so das Fachwissen zu erweitern (Binckebanck/Elste, 2017, S. 923). Darüber hinaus gewinnt der Gedanke an ein Zentrum des Wissens durch die steigende Vernetzung an Popularität. Die Aufgaben des Berichtwesens, die Prozesse oder auch das fachlich spezifische Knowhow werden an einer Stelle im Unternehmen gebündelt, sodass die Vorteile einer Standardisierung wie Bündelungseffekte, Effizienzsteigerungen oder ganz neue Organisationseinheiten daraus resultieren können (Eymers et al., 2018, S. 123). Werden auf diese Weise neue Kompetenzbereiche in Unternehmen geschaffen, so können diese wiederum Beratungsleistungen für andere Unternehmensteile erbringen, wobei das Controlling im Extremfall als datenspezialisierter Berater fungiert (Langmann, 2019, S. 41). Letztlich kann die aufgebaute Digitalkompetenz des Controllings durch die Digitalisierungstrends im Unternehmen weiter konzentriert werden und so zu einer Steigerung des Knowhows führen (Abée et al., 2020, S. 45). Analog zu anderen Hauptprozessen, ist die optimale Integrationstiefe der Digitalisierung innerhalb der Wissensvermittlung stets individuell zu bestimmen.

Abbildung 13 fasst die Einflüsse der Digitalisierung auf die Begleitung des Entscheidungsprozesses und die Förderung von betriebswirtschaftlichem Know How durch das Controlling nochmals abschließend zusammen.

Abbildung 13: Aktuelle Auswirkungen der Digitalisierung auf das Business Partnering

Auswirkungen auf das Business Partnering durch ...	
Entscheidungsprozess	Förderung von Fachwissen
... das Internet of Things	
<ul style="list-style-type: none"> • lässt größere Datenbasis für Entscheidungsevaluation zu • Echtzeitreporting auf Basis des IoT führt zu Ad-hoc Entscheidungen • erhöht die Datenqualität der Entscheidungen 	<ul style="list-style-type: none"> • Wissen wird mithilfe der Daten von CPS greifbar und erklärt • Datenaktualisierungen der CPS werden mithilfe der Wissensdatenbank automatisiert
... Big Data	
<ul style="list-style-type: none"> • Entscheidungen werden transparenter und besser analysierbar • neue Verfahren, wie aspirational, experienced oder transformed werden im Entscheidungsprozess inkludiert • Proaktivität wird innerhalb von Entscheidungen forciert 	<ul style="list-style-type: none"> • Wissensschatz wird deutlich erweitert und überprüfbar • Fehlinterpretationen werden durch erhöhte Datenbasis vermieden
... Cloud Computing	
<ul style="list-style-type: none"> • kann zu einer höheren Entscheidungsbeteiligung durch das Controlling führen • Publikation einfacher Grafiken, um Entscheidungen zu vereinfachen • Verbinden die unterschiedlichen Berichtsstufen des Unternehmens, um Entscheidung zu vereinfachen 	<ul style="list-style-type: none"> • unternehmensweite Lösungen wie Portalösungen dienen als zentrale Informationsquelle • ermöglichen den Einsatz von Data Governance oder anderer IT-Anbindungen • Zugriff auf Wissensservices Dritter wird ermöglicht • neue Organisationseinheiten (z.B. Data Labs) und Rollen können entstehen • Zusammenarbeit mit Expert:innen wird erleichtert
... Künstliche Intelligenz	
<ul style="list-style-type: none"> • Entscheidungsalternativen werden berechenbar und intelligente Entscheidungsmodelle entstehen • Komplexität fördert den Bedarf des Controllings als Sparringspartner • Entscheidungsalternativen können leichter interpretiert werden • Rückkopplung von Auswirkungen der Entscheidungen auf die Entscheidungsalternative selbst wird ermöglicht 	<ul style="list-style-type: none"> • neuartige Formen innerhalb der Wissensdatenbanken, wie eine automatisierte Korrekturdatenbank, wird ermöglicht

Quelle: Eigene Darstellung.

AUSWIRKUNGEN AUF DIE ROLLE DER CONTROLLER:INNEN

Die dargestellten Ergebnisse der Auswirkungen der Digitalisierungstrends auf die wesentlichen Kernprozesse des Controllings, lassen eine deutliche Ausweitung und Verschiebung der Controllingtätigkeiten erkennen. Zusammenfassend kann gesagt werden, dass in den jeweiligen Aufgabenbereichen des Controllings IT-Systeme vermehrt Aufgaben übernehmen werden, die traditionell vor allem der Datensammlung, -aufbereitung und -verteilung zuzuordnen sind. Darüber hinaus wird je nach Integrationsgrad und Nutzung dieser IT-Systeme beeinflusst, wie das Controlling funktioniert und welche Control-

lingkompetenzen an Relevanz gewinnen. Innerhalb der Literatur wird neben einer möglichen Rollenverschiebung auch diskutiert, ob Zukunftsszenarien bestehen, bei denen die Controller:innen innerhalb des Unternehmens durch den Einsatz von digitalen Technologien überflüssig werden (Losblicher/Ablinger, 2018, S. 66). Hierbei wird unterstellt, dass in naher Zukunft keine Substitution, sondern eine Erweiterung des Controllings vorliegen wird. Dies wird unter anderem mit einem höheren digitalen Bedarf, einer stärkeren Wettbewerbssituation, einer höheren Komplexität im Allgemeinen, erweiterten Aufgabenbereichen für die Controller:innen, Tätigkeitsübernahmen der IT sowie mit dem benötigten Ausgleich der Grenzen der Automatisierung und der KI begründet (Losblicher/Ablinger, 2018, S. 55). Diese Annahme bildet die Basis für die Betrachtungen der etablierten Rollenbilder, da andernfalls das Controlling als obsolet eingestuft werden könnte. Um jedoch einen Ansatzpunkt zu erarbeiten, welcher sich zudem inhaltlich auf die Einflüsse der Digitalisierungstrends bezieht, werden nun zunächst die folgenden Rollen vorgestellt:

- Service Provider:innen,
- Business Partner:innen,
- Functional Leader:innen und
- Pathfinder:innen.

Werden die Controller:innen als Service Provider:innen verstanden, so liegt der Fokus auf dem Erstellen von Reportings und der Zahlen-/Datenlieferung (Langmann, 2019, S. 42). Diese Rolle bildet die Basis für alle weiteren Rollen des Controllings und lässt sich am ehesten mit dem Rollenbild der klassischen Controller:innen verknüpfen. Die Kernaufgaben der Service Provider:innen sind somit u.a.

- die standardisierte Kostenrechnung,
- die Konsolidierung beim Jahresabschluss,
- die Planung,
- das Berichtswesen,
- die Kommentierung,
- weiterführende Kalkulationen oder
- die Ausführung weiterer standardisierter Prozesse (Langmann, 2019, S. 43; Seefried, 2016, S. 60).

Es zeigt sich, dass diese Rolle an einer rudimentären Implementierung von den beschriebenen Digitalisierungstechnologien anknüpft, sodass es das Ziel ist, die bereitgestellten Daten der IT-Systeme weiter zu verdichten und die erarbeiteten Informationen an das Management weiterzugeben. Erweitert man den Leistungsumfang der Digitalisierungstrends innerhalb eines Unternehmens jedoch, so wird diese eher veraltete Form des Controllings obsolet, sodass in einem flexiblen und agilen Unternehmensumfeld nur ein geringer oder sogar gar kein Mehrwert durch die Service Provider:innen generiert werden kann (Hastenteufel et al., 2022, S. 7).

Weiterführend zu den traditionell orientierten Service Provider:innen hat sich das Rollenbild der Business Partner:innen etabliert. Bei diesem fungieren die Controller:innen als Ideengebende und Treiber:innen für das Management und nehmen zunehmend eine Rolle zwischen dem traditionellen Controlling und dem Management ein. Proaktivität, die Sicherstellung der Organisationssteuerung sowie die Architektur des Steuerungssystems stellen dabei die Hauptaufgaben dar (Seefried, 2016, S. 60). Die Controller:innen agieren auf Augenhöhe mit den Manager:innen, sodass Selbstständigkeit und Eigeninitiative bezüglich der Implementierung und Koordination von strategischen sowie operativen Maßnahmen relevant ist (Hastenteufel et al., 2022, S. 6). Durch den kontinuierlichen Einsatz neuer digitaler Technologien und einer damit verfolgten Automatisierung wird es den Controller:innen ermöglicht, freigeordnete Arbeitskapazitäten innerhalb der Managementberatung einzusetzen. Ziel ist es, dadurch den Entscheidungsprozess zu optimieren und damit einen langfristigen finanziellen Unternehmenserfolg zu begründen (Langmann, 2019, S. 42). Die Business Partner:innen stellen durch Authentizität und Storytelling sicher, dass die Informationen richtig interpretiert sowie korrekt durch das Management verwendet werden (Haufe, 2020). Die Controller:innen sind damit als Sparringpartner des Managements innerhalb der Unternehmensorganisation einzugliedern (Schöning/Mendel, 2021, S. 47).

Agieren die Controller:innen hingegen als Functional Leader:innen, so bestehen ihre Hauptaufgaben in der Verwaltung und Etablierung von unternehmensweiten Richtlinien und Standards für den Umgang mit Daten. Dazu werden diese durch die Controller:innen entwickelt, publiziert, dokumentiert und deren Umsetzung überwacht (Langmann, 2019, S. 43). Die Digitalisierung treibt diesbezüglich die Wichtigkeit dieser Rolle voran, da die Vielzahl an IT-Systemen zunimmt und damit auch die Datenmenge. Allerdings gibt es auch Probleme, die mit der voranschreitenden Digitalisierung einhergehen, die durch die Functional Leader:innen vermieden werden sollen. So werden sie zum einen dazu eingesetzt, um die Situation des Informationschaos, in der inkonsistente oder widersprüchliche Daten entstehen, zu vermeiden. Zum anderen soll so Inkompatibilitäten zwischen den Informationssystemen, einer Informationsüberflutung und letztlich der Datenunsicherheit, insb. von persönlichen und wettbewerbsrelevanten Daten, entgegengewirkt werden (Heimel/Müller, 2019, S. 413–414). Die steigende Datenverfügbarkeit, die Diversität der Datenlandschaften und die erhöhte Sensibilität bezüglich des Datenschutzes tragen somit als Haupttreiber zu dieser Rolle im Controlling bei. Es sei jedoch angemerkt, dass insb. das erhöhte Datenvolumen an strukturierten aber auch unstrukturierten Daten innerhalb der Big Data in Kombination mit der Vernetzung des Cloud Computings die Controller:innen vor besondere Herausforderungen stellen (Langmann, 2019, S. 44).

Im Gegensatz dazu thematisieren die Pathfinder:innen zukünftige Trends der Digitalisierung und verschiedenster Analytics-Themen und versuchen herauszufinden, welche ausgewählten Methoden sinnvoll innerhalb eines Unternehmens integriert werden können, damit die Controllingsysteme und -methoden auf dem aktuellen Stand bleiben (Schäffer, 2017, S. 29). Sie können zudem als Treiber:innen von Change-Prozessen innerhalb des Controllings identifiziert werden, wodurch sie bezüglich ihrer Nähe zu Analytics-Themen, eine Schnittstelle zum Data Scientist innehaben (Langmann, 2019, S. 43). Data Scientists arbeiten wiederum operativ mit Datenauswertungen und -strukturen. Sie haben bspw. Kenntnisse über die verschiedenen Datenbankmodelle, wissen darauf zuzugreifen, transformieren Daten, programmieren Abfragen, visualisieren diese und verknüpfen sie mit der Aufgabenstellung (Aunkofer, 2022). Denkbar ist es, dass die Controller:innen als Pathfinder:innen Innovationen der Digitalisierung auf betriebswirtschaftliche Modelle überführen und diese zur Umsetzung dieser Fragestellung an den

Data Scientist bezüglich einer operativen Auswertung übergeben. Dazu benötigen die Controller:innen weitreichendes technologisches Wissen, den Willen ihre Kenntnisse fortlaufend zu erweitern, vorausschauend zu agieren und letztlich auch umfangreiche statistische Kenntnisse (Hastenteufel et al., 2022, S. 9). Vor allem an diesem Beispiel werden die Auswirkungen der Digitalisierung auf das Controlling sichtbar, wodurch das Rollenbild der Pathfinder:innen den höchsten Digitalisierungsgrad aufweist und sich als Schnittstelle zwischen dem betriebswirtschaftlichen Controlling und der Technologie darstellt (Langmann, 2019, S. 45).

Betrachtet man die unterschiedlichen Rollen der Controller:innen, so lässt sich feststellen, dass diese je nach Integrationsgrad der Digitalisierung im Unternehmen Sinn ergeben. Die beschriebenen Rollen sind jedoch nicht als statisch und fix zu betrachten. So können bspw. hauptsächliche Pathfinder:innen auch Aufgaben von Functional Leader:innen übernehmen, wenn dies in der jeweiligen Situation vonnöten ist. Das ist stets von dem Unternehmen und den individuellen Gegebenheiten abhängig. Es scheint schlüssig, die Entwicklungen in der Praxis weiterhin zu beobachten und somit etwaige Teilrollen oder auch weitere Entwicklungsstufen des Rollenbilds der Controller:innen aufzudecken. Allerdings existiert bereits heute eine Vielzahl weiterer Rollen, die jedoch nicht immer überschneidungsfrei sind. So gibt es bspw. die Scorekeeper:innen, die Data Scientists, die Data Engineers oder die Decision Scientists, um nur einige zu nennen (Schäffer/Brückner, 2019, S. 21). Ob man nun als Controller:in alle Rollen innehaben muss, sich spezialisiert, oder wie genau die Rollen im Unternehmen zu verankern sind, kann immer nur individuell und praxisnah beantwortet werden.

Möchte man die hier vorgestellten Rollenbeschreibungen mit dem zuvor betrachtete traditionellen Rollenbild des Controllings kombinieren, so lassen sich verschiedene Kompetenzen benennen. Baut man auf der Rolle der Service Provider:innen auf, so lassen sich daraus unter anderem die benötigten Kompetenzen der Business Partner:innen, der Functional Leader:innen und der Pathfinder:innen ableiten. Da die Entwicklung der Rollen im Controlling fortlaufend ist, wird im Folgenden eine Delphi-Studie der WHU aus dem Jahr 2019 zugrunde gelegt, bei der 448 Proband:innen aus unterschiedlichsten Hierarchiestufen im Controlling teilnahmen und die daher sehr gut als einmalige Bestandsaufnahme gelten kann (Schäffer/Brückner, 2019, S. 20). Das Ziel ist es, die dort erhobenen Forschungsergebnisse auf den bereits vorgestellten Kompetenzatlas (Abbildung 4) zu übertragen und mit den neuen Anforderungen zu verknüpfen. Dazu werden in der Delphi Studie die hohen benötigten Kompetenzniveaus der ausgewählten Rollenbilder des Controllings betrachtet. Anschließend werden diese dem ursprünglich erarbeiteten, sich auf absolute Kernprozesse beziehenden, Kompetenzatlas zugeordnet (Schäffer/Brückner, 2019, S. 27). Häufiger vorkommende benötigte Kompetenzen der Studie werden dann unter den ursprünglich gewählten Kompetenzmerkmalen des Atlas aggregiert, während nicht zuzuordnende Kompetenzen in kursiver Schreibweise neu hinzugefügt wurden. Eine farbliche Kennzeichnung zeigt dabei die Intensität des benötigten Kompetenzniveaus auf. Nachfolgende Abbildung 14 zeigt abschließend auf, welche der traditionellen Kompetenzen an Bedeutung gewinnen und welche neuen Kompetenzen im Controlling in Zukunft relevant sein werden.

Abbildung 14: Modifikation der Controlling-Kompetenzen durch die Digitalisierung



Quelle: Eigene Darstellung. Informationen aus: International Group of Controlling, 2015, S. 38-101; Schäffer/Brückner, 2019, S. 27.

Fazit und Ausblick

Im Rahmen dieses Beitrags wurde untersucht, inwiefern der Megatrend der Digitalisierung Auswirkungen auf die Prozesse des Controllings hat und wie sich dies im Rollenbild der Controller:innen widerspiegelt. Dabei wurde konstruiert, welche Kompetenzen für Controller:innen zur Bewältigung der Prozesse erforderlich sind. Auf dieser Basis wurde ein Kompetenzatlas entwickelt, der sich auf die traditionell benötigten Kompetenzen im Controlling aus dem Jahre 2015 bezieht.

Um der technischen Orientierung dieser Arbeit gerecht zu werden, wurden ausgewählte, aber zentrale Digitalisierungstrends – das Internet der Dinge, Big Data, Cloud Computing und Künstliche Intelligenz – näher betrachtet. Es wurde gezeigt, dass diese Technologien sich voneinander unterscheiden, sich in unterschiedlichen Entwicklungsstadien befinden und daher individuelle Einsatzmöglichkeiten für das Controlling bieten bzw. unterschiedliche Auswirkungen auf das Controlling haben.

Anschließend wurden die Technologie- und Controllingthemen miteinander verbunden und in diesem Kontext die Auswirkungen der Digitalisierungstrends auf das Controlling erläutert. Die Kernprozesse der Planung, Budgetierung und des Forecasts, des Investitionscontrollings, der Kosten-, Leistungs- und Ergebnisrechnung, des Management Reportings und des Business Partnerings standen dabei im Mittelpunkt. Es wurde deutlich, dass die einzelnen Kernprozesse alle, wenn auch in unterschiedlicher Weise von den betrachteten Technologien betroffen sind. Neben allgemeinen Veränderungen der Prozesse lassen sich durch den gezielten Einsatz der Technologien je nach Gestaltung des jeweiligen Prozesses Risiken, aber vor allem auch Chancen nutzen. Es wurden zahlreiche Auswirkungen der ausgewählten technologischen Trends auf diese controllingspezifischen Kernprozesse beschrieben und entsprechend analysiert.

Darauf aufbauend konnten der traditionelle Kompetenzatlas modifiziert, neue Kompetenzen für aufkommende Rollenbilder des Controllings evaluiert und mit den bereits erarbeiteten Informationen in Bezug gesetzt werden. Es zeigte sich, dass einige Kompetenzen durch die Digitalisierung verstärkt gefordert werden, während andere weniger relevant werden. Darüber hinaus wurden auch neue Kompetenzen identifiziert, auf deren Entwicklung die modernen Controller:innen Wert legen sollten.

Wie sehen also die technologisch beeinflusste Zukunft des Controllings und die zukünftige Rolle der Controller:innen aus? Eine mögliche Antwort besteht darin, dem Jahresthema 2022 des Internationalen Controllervereins zu folgen: Digitalisierung & Agilität. Dieser Beitrag hat gezeigt, dass das Umfeld der Controller:innen einem ständigen Wandel unterliegt. Die Digitalisierung wirkt sich auf die Umgebung, die Menschen und letztendlich auf die Organisation als Ganzes aus. Daher beeinflussen neuartige Technologien in unterschiedlicher Intensität, Ausprägung und Vielfalt auch die beschriebenen Controllingprozesse. Dies bedeutet, dass das Controlling entlang der sich verändernden Prozesse eine Veränderung der Rolle erfährt. Begriffe wie erhöhte Agilität, Proaktivität und zunehmende Automatisierung sind in diesem Paper immer wieder aufgetaucht und werden die Controller:innen auch in Zukunft zum Handeln zwingen.

Literaturverzeichnis

- Abée, S.; Andrae, S.; Schlemminger, R. B. (2020). Strategisches Controlling 4.0. Wie der digitale Wandel gelingt. Springer Gabler, Wiesbaden.
- Aunkofer, B. (27. Dezember 2022). Jobprofil und Aufgaben. Was ein Data Scientist wirklich können muss. URL: <https://www.cio.de/a/was-ein-data-scientist-wirklich-koennen-muss,3577657>, abgerufen am 07.06.2023.
- Becker, W.; Plößer, M.; Schuhknecht, F. (2022). Kostenmanagement in der digitalen Welt. Chancen und Herausforderungen. In Becker, W.; Ulrich, P. (Hrsg) Handbuch Controlling. 2. Auflage, Springer Gabler, Wiesbaden, S. 981–1019.
- Behringer, S. (2021). Controlling. 2. Auflage, Springer Gabler, Wiesbaden.
- Bendel, O. (2021a). Big Data. In Gabler Wirtschaftslexikon. URL: <https://wirtschaftslexikon.gabler.de/definition/big-data-54101/version-384381>, abgerufen am 07.06.2023.
- Bendel, O. (2021b). Digitalisierung. In Gabler Wirtschaftslexikon. URL: <https://wirtschaftslexikon.gabler.de/definition/digitalisierung-54195/version-384620>, abgerufen am 07.06.2023.
- Binckebanck, L.; Elste, R. (2017). Wandel im Vertrieb durch Digitalisierung. Worauf es morgen ankommt. In Hildebrandt, A.; Landhäußer, W.; Schmidpeter, R. (Hrsg) CSR und Digitalisierung. Springer, Berlin/Heidelberg, S. 83–100.
- Bloching, B.; Luck, L.; Ramge, T. (2012). Data Unser. Wie Kundendaten die Wirtschaft revolutionieren. Redline Verlag, München 2012.
- Borgmeier, A.; Grohmann, A.; Hable, S. (2021). Digitale Transformation, Digitalisierung, das Internet der Dinge und Geschäftsmodelle. In Borgmeier, A.; Grohmann, A.; Gross, S. F. (Hrsg) Smart Services und Internet der Dinge. Geschäftsmodelle Umsetzung und Best Practices. Carl Hanser Verlag, München, S. 1–27.
- Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik (2022). Cloud Computing Grundlagen. URL: https://www.bsi.bund.de/DE/Themen/Unternehmen-und-Organisationen/Informationen-und-Empfehlungen/Empfehlungen-nach-Angriffszielen/Cloud-Computing/Grundlagen/grundlagen_node.html, abgerufen am 07.06.2023.
- Buxmann, P.; Schmidt, H. (2021). Grundlagen der Künstlichen Intelligenz und des Maschinellen Lernens. In Buxmann, P.; Schmidt, H. (Hrsg) Künstliche Intelligenz. Mit Algorithmen zum wirtschaftlichen Erfolg. Springer, Berlin/Heidelberg, S. 3–25.
- Deyle, N. et al. (2017). Industrie 4.0. Zwischen Evolution und Revolution. In Michel, U.; Horvath, P. (Hrsg) Controlling im digitalen Zeitalter. Herausforderungen und Best-Practice-Lösungen. Schäffer-Poeschel, Stuttgart, S. 101–125.
- EY (o.J.). Mit künstlicher Intelligenz (KI) zu besseren Investitionsentscheidungen. URL: https://www.ey.com/de_de/wealth-asset-management/harnessing-the-power-of-ai-to-augment-human-investment-decision-making, abgerufen am 07.06.2023.

- Eymers, N.; Clausen, K.; Ficher, P. (2018). Veränderung von Prozessen und Rollenbildern im Controlling am Beispiel der MAN Truck & Bus AG. In Gleich, R.; Tschandl, M. (Hrsg) Digitalisierung & Controlling. Technologien, Instrumente, Praxisbeispiele. Haufe Lexware, Freiburg, S. 119–129.
- FondsKonzept AG. (2022). smartMSC: ...einfach clever! URL: <https://www.fondskonzept.ag/smartmsc>, abgerufen am 07.06.2023.
- Foy, P. (2021). 8 Applications of AI & Machine Learning for Trading and Investing. URL: <https://www.mlq.ai/applications-ai-machine-learning-trading-investing/>, abgerufen am 07.06.2023.
- Georgopoulos, A.; Georg, S. (2021). Anforderungen an das Controlling. Auswirkungen von Big Data und Digitalisierung auf das zukünftige Kompetenzprofil des Controllers. Springer Gabler, Wiesbaden.
- Gräf, J.; Isensee, J.; Schulmeister, A. (2017). Reporting 4.0. Management Reporting im digitalen Kontext. Controller Magazin (Vol. 42), S. 60–62.
- Grönke, K.; Kirchmann, M.; Leyk, J. (2017). Big Data. Auswirkungen auf Instrumente und Organisation der Unternehmenssteuerung. In Michel, U.; Horvath, P. (Hrsg) Controlling im digitalen Zeitalter. Herausforderungen und Best-Practice-Lösungen. Schäffer-Poeschel, Stuttgart, S. 27–45.
- Grund, T.; Schönbohm, A.; Tran, K. (2020). Unternehmensplanung im Zeitalter der Digitalisierung. Ansätze und Erfolgsfaktoren in der Praxis. Springer Gabler, Wiesbaden.
- Güler, H. A. (2021). Digitalisierung Operativer Controlling-Prozesse. Begriffsklärung, Anwendungsfälle und Erfolgsbeurteilung. Springer Gabler, Wiesbaden.
- Günther, T. (2018). Strategisches Kostenmanagement. Stand der Umsetzung und neue Methoden. In Günther, T. et al. (2018). Rechnungslegung, Steuern, Corporate Governance, Wirtschaftsprüfung und Controlling. Beiträge aus Wissenschaft und Praxis. Springer Gabler, Wiesbaden, S. 543–558.
- Handelsblatt (2014). Vor 25 Jahren wurde die WWW-Idee geboren. URL: <https://www.handelsblatt.com/technik/vernetzt/world-wide-web-fuer-bill-gates-war-das-www-nur-ein-hype/9600744-2.html>, abgerufen am 07.06.2023.
- Hastenteufel, J.; Günther, M.; Rehfeld, K. (2021). From Big to Smart. Ausgewählte Einsatzmöglichkeiten von Smart Data in Banken. In IU Discussion Papers. Business & Management 8/2021. URL: https://res.cloudinary.com/iubh/image/upload/v1629360040/Presse%20und%20Forschung/Discussion%20Papers/Business%20and%20Management/DP_Business_2021_08_Hastenteufel_et_al_neu_xdqf9b.pdf, abgerufen am 07.06.2023.
- Hastenteufel, J.; Kiszka, S.; Schuster, H. (2022). Controlling 4.0. Herausforderungen der Digitalisierung für das Controlling und daraus resultierende Veränderungen des Berufsbilds von Controller:innen. In Hastenteufel, J.; Weber, S.; Röhm, T. (Hrsg) Digitale Transformation im Controlling. Praxisorientierte Lösungsansätze und Chancen für Unternehmen. Springer Gabler, Wiesbaden, S. 1–10.
- Hastenteufel, J.; Weber, S.; Röhm, T. (Hrsg.). (2022). Digitale Transformation im Controlling, Praxisorientierte Lösungsansätze und Chancen für Unternehmen. Springer Gabler, Wiesbaden.

- Haufe (14. September 2020). Controller als Business Partner sind jetzt unersetzlich. URL: <https://www.haufe.de/controlling/controllerpraxis/integrierte-analytics-plattform-fuer-cleveres-controlling/controller-als-business-partner-sind-jetzt-unersetzlich-112-525058.html>, abgerufen am 07.06.2023.
- Heimel, J.; Müller, M. (2019). Controlling 4.0. Wie veränderte Datenverfügbarkeit und Analysemöglichkeiten das Controlling erneuern. In Erner, M. (Hrsg) Management 4.0. Unternehmensführung im digitalen Zeitalter, Springer Gabler, Wiesbaden, S. 389–430.
- Heinzelmann, R. (2022). Digitalizing Management Accounting. In Feldbauer-Durstmüller, B.; Mayr, S. (Hrsg) Controlling – Aktuelle Entwicklungen und Herausforderungen. 2. Auflage, Springer Gabler, Wiesbaden, S. 165–185.
- Hentschel, R.; Leyh, C. (2016). Cloud Computing: Gestern, heute, morgen. HMD-Praxis der Wirtschaftsinformatik (Vol. 53), S. 563–579.
- Hentschel, R.; Leyh, C. (2018). Cloud Computing. Status quo, aktuelle Entwicklungen und Herausforderungen. In Reinheimer, S. (Hrsg) Cloud Computing. Die Infrastruktur der Digitalisierung. Springer Gabler, Wiesbaden, S. 3–21.
- Heyse, V.; Erpenbeck, J. (2011). Kompetenztraining. Informations- und Trainingsprogramme. 2. Auflage, Schäffer-Poeschel, Stuttgart.
- Holtrup, M.; Littkemann, J.; Schrader, H. (2022). Digitalisierung im Krankenhauscontrolling. In Kümpel, T.; Schlenkrich, K.; Heupel, T. (Hrsg) Controlling and Innovation 2022. Gesundheitswesen. Springer Gabler, Wiesbaden, S. 1–26.
- Horváth, P.; Gleich, R.; Seiter, M. (2019). Controlling. 14. Auflage, Vahlen, München.
- Huber, H. (2017). Agiles IT-Controlling. In Michel, U.; Horvath, P. (Hrsg) Controlling im digitalen Zeitalter. Herausforderungen und Best-Practice-Lösungen. Schäffer-Poeschel, Stuttgart, S. 59–71.
- lafrate, F. (2014). A Journey from Big Data to Smart Data. In Benghozi P. et al. (Hrsg) Digital Enterprise Design & Management. Proceedings of the Second International Conference on Digital Enterprise Design and Management DED&M 2014. Springer, Cham, S. 25–33.
- International Group of Controlling (2015). Controller-Kompetenzmodell. Ein Leitfaden für die moderne Controller-Entwicklung mit Muster-Kompetenzprofilen. Hauf-Lexware, Freiburg.
- International Group of Controlling (Hrsg.). (2017). Controlling-Prozessmodell 2.0. Leitfaden für die Beschreibung und Gestaltung von Controllingprozessen. 2. Auflage, Haufe-Lexware, Freiburg.
- Internationaler Controller Verein & International Group of Controlling (2013). Das Controller-Leitbild der IGC. URL: https://www.icv-controlling.com/fileadmin/Verein/Verein_Dateien/Sonstiges/Das_Controller-Leitbild.pdf, abgerufen am 07.06.2023.
- Kappes, M.; Schentler, P. (2017). Planung und Steuerung auf Basis von Treibermodellen. In Michel, U.; Horvath, P. (Hrsg) Controlling im digitalen Zeitalter. Herausforderungen und Best-Practice-Lösungen. Schäffer-Poeschel, Stuttgart, S. 157–183.

- Kaufmann, T.; Servatius, H.-G. (2020). Das Internet der Dinge und Künstliche Intelligenz als Game Changer. Wege zu einem Management 4.0 und einer digitalen Architektur. Springer Nature, Wiesbaden.
- Kieninger, M.; Mehanna, W.; Michel, U. (2017). Auswirkungen der Digitalisierung auf die Unternehmenssteuerung. In Michel, U.; Horvath, P. (Hrsg) Controlling im digitalen Zeitalter. Herausforderungen und Best-Practice-Lösungen. Schäffer-Poeschel, Stuttgart, S. 3–15.
- Koch, R.; Form, S.; Priebe, D. (2020). Die Budgetierung im Kontext der Digitalisierung. Eine wissenschaftliche Untersuchung zu den Potentialen der Digitalisierung für die Budgetierung. Controlling (Vol. 32), S. 54–60.
- Lackes, R.; Siepermann, M. (2018). Internet der Dinge. In Gabler Wirtschaftslexikon. URL: <https://wirtschaftslexikon.gabler.de/definition/internet-der-dinge-53187/version-276282>, abgerufen am 07.06.2023.
- Lamla, J. (2017). Controlling bei der Porsche Leipzig GmbH. In Michel, U.; Horvath, P. (Hrsg) Controlling im digitalen Zeitalter. Herausforderungen und Best-Practice-Lösungen. Schäffer-Poeschel, Stuttgart, S. S. 125–141.
- Langmann, C. (2019). Digitalisierung im Controlling. Springer Gabler, Wiesbaden.
- Lawton, G. (2021). Definition Robotic Process Automation (RPA). URL: <https://www.computer-weekly.com/de/definition/Robotic-Process-Automation-RPA>, abgerufen am 07.06.2023.
- Leymann, F.; Fehling, C. (2018). Cloud Computing. Gabler Wirtschaftslexikon. <https://wirtschaftslexikon.gabler.de/definition/cloud-computing-53360/version-276453>, abgerufen am 07.06.2023.
- Linsner, R. (2017). Operative Unternehmenssteuerung verbessern mit SAP S/4 HANA?. In Michel, U.; Horvath, P. (Hrsg) Controlling im digitalen Zeitalter. Herausforderungen und Best-Practice-Lösungen. Schäffer-Poeschel, Stuttgart, S. 71–87.
- Losblicher, H.; Ablinger, K. (2018). Digitalisierung und die zukünftigen Aufgaben des Controllers. In Gleich, R.; Tschandl, M. (Hrsg) Digitalisierung & Controlling. Technologien, Instrumente, Praxisbeispiele. Haufe Lexware, Freiburg, S. 49–73.
- Luengo, J. et al. (2020). Big Data Preprocessing. Enabling Smart Data. Springer Nature, Cham 2020.
- Mäder, O. B. (2018). Controlling klipp & klar. Springer Fachmedien, Wiesbaden.
- Mattern, F.; Flörkemeier, C. (2010). Vom Internet der Computer zum Internet der Dinge. Informatik Spektrum (Vol. 33), S. 107–121.
- Mayr, A. (2022). Veränderungen im Kostenmanagement durch die Digitalisierung. In Feldbauer-Durstmüller, B.; Mayr, S. (Hrsg). Controlling – Aktuelle Entwicklungen und Herausforderungen. 2. Auflage, Springer Gabler, Wiesbaden, S. 103–125.
- Meier, S. (2022). Controller zwischen Erbsenzählen und Business Partner. URL: <https://www.springer-professional.de/controlling/finanzcontrolling/controller-suchen-ihre-rolle-zwischen-erbsenzaehler-und-business/23300716>, abgerufen am 07.06.2023.

- Mell, P.; Grance, T. (2011). SP 800-145. The NIST Definition of Cloud Computing. Recommendations of the National Institute of Standards and Technology. URL: <https://nvlpubs.nist.gov/nistpubs/Legacy/SP/nistspecialpublication800-145.pdf>, abgerufen am 07.06.2023.
- Microsoft. (2022). Was ist PaaS? Platform-as-a-Service. URL: <https://azure.microsoft.com/de-de/resources/cloud-computing-dictionary/what-is-paas>, abgerufen am 07.06.2023.
- Mödritscher, G.; Wall, F. (2022). Controlling und Digitalisierung. Änderungen im Kompetenzprofil. In Feldbauer-Durstmüller, B.; Mayr, S. (Hrsg) Controlling. Aktuelle Entwicklungen und Herausforderungen. Digitalisierung, Nachhaltigkeit und Spezialaspekte. 2. Auflage, Springer Gabler, Wiesbaden, S. 43–57.
- Mühlböck, S.; Kronawettleitner, D. (2022). Von operativer Projektpformance zur strategischen Unternehmensperformance. Innovatives Multi-Projektportfolio-Modell im Anlagen- und Maschinenbau. In Feldbauer-Durstmüller, B.; Mayr, S. (Hrsg) Controlling. Aktuelle Entwicklungen und Herausforderungen. Digitalisierung, Nachhaltigkeit und Spezialaspekte. 2. Auflage, Springer Gabler, Wiesbaden, S. 443–457.
- Müller, F. (2021). Quick Guide Digital Controlling. Wie Sie Digitalisierung in Controlling-Prozessen umsetzen. Springer Gabler, Wiesbaden.
- Ploier, D.; Mayr, S. (2022). Digitalisierung im Rechnungswesen und Controlling. Praktische Aspekte der Steuer- und Unternehmensberatung. In Feldbauer-Durstmüller, B.; Mayr, S. (Hrsg) Controlling. Aktuelle Entwicklungen und Herausforderungen. Digitalisierung, Nachhaltigkeit und Spezialaspekte. 2. Auflage, Springer Gabler, Wiesbaden, S. 143–165.
- Portal, F. (2020). Wie Automatisierung und maschinelles Lernen die Finanzfunktion neugestalten. Controller Magazin (Vol. 45), S. 69–72.
- QUNIS (2022). Analytics & Big Data. URL: <https://big-data-factory.de/big-data-advanced-analytics-technologien-architektur/advanced-analytics-big-data/>, abgerufen am 07.06.2023.
- Rieg, R. (2022). Outsourcing des Controllings und Selbstständigkeit. In Becker, W.; Ulrich, P. (Hrsg) Handbuch Controlling. 2. Auflage, Springer Gabler, Wiesbaden, S. 895–908.
- SAP (2022). SAP S/4HANA Cloud, Public Edition. URL: <https://www.sap.com/germany/products/erp/s4hana.html>, abgerufen am 07.06.2023.
- Schäffer, U. (2017). "Man muss die Maschine einfach mal machen lassen". Controlling & Management Review (Vol. 61), S. 24–31.
- Schäffer, U.; Brückner, L. (2019). Rollenspezifische Kompetenzprofile für das Controlling der Zukunft. Controlling & Management Review (Vol. 63), S. 14–31.
- Schmitz, U. (2019). In-Memory-Technologie: Grundlagen, Vorteile und Anwendungsmöglichkeiten. URL: https://www.haufe.de/finance/haufe-finance-office-premium/in-memory-technologie-grundlagen-vorteile-und-anwendungsmoeglichkeiten_idesk_PI20354_HI11284746.html, abgerufen am 07.06.2023.
- Schneider, T. (2022). Digitalisierung und Künstliche Intelligenz. Einsatz Durch und Im Controlling. Springer Gabler, Wiesbaden.

- Schöning, S.; Mendel, V. (2021). Kompetenzentwicklung im Controlling. Springer Gabler, Wiesbaden.
- Schulze, M. (2019). Controlling-Prozessmodell 2.0. Systematische Weiterentwicklung eines Controlling-Standards. Rethinking Finance (Vol. 1), S. 33–35.
- Seefried, J. (2016). Kompetenzsteuerung im Controlling. Ein Vorgehensmodell auf Basis des AHP zur Entwicklung der Finance Business Partner Funktion. Dissertation, Universität St. Gallen.
- Soldatos, J. (2021). A 360-degree view of IoT technologies. Artech House, Norwood.
- Statista (2022). Digitalisierung. Wo steht Deutschland? URL: <https://de-statista-com.pxz.iubh.de:8443/statistik/studie/id/108441/dokument/digitalisierung-in-deutschland/?locale=de>, abgerufen am 07.06.2023.
- Tridion (2022). Tridion für ein unternehmensweites Wissensportal. URL: <https://www.rws.com/de/content-management/tridion/knowledge-hub/>, abgerufen am 07.06.2023.
- Vanini, U. v. (2022). Risikocontrolling in der Unternehmenspraxis. In Becker, W.; Ulrich, P. (Hrsg) Handbuch Controlling. 2. Auflage, Springer Gabler, Wiesbaden, S. 271–287.
- Wagner, E. (2022). CSR als Risikomanagement-Tool. In Feldbauer-Durstmüller, B.; Mayr, S. (Hrsg) Controlling. Aktuelle Entwicklungen und Herausforderungen. Digitalisierung, Nachhaltigkeit und Spezialaspekte. 2. Auflage, Springer Gabler, Wiesbaden, S. 235–255.
- Wagner, P.; Wernitz, F. (2022). Digitalisierungsschritte im Controlling. Zum Umgang mit Widerständen. In Hastenteufel, J.; Weber, S.; Röhm, T. (Hrsg) Digitale Transformation im Controlling. Praxisorientierte Lösungsansätze und Chancen für Unternehmen. Springer Gabler, Wiesbaden, S. 13–25.
- Wolf, T.; Heidlmayer, M. (2022). Die Auswirkungen der Digitalisierung auf die Rolle des Controllers. In Feldbauer-Durstmüller, B.; Mayr, S. (Hrsg) Controlling. Aktuelle Entwicklungen und Herausforderungen. Digitalisierung, Nachhaltigkeit und Spezialaspekte. 2. Auflage, Springer Gabler, Wiesbaden, S. 3–29.
- Zawaideh, F. H. et al. (2022). The Layers of Cloud Computing Infrastructure and Security Attacking Issues. Journal of Pharmaceutical Negative Results (Vol. 13), S. 792–800.
- Zhou, Z.-H. (2021). Machine learning. Springer Nature, Singapore.
- Ziegler, A. (2020). Der Aufstieg des Internets der Dinge. Wie sich Industrieunternehmen zu Tech-Unternehmen entwickeln. Campus Verlag, Frankfurt.