

2.1.6 Controlling und 4.0-Prozesse



- **Stichwörter:** Controlling und Steuerung, Kennzahlen, Erhalt der Leistungsfähigkeit, Reduzierung von Ausfallzeiten, Produktivitätsverbesserungen

> Warum ist das Thema wichtig?

4.0-Prozesse¹ verändern das Controlling in den Betrieben nachhaltig. Zum einen ermöglichen cyber-physische Systeme² (CPS) mit ihrer intelligenten Software³ und ihren Modellen der künstlichen Intelligenz (KI) die Erfassung einer großen Anzahl von Daten sowie deren Verknüpfung, um Zusammenhänge beinahe

in Echtzeit zu identifizieren. Dadurch können laufende Prozesse wirkungsvoller überwacht, Mängel schneller aufgezeigt und Schwachstellen erkannt werden. Zum anderen verändert sich auch die Rolle des Controllings: bisher lieferte das Controlling Daten in bestimmten Fristen, zukünftig kann es kontinuierlich Da-

ten für den Führungsprozess liefern.

In dieser Umsetzungshilfe werden die Auswirkungen der 4.0-Technologien⁴ auf das Controlling aller Arbeitsprozesse beschrieben. Das Thema Kennzahlen und CPS wird in der *Umsetzungshilfe 2.1.7 Kennzahlen und CPS* behandelt.

> Worum geht es bei dem Thema?

Begriff: Controlling

Unter Controlling wird hier die laufende Überwachung und Anpassung

- der vorgegebenen Ziele für laufende Arbeitsaufgaben und Projekte (operatives Controlling) sowie
- der strategischen Ausrichtung des Unternehmens (strategisches Controlling) verstanden.

Während die Führungskräfte für die strategische Ausrichtung des Unternehmens und die erfolgreiche Zielerreichung verantwortlich sind, unterstützt das Controlling die Führungsaufgaben durch Information, Planung, Kontrolle und Steuerung.⁵

- **Informationsgewinnung/-versorgung:**

Bereitstellung von relevanten und verlässlichen Informationen über den wirkungsvollen Einsatz aller Ressourcen, damit die Unternehmensführung zielorientierte und strategische Entscheidungen treffen und umsetzen kann.

- **Planung:** Liefert auf Grundlage der Analyse bestehender Prozesse Hinweise für Zukunftsszenarien und Kriterien für die Bewertung.
- **Kontrolle:** Überprüfung des Zielerreichungsgrads und der Wirkung der Maßnahmen (Soll-Ist-Abweichung).
- **Steuerung:** Einflussnahme auf Handlungen, Entscheidungen und Prozesse auf Grundlage der Überprüfungsergebnisse, um möglichst optimale Ergebnisse zu erzielen.

In kleineren Betrieben übernimmt diese Aufgabe die Unternehmensführung, in größeren Betrieben gibt es dafür Controller (oder Controlling-Abteilungen). Lange Zeit wurde unter Controlling die Überwachung der Liquidität, des Finanzeinsatzes oder des Return on Investment (ROI) verstanden. Mittlerweile wird das Controlling auf den effektiven, effizienten, sicheren und produktiven Einsatz aller Ressourcen im Betrieb generell bezogen (zum Beispiel finanzielle, materielle, humane, soziale). Damit werden auch grundlegende Bereiche der präventiven Arbeitsgestaltung beziehungsweise ihrer Effekte Bestandteil des Controllings wie Produktivität, Leistungsbereitschaft, Störungen, Fehltage oder Unfälle.

Mit der Entwicklung von 4.0-Technologien werden auf das Controlling neue Herausforderungen zukommen:

1. Die steigende Anzahl an generierten Daten und die damit einhergehende Komplexität der Datenmenge beeinflussen die originären Funktionsbereiche des Controllings (Informationsgewinnung, Planung, Kontrolle, Steuerung).
2. Die stärkere Vernetzung interner und externer Bereiche (zum Beispiel durch externe Wartung) und die Zunahme unternehmensübergreifender Kooperationen entlang der Wertschöpfungskette erweitern die zu berücksichtigenden Bereiche.
3. Erforderlich wird das Infragestellen bisher gültiger Paradigmen, da durch
4. Die Aufgaben für das strategische und operative Controlling verändern sich durch die 4.0-Technologien. Das Controlling sollte die neuen Handlungsbe-

die intelligente Software (inkl. KI) bisher „unsichtbare“ Verbesserungspotenziale und Schwachstellen erkannt werden und sich damit die Werkzeuge für das Controlling ändern.

die intelligenten Software (inkl. KI) bisher „unsichtbare“ Verbesserungspotenziale und Schwachstellen erkannt werden und sich damit die Werkzeuge für das Controlling ändern.

Diese Umsetzungshilfe gibt Experten und Interessierten Anregungen, wie Arbeit 4.0 zu gestalten ist. Die Empfehlungen sollten an die jeweilige konkrete betriebliche Situation angepasst werden.

¹ Unter 4.0-Prozessen werden hier alle Arbeitsprozesse verstanden, in denen cyber-physische Systeme (CPS) oder andere autonome technische Systeme (wie Plattformen, Messenger-Programme) beteiligt sind. 4.0-Prozesse sind in den Arbeitsprozessen bisher selten vollständig, aber in Ansätzen in allen Betrieben umgesetzt.

² Cyber-physische Systeme (CPS) verbinden und steuern als autonome technische Systeme Arbeitsmittel, Produkte, Räume, Prozesse und Menschen beinahe in Echtzeit. Die komplette oder teilweise Steuerung übernimmt intelligente Software auf Grundlage von Modellen der künstlichen Intelligenz. Genutzt werden dazu unter anderem auch Sensoren/Aktoren, Verwaltungsschalen, Plattformen/Clouds.

³ Intelligente Software steuert cyber-physische Systeme (CPS) und andere autonome technische Systeme (wie Messenger-Programme). Intelligente Software nutzt Modelle künstlicher Intelligenz zusammen mit anderen Basistechnologien wie zum Beispiel Algorithmen, semantischen Technologien, Data-Mining. Intelligente Software ist autonom und selbstlernend.

⁴ 4.0-Technologie bezeichnet hier Hardware und technologische Produkte (wie Assistenzmittel/Smartphones, Sensoren/Aktoren in smarten Arbeitsmitteln, Fahrzeugen, Produkten, Räumen usw., smarte Dienstleistungen, Apps), die von intelligenter Software (inkl. KI) ganz oder teilweise gesteuert werden.

⁵ vgl. u. a. Horvath, Gleich & Seiter 2015, S. 14; Fischer, Möller & Schultze 2012, S. 59ff.; Küpper 2008, S. 27

dingungen und die Möglichkeiten der 4.0-Prozesse mitberücksichtigen.

In vielen Betrieben liefert das Controlling Kennzahlen. Auch hier werden CPS zu Veränderungen führen. ▶ *Siehe Umsetzungshilfe 2.1.7 Kennzahlen und CPS.*

1. Steigende Komplexität der Datenmenge

■ Informationsgewinnung und -verarbeitung sowie Planung

Das Controlling wird immer größere Datenmengen erfassen, auswerten und den Führungskräften verständlich aufbereiten müssen. Die mit CPS generierte große Datenmenge ermöglicht dem Controlling, ein umfassenderes Bild der Unternehmenssituation zu erhalten. Um betriebliche Daten (von Arbeitsmitteln, Arbeitsmaterialien, Fahrzeugen, Gebäuden, Prozessen, Beschäftigten) für das Controlling im Betrieb einsetzen zu können, werden Technologien und Fähigkeiten benötigt um unstrukturierte, semi-strukturierte sowie klar formatierte Daten sinnvoll und gewinnbringend zu verarbeiten.⁶

Durch autonome technische Systeme⁷ (CPS) sind komplexe und vernetzte Rechenvorgänge mit entsprechenden Analysetools möglich, die fundierter als früher Zusammenhänge darstellen und damit Hinweise auf Potenziale und Schwachstellen im Unternehmen geben können. Die autonomen technischen Systeme kanalisieren die Informationsflut in aussagekräftige visuelle Informationen beinahe in Echtzeit und können die Führungskräfte in die Lage versetzen, umgehend Schlüsse aus der großen Datenmenge zu ziehen.⁸
▶ *Siehe Umsetzungshilfen 1.2.1 Führung und 4.0-Prozesse; 1.3.1 Entscheidungen und 4.0-Prozesse.*

Bei der Informationsgewinnung über Daten aus CPS sollte unter anderem auf folgende Aspekte geachtet werden:

- ▶ Welche aus der Fülle der zur Verfügung stehenden Daten sind für das Controlling tatsächlich aussagekräftig? Ist festgelegt, welche Daten Grundlage des Controllings sein sollen?

- ▶ Ist die Qualität der Daten für die Fragestellung des Controllings ausreichend und liefern sie verlässliche Informationen? ▶ *Siehe Umsetzungshilfe 2.3.3 Datenqualität in 4.0-Prozessen.*

- ▶ Werden im Controlling personenbezogene Daten verwendet, ohne dass dies mit den betroffenen Personen vereinbart ist?

Mithilfe der gewonnenen Informationen können sehr viel detailliertere und zeitnahe Planungen der Prozesse und Arbeitsschritte vorgenommen werden.

■ Kontrolle

Durch den Einsatz von intelligenter Software (inkl. KI) im Controlling können Zahlen generiert werden, die Prozesse und Entwicklungen transparenter machen. Damit können einzelne Unternehmensbereiche leichter miteinander verglichen und bei Zielabweichung frühzeitig Korrekturen eingeleitet werden.

Durch Einsatz von intelligenter Software (inkl. KI) im Controlling können anhand generierter Daten die Produktivität der Prozesse kontrolliert und entsprechende Maßnahmen beinahe in Echtzeit eingeleitet werden, beispielsweise können Aktivitäts- und Gesundheitsdaten der Beschäftigten erfasst und analysiert werden – Datenschutz vorausgesetzt. ▶ *Siehe Umsetzungshilfe 2.3.2 Datenschutz in 4.0-Prozessen.* Die persönliche ID-Karte eines Beschäftigten mit einem Sensor (zum Beispiel RFID-Chip) wird von der Arbeitsumgebung erkannt. Das System erkennt, dass der Arbeitsplatz nicht individuell ergonomisch eingerichtet ist und somit nicht alle Produktivitätspotenziale ausgeschöpft werden.

Das autonome technische System kann beispielsweise ein verlangsamtes Arbeitstempo oder gehäufte Fehler eines Beschäftigten feststellen und damit auf mögliche Qualifikationsbedarfe, gesundheitliche Probleme oder anderes aufmerksam machen. Diese Daten können die Führungskräfte dazu nutzen, Beschäftigte bedarfsgerecht zu fördern und zu unterstützen, zum

Beispiel durch gezielte Qualifikationen oder Maßnahmen zur Gesundheitsförderung.

Nach demselben Muster können fast alle Prozesse und der Einsatz fast aller Ressourcen durch CPS kontrolliert und die Effizienz sowie Effektivität der Abläufe überprüft werden.

■ Steuerung

„Traditionell“ erfolgt die Steuerung aufgrund der durch das Controlling bereitgestellten Informationen in vielen Betrieben beispielsweise über betriebliche Kennzahlen. ▶ *Siehe Umsetzungshilfe 2.1.7 Kennzahlen und CPS.* Durch den Einsatz von 4.0-Technologien ist eine höhere Anzahl an Daten in Echtzeit verfügbar. Zudem sind die Informationen aktueller, die Zyklen kürzer und die Berichte zeitnaher. Gleichzeitig steigt aber auch die Gefahr, dass Datenmüll produziert wird, Daten falsch erhoben, ausgewertet und interpretiert werden. Hier sollte das Controlling noch stärker als früher auf die Datenqualität achten, um auf Grundlage verlässlicher Daten und Ergebnisse die Prozesse steuern zu können. ▶ *Siehe Umsetzungshilfe 2.3.3 Datenqualität in 4.0-Prozessen.*

Autonome technische Systeme werden allerdings nur dann detaillierte und umfassende Controlling-Daten zu Prozessen liefern, wenn die Controlling-Funktionen bereits bei der Programmierung oder der Anschaffung der autonomen Systeme mitberücksichtigt werden. Geschieht dies, kann zum Beispiel eine Prozessoptimierung vorgenommen werden, die eine tagesgenaue Aktualisierung der Fertigungskapazitäten vornimmt oder eine ständige Übersicht über die Auslastung der Kapazitäten liefert. Möglich wird auch das Verfolgen der Produkte von der Fertigung bis zur Auslieferung. Ein rechtzeitig Gegensteuern wird bei erkennbaren Problemen oder Verzögerungen eingeleitet. Auch bei Arbeitsmitteln können autonome technische Systeme mit Überwachungsdaten und Korrekturprogrammen direkt Maßnahmen ganz oder teilweise steuern. Durch frühzeitige Hinweise auf mögliche Mängel von Maschinen und Verschleißteilen kann

⁶ Fasel & Meier 2016

⁷ Autonome technische Systeme bewerten und agieren eigenständig selbstlernend auf Grundlage von künstlicher Intelligenz und 4.0-Technologien (eigenständiges Handeln im Rahmen des technologischen Programms) und können verbindliche Entscheidungen treffen. Automatisierte Systeme agieren demgegenüber auf Grundlage streng geregelter und „starr“ programmierter Abläufe (präzise Reproduktion).

⁸ Losbichler, Eisl & Plank 2016, S. 47

der Wartungs- und Instandhaltungsprozess verbessert und ungeplanten Ausfällen vorgebeugt werden.

2. Überbetriebliche Wertschöpfung

Das Controlling sollte auch die durch 4.0-Prozesse verursachte stärkere Vernetzung sowohl interner Bereiche als auch unternehmensübergreifender Kooperationen in den Blick nehmen. Stärker als im konventionellen Controlling sollten auch externe Akteure (wie Crowdworker, Soloselbstständige, Zulieferer, Kooperationspartner, aber auch Kunden) in den Controlling-Prozess eingebunden werden. In dem Maße, wie externe Ressourcen an der betrieblichen Wertschöpfung mitwirken, beeinflussen diese externen Ressourcen die Effektivität und Effizienz der Prozesse. ▶ *Siehe Umsetzungshilfe 2.6.4 Einsatz von externem Crowdfunding.*

Die Vernetzung mit solchen Partnern über 4.0-Technologien ermöglicht die Erfassung umfangreicher Datenbestände dieser Vernetzungspartner. Gleichzeitig sollten sich die Führungskräfte bewusst machen, dass aufgrund der engen Vernetzung auch die Kooperationspartner Daten und Informationen über das eigene Unternehmen erfassen können.

3. Infragestellung bisher gültiger Paradigmen

Mit der zunehmenden Nutzung von 4.0-Technologien verändern sich die Wettbewerbsbedingungen. Viele gängige Regeln und Gesetzmäßigkeiten, nach denen früher *Wettbewerbsfähigkeit* gemessen wurde, gelten nicht mehr (in dem Maße wie früher) – neue Möglichkeiten bieten sich.

Durch die digitale Transformation werden Märkte zunehmend fragmentierter. Das Gesetz der Größenvorteile (Economies of Scale) gilt aufgrund der sinkenden Transaktionskosten nicht mehr in jedem Markt. Dies kann insbesondere für kleine Unternehmen einen Vorteil bedeuten, da sie flexibel und ohne hohe Einstiegskosten die Nachfrage auf den neu entstehenden Marktplätzen (Plattformen) bedienen können. Das Controlling sollte also nicht nur die betriebsinternen Unternehmensprozesse überwachen, sondern kontinuierlich das Marktumfeld beobachten, um schnell auf Marktveränderungen reagieren zu können. Die Bandbreite der

Veränderungen reicht von einer Produkt- oder Dienstleistungsveränderung bis hin zur Etablierung neuer Geschäftsmodelle durch 4.0-Technologien, zum Beispiel Plattformen. Dabei erfordern die Geschäftsmodelle möglicherweise selbst neue Formen der Steuerung. ▶ *Siehe Umsetzungshilfen 1.1.1 Externe und interne Strategie in der digitalen Transformation; 2.5.3 Plattformökonomie.*

Der Einsatz von 4.0-Technologien verändert nicht nur das Aufgabenspektrum, auch die *Rolle der Führungskraft im Controlling* (in größeren Betrieben der Controller) ändert sich. Im Controlling werden nun nicht mehr nur vergangenheitsbezogene Daten bewertet, sondern autonome technische Systeme können auf Grundlage von Echtzeitdaten Empfehlungen aussprechen oder gar Controlling-Prozesse ganz oder teilweise steuern. ▶ *Siehe Umsetzungshilfe 1.3.4 Interaktion zwischen Mensch und intelligenter Software (inkl. KI).* Die Betriebe sollten sehr genau reflektieren, welche Rolle die autonomen technischen Systeme im Controlling spielen. ▶ *Siehe Umsetzungshilfe 1.1.2 Autonomie der Systeme.*

Beispielsweise:

- Soll das Controlling-CPS Informationen und Vorschläge zur Verbesserung geben und die Führungskraft entscheidet und handelt dann auf Grundlage dieser Informationen?
- Soll das Controlling-CPS Informationen und Vorschläge zur Verbesserung geben und nach Freigabe oder Korrektur durch die Führungskraft die Maßnahmen umsetzen?
- Soll das Controlling-CPS Teilprozesse direkt umsetzen und ganz oder teilweise steuern und andere Prozesse obliegen den Entscheidungen und Handlungen der Führungskraft (hybrides System)?
- Soll das Controlling-CPS die komplette Steuerung des Controlling-Prozesses übernehmen (Handlungsträgerschaft durch CPS)? ▶ *Siehe Umsetzungshilfe 1.3.3 Handlungsträgerschaft im Verhältnis Mensch und intelligente Software (inkl. KI).*

Durch die Nutzung autonomer technischer Systeme im Controlling kann die Führungskraft im Controlling (in größeren Betrieben Controller) neue Aufgaben

übernehmen. Sie kann sich beispielsweise auf Grundlage umfassender Daten stärker auf die Gestaltung von Unternehmensprozessen konzentrieren. Damit erhält das Controlling nun einen eher präventiven Charakter.

Das bedeutet, dass die Führungskraft (die Controller) ein Grundverständnis für die Möglichkeiten von IT, autonomen Systemen und 4.0-Prozessen für das Controlling haben sollte.

4. Neue Aufgaben für das Controlling

■ Strategisches Controlling der 4.0-Prozesse

4.0-Technologien breiten sich schnell und mit erheblichen Auswirkungen auf die Geschäftsmodelle und die Prozessorganisation in Produktion und Dienstleistung aus.⁹ So eröffnen ambivalente und dynamische Situationen Unternehmen Wettbewerbsvorteile und Handlungsmöglichkeiten für eine produktive und gesundheitsgerechte Arbeitsorganisation. Voraussetzung ist allerdings, dass die Potenziale in diesen Entwicklungen rechtzeitig und systematisch erkannt und genutzt werden. Das strategische Controlling gewinnt daher zunehmend an Bedeutung.

Im Betriebsalltag liegt – gerade in kleinen und mittleren Betrieben – die Aufmerksamkeit oft auf der Realisierung der Alltagsaufgaben. Dennoch sollte das strategische Controlling der 4.0-Prozesse nicht vernachlässigt werden. Schließlich besteht die Aufgabe des strategischen Controllings darin, den Blick der verantwortlichen Akteure darauf zu richten, die strategischen Möglichkeiten der 4.0-Prozesse erkennen und nutzen zu können. Dabei sollte beobachtet werden, welche 4.0-Technologien und welche intelligente Software (inkl. KI) für die Branche vorhanden ist und welche Anwendungen für den Betrieb sinnvoll sind.

In kleinen und mittleren Betrieben ohne Controller, sollte sich die Unternehmensführung feste Termine setzen, an denen sie bewusst diesen strategischen Blick auf die Möglichkeiten der 4.0-Technologien wirft.

▶ *Siehe auch 1.1.1 Externe und interne Strategie in der digitalen Transformation.*

⁹ vgl. u. a. Arbeitskreis Smart Service Welt/acatech 2015; VDI – Verein Deutscher Ingenieure 2016; VDI, VDE, IT 2011

■ Operatives Controlling der 4.0-Prozesse

Nach der strategischen Entscheidung zur Integration der 4.0-Technologien stehen die Unternehmen vor der Aufgabe, die neuen digitalen Möglichkeiten angemessen, sorgfältig und systematisch in die Arbeits- und Organisationsprozesse zu integrieren und sie produktiv und gesundheitsgerecht zu nutzen. Gleichzeitig aber stehen sie – und im Besonderen die kleinen und mittleren Betriebe – unter einem hohen Entwicklungsdruck und verfügen über wenig bis keine Erfahrungen mit den 4.0-Prozessen. In dieser Situation wird ein operatives Controlling relevant. Bei der Einführung und späteren Nutzung von 4.0-Technologien und intelligenter Software (inkl. KI) überprüft das operative Controlling fortlaufend die Wirksamkeit der ergriffenen Maßnahmen und liefert Grund-

lagen für die Steuerung. Ansonsten kann es schnell zu Fehlentwicklungen, unnötigem Aufwand, Störungen im Arbeitsablauf, Unzufriedenheit der Führungskräfte und Beschäftigten, unwirtschaftlichen Prozessen und Abhängigkeiten von Anbietern kommen. In kleinen und mittleren Betriebe, die keinen Controller haben, sollte eine Person der Unternehmensführung beziehungsweise eine Führungskraft oder ein Experte das operative Controlling übernehmen. Es sollte darauf geachtet werden, dass diese Person auch die Kompetenzen besitzt, um das operative Controlling der Integration der 4.0-Prozesse bewerten und einschätzen zu können. Davon ist gerade in kleineren Betrieben nicht immer auszugehen, da sie oft nicht die erforderliche IT-Kompetenz im Betrieb haben und keine Ressourcen besitzen, IT-Experten einstellen zu können.

Die Person, die das operative Controlling der Einführung und Nutzung der 4.0-Technologien übernimmt, sollte die Möglichkeit bekommen, die erforderlichen Kompetenzen aufzubauen. Dabei muss sie kein IT-Experte werden, aber sie sollte die wesentlichen Kriterien zur Einschätzung der 4.0-Prozesse kennen (› siehe *Umsetzungshilfe 1.1.5 Kriterien zur Erklärbarkeit der 4.0-Technologien*). Die Führungskraft sollte den Digital-Mentor (› siehe *Umsetzungshilfe 2.1.8 Digital-Mentor („Kümmerer“)*) oder einen unabhängigen IT-Experten hinzuziehen, der den Betrieb berät und der die für das operative Controlling verantwortliche Person bei der Bewertung der Einführungsprozesse sowie beim Controlling der Nutzung der 4.0-Technologien unterstützen kann.

› Welche Chancen und Gefahren gibt es?

4.0-Technologien bieten dem Controlling unter anderem folgende **Chancen**:

- Verbesserte Möglichkeiten der kompletten oder teilweisen Steuerung operativer Prozesse auf Basis einer quantitativ und qualitativ gewachsenen Datengrundlage.
- Überprüfen des Ressourceneinsatzes in Echtzeit, wie Finanzen, Material, Arbeitsmittel, Energie, Beschäftigte, Produktivität.
- Schnelle Reaktionen durch Informationen der autonomen technischen Systeme in Echtzeit.
- Bessere Ausnutzung der vorhandenen Ressourcen, zum Beispiel ergonomische Arbeitsbedingungen für Beschäftigte, zeitnahes Erkennen von Mängeln im Prozessablauf, vorausschauende Wartung, Vermeidung von Stillstandzeiten, frühzeitiges Erkennen von Liquiditätsproblemen, bedarfsgerechte Materialplanung.
- Entdeckung von neuen Wirkungszusammenhängen durch neue Auswertungsmethoden, wodurch zum

Beispiel bislang unbekannte Kostentreiber identifiziert werden können.

- Bessere Visualisierungsmöglichkeiten der Ergebnisse zur besseren Nachvollziehbarkeit.
- Die Verfügbarkeit von Echtzeitdaten sowohl betriebsintern als auch aus der vernetzten Wertschöpfungskette erlaubt eine bessere und feinere Abstimmung der operativen Steuerung.

4.0-Technologien können für das Controlling unter anderem mit folgenden **Gefahren** verbunden sein:

- Die Daten besitzen nicht die Qualität, um verlässliche Ergebnisse für das Controlling zu liefern.
- Die Daten für das Controlling sind nicht ausreichend gesichert, zum Beispiel kann eine Vernetzung der Daten mit externen Partnern dazu führen, dass auch interne Daten des Unternehmens weitergegeben werden.
- Produzieren von „Datenmüll“ – nicht für betriebliche Zwecke benötigte Daten werden erfasst und gespeichert.

- Es werden personenbezogene Daten ohne Berücksichtigung und Einhaltung der Regelungen des Datenschutzes erhoben und für das Controlling verwendet.

- Die autonomen technischen Systeme steuern Controlling-Prozesse nach rein quantitativen Parametern und ziehen „falsche“ Schlussfolgerungen. Erfahrungswissen und situationsbezogenes Wissen von Führungskräften und Beschäftigten wird zu wenig berücksichtigt.

- Daten aus dem Controlling werden aufgrund mangelnder Datenqualität falsch ausgewertet, zum Beispiel bei der Abstimmung operativer Bereiche.

- Fehlende Kompatibilität zwischen Controlling-Tools mit den im Betrieb verwendeten Systemen.

- Führungskräfte und Beschäftigte akzeptieren das Controlling mithilfe von CPS nicht, da ihnen die Zusammenhänge nicht erklärt wurden.

› Welche Maßnahmen sind zu empfehlen?

Um unter den veränderten Bedingungen der 4.0-Prozesse ein effizientes Controlling betreiben zu können, sind zum Beispiel folgende Überlegungen wichtig:

Anschaffung eines autonomen oder teilautonomen Controlling-Systems

- Welche Daten sind für das Controlling relevant und mit welchen sollte das Controlling arbeiten? Welche Daten

braucht das Unternehmen, um den Wert seiner Produkte zu maximieren? Welche IT-Programme (intelligente Software – inkl. KI) zur Datenerfassung und -auswertung sind für die be-

trieblichen Belange sinnvoll? Welches autonome oder teilautonome Controlling-System soll genutzt werden? ▶ *Siehe Umsetzungshilfen 1.1.5 Kriterien zur Erklärbarkeit der 4.0-Technologien; 2.1.5 Beschaffung digitaler Produkte.*

- Sollen externe Tools, Plattformen oder Anwendungen genutzt werden oder kann das autonome oder teilautonome Controlling-System in die bestehenden Systeme integriert werden?
- Wo soll das autonome oder teilautonome Controlling-System liegen (interne/externe Cloud)? ▶ *Siehe Umsetzungshilfe 2.5.3 Plattformökonomie.*
- Nach welchen Kriterien erhebt und verarbeitet die intelligente Software (inkl. KI) die Daten für das Controlling und nach welchen Kriterien entwickelt sich (lernt) das autonome oder teilautonome Controlling-System weiter?
- Wer übernimmt die informationstechnische Realisierung, Datengenerierung, -aufbereitung und -analyse des autonomen oder teilautonomen Controlling-Systems (intern oder extern)?
- Welche rechtlichen Rahmenbedingungen muss das autonome oder teilautonome Controlling-System erfüllen, zum Beispiel Datenschutz, Arbeits- und Gesundheitsschutz, Umweltschutz, ethische Kriterien? ▶ *Siehe Umsetzungshilfen 1.1.4 Ethische Werte für die intelligente Software (inkl. KI); 2.3.2 Datenschutz in 4.0-Prozessen; 3.1.1 Betriebssicherheit der CPS.*
- Wie kann die Datensicherheit gewährleistet werden, insbesondere beim Datenaustausch mit Partnern? ▶ *Siehe Umsetzungshilfen 2.2.3 Risikobetrachtung und IT-Sicherheit; 2.3.1 Datensicherheit in 4.0-Prozessen.*
- Ist überlegt worden, wie die Führungskräfte und Beschäftigten in den neuen autonomen oder teilautonomen Controlling-Prozess eingebunden werden, zum Beispiel Erfahrungen einbinden, an Lösungen beteiligen, Akzeptanz herstellen/motivieren, Kompetenzen erweitern/qualifizieren? ▶ *Siehe Umsetzungshilfen 1.4.2 Kompetenzen im Führungsprozess 4.0; 1.4.3 Kompetenzen der Beschäftigten in 4.0-Prozessen.*
- Wie kann und soll das Zusammenspiel von Mensch und intelligenter Controlling-Software (inkl. KI) gestaltet werden? Welche Funktionen soll das autonome oder teilautonome Controlling-System übernehmen, welche die Führungskräfte und die Beschäf-

tigten? Wer soll über die Steuerungsmaßnahmen entscheiden? ▶ *Siehe Umsetzungshilfe 1.3.3 Handlungsträgerschaft im Verhältnis Mensch und intelligente Software (inkl. KI).*

- Welche erhobenen Daten eines autonom oder teilautonom agierenden Arbeitssystems können für das Controlling genutzt werden? Ist das autonome oder teilautonome technische System des Arbeitssystems kompatibel mit dem autonomen oder teilautonomen Controlling-System? ▶ *Siehe Umsetzungshilfe 1.3.2 Interaktion zwischen Mensch und intelligenter Software (inkl. KI).*
- Wie ist eine gute Datenqualität zu erzielen, die verlässliche Informationen liefert? Welche Kriterien müssen dafür eingehalten werden, zum Beispiel Aktualität, Zuverlässigkeit, Verständlichkeit, Integrität? ▶ *Siehe Umsetzungshilfe 2.3.3 Datenqualität in 4.0-Prozessen.*
- Sind die Erfahrungen der Führungskräfte und Beschäftigten (wenn vorhanden, der Controller) bei der Konzeption des autonomen oder teilautonomen Controlling-Systems eingebunden?
- Sind die Beschäftigten beziehungsweise die gesetzlichen Interessenvertretungen (etwa Betriebs- und Personalräte, Schwerbehindertenvertretungen, Gleichstellungsbeauftragte) entsprechend ihren jeweiligen Aufgaben einbezogen und beteiligt? Beteiligungsorientierte Lösungen schaffen meist gute Ergebnisse. ▶ *Siehe Umsetzungshilfe 1.6.2 Mitwirkung und Mitbestimmung in der Arbeit 4.0.*
- Wie kann der Aufwand für die interne Einbindung kalkuliert werden, zum Beispiel für neue IT- und Netzanbindungen, Kosten für Einführung, Aufwendungen für eventuell erforderliche Qualifizierungen der Führungskräfte und Beschäftigten? Welche Einsparungen ergeben sich?

Einführung eines autonomen oder teilautonomen Controlling-Systems

- Ist den Führungskräften und Beschäftigten erläutert worden, wie das Controlling durch die Einführung des autonomen oder teilautonomen technischen Controlling-Systems verändert wird?
- Ist den Führungskräften und Beschäftigten erläutert worden, welche Informationen und Daten in das Controlling

einfließen und nach welchen Kriterien das System bewertet, damit die Führungskräfte und Beschäftigten die neuen Systeme akzeptieren und nutzen?

- Ist ein Verfahren beziehungsweise ein Konzept entwickelt worden, wie das neue autonome oder teilautonome Controlling-System in die Arbeitsprozesse integriert wird? ▶ *Siehe Umsetzungshilfe 2.1.2 Integration von intelligenter Software (inkl. KI) in die Organisation.*
- Ist vereinbart worden, wie mit den personenbezogenen Daten des Controlling-Systems umgegangen wird (von Führungskräften, Beschäftigten, Kunden, Lieferanten)? Zum Beispiel welche Daten erhoben werden, wo diese liegen, wie sie verarbeitet und weitergegeben werden, wer Zugriff auf die Daten hat (Rekontextualisierung, Verkettbarkeit), Rücknehmbarkeit der Vereinbarung oder jederzeit Löschmöglichkeit (Datensouveränität)? ▶ *Siehe Umsetzungshilfe 2.3.4 Betriebsvereinbarungen und Dienstvereinbarungen zu 4.0-Prozessen.*
- Sind den betroffenen Führungskräften und Beschäftigten (wenn vorhanden den Controllern) die wesentlichen Kriterien, nach denen das autonome oder teilautonome Controlling-System agiert und lernt, vermittelt worden (zum Beispiel Aggregation, Selektion und Präsentation der Inhalte, Informationen über die Funktionsweise der eingesetzten Algorithmen)?
- Welche Kompetenzen brauchen die Führungskräfte und die Beschäftigten (wenn vorhanden die Controller) im Umgang mit dem neuen autonomen oder teilautonomen Controlling-System, wie zum Beispiel bei der Analyse komplexer Daten, der Nutzung der neuen Technologien, der Auswertung und Interpretation der Daten, der Aufbereitung der Daten, der Konzeptualisierung von Gestaltungsvorschlägen? ▶ *Siehe Umsetzungshilfen 1.4.2 Kompetenzen im Führungsprozess 4.0; 1.4.3 Kompetenzen der Beschäftigten in 4.0-Prozessen.*
- Welche Risiken können durch die Nutzung von 4.0-Technologien im Controlling entstehen und wie sind diese einzuschätzen (Risikoanalyse/Gefährdungsbeurteilung)? Welche Maßnahmen ergeben sich daraus (zum Beispiel Unterweisung, Qualifizierung)?

■ Wie sind im Controlling die Verantwortungsbereiche und Schnittstellen sowie die Eigentums- und Zugriffsrechte auf die Daten zwischen den verschiedenen beteiligten Akteuren geregelt (zum Beispiel zwischen dem eigenen Betrieb, Lieferanten, Crowdworkern, Plattformbetreibern, Herstellern, Kunden)? ▶ *Siehe Umsetzungshilfe 1.3.5 Hersteller- und Unternehmerverantwortung in 4.0-Prozessen.*

Neue Aufgaben für das Controlling

■ Hat die Unternehmensführung das Controlling angewiesen, die strategische und operative Einführung und Nutzung

der 4.0-Technologien speziell zu kontrollieren? In kleinen und mittleren Betrieben, die keinen Controller beschäftigen, sollte für diese Aufgabe eine Führungskraft oder ein Experte benannt werden, der sich regelmäßig über diese Entwicklungen informiert, sie dahingehend überprüft, ob und gegebenenfalls wie sie für die Unternehmensstrategie genutzt werden können, und darüber berichtet. Diese Person sollte auch das operative Controlling der Einführung und Nutzung der 4.0-Technologien übernehmen.

■ Ist das Controlling – oder in kleinen und mittleren Betrieben die speziell

beauftragte Person – für das Controlling der Einführung und Nutzung der 4.0-Technologien ausreichend qualifiziert, um 4.0-Prozesse bewerten zu können? Dafür sollte sowohl ausreichend Zeit als auch ein hinlängliches Budget eingeplant werden.

Wurde überprüft, ob ein von Anbietern unabhängiger IT-Experte vom Controlling hinzugezogen werden sollte, um Fachfragen fundiert einschätzen zu können? Dieser IT-Experte kann ein im Betrieb beschäftigter ITler oder Experte oder ein externer unabhängiger Experte sein ▶ *Siehe Umsetzungshilfe 2.1.8 Digital-Mentor („Kümmerer“).*

Quellen und weitere Informationsmöglichkeiten:

Arbeitskreis Smart Service Welt/acatech (Hrsg.) (2015). *Smart Service Welt – Umsetzungsempfehlungen für das Zukunftsprojekt Internetbasierte Dienste für die Wirtschaft*. Abschlussbericht, Berlin: acatech – Deutsche Akademie der Technikwissenschaften.

Fasel, D., & Meier, A. (2016). Was versteht man unter Big Data und NoSQL? In D. Fasel, & A. Meier (Hrsg.), *Big Data. Grundlagen, System und Nutzungspotenziale* (S. 3–16). Wiesbaden: Springer Vieweg.

Fischer, M., Möller, K., & Schultze, W. (2012). *Controlling Grundlagen, Instrumente*

und Entwicklungsperspektiven. Stuttgart: Schäffer-Poeschel Verlag.

Horvath, P., Gleich, R., & Seiter, M. (2015). *Controlling* (13. vollständig überarbeitete Aufl.). München: Vahlen Verlag.

Küpper, H. U. (2008). *Controlling, Konzeption, Aufgaben, Instrumente* (5. Aufl.). Stuttgart: Schäffer-Poeschel Verlag.

Losbichler, H. (2015). *Controlling 4.0 – Steuerungsprozesse und Rollen der Zukunft*. Präsentation auf dem 40. Kongress der Controller.

Losbichler, H., Eisl, Ch., & Plank, T. (2016). *Neue Visualisierungsformen auf dem Prüf-*

stand. In U. Schäffer, & J. Weber (Hrsg.), *Controlling & Management. Sonderheft 1-2016: Big Data Zeitenwende* (S. 46–53). Wiesbaden: Springer Gabler Verlag.

VDI, VDE, IT (Hrsg.) (2011). *Technologische und wirtschaftliche Perspektiven Deutschlands durch die Konvergenz der elektronischen Medien*, Berlin: VDI/VDE Innovation + Technik GmbH.

VDI – Verein Deutscher Ingenieure e.V. (2016). *Arbeitswelt Industrie 4.0 – VDI-Statusreport*, Berlin: VDI/VDE-Gesellschaft Mess- und Automatisierungstechnik (GMA).

Zu diesem Thema könnten Sie auch folgende weitere Umsetzungshilfen interessieren:

- 1.1.1 Externe und interne Strategie in der digitalen Transformation
- 1.1.2 Autonomie der Systeme
- 1.1.4 Ethische Werte für die Software 4.0
- 1.1.5 Kriterien zur Erklärbarkeit der 4.0-Technologien
- 1.2.1 Führung und 4.0-Prozesse
- 1.3.1 Entscheidungen und 4.0-Prozesse
- 1.3.2 Interaktion zwischen Mensch und intelligenter Software (inkl. KI)
- 1.3.3 Handlungsträgerschaft im Verhältnis Mensch und intelligente Software (inkl. KI)

- 1.3.5 Hersteller- und Unternehmerverantwortung in 4.0-Prozessen
- 1.4.2 Kompetenzen im Führungsprozess 4.0
- 1.4.3 Kompetenzen der Beschäftigten in 4.0-Prozessen
- 1.6.2 Mitwirkung und Mitbestimmung in der Arbeit 4.0
- 2.1.2 Integration von intelligenter Software (inkl. KI) in die Organisation
- 2.1.5 Beschaffung digitaler Produkte
- 2.1.7 Kennzahlen und CPS

- 2.1.8 Digital-Mentor („Kümmerer“)
- 2.2.3 Risikobetrachtung und IT-Sicherheit
- 2.3.1 Datensicherheit in 4.0-Prozessen
- 2.3.2 Datenschutz in 4.0-Prozessen
- 2.3.3 Datenqualität in 4.0-Prozessen
- 2.3.4 Betriebsvereinbarungen und Dienstvereinbarungen zu 4.0-Prozessen
- 2.4.4 Digital unterstützter kontinuierlicher Verbesserungsprozess (KVP)
- 2.5.3 Plattformökonomie
- 3.1.1 Betriebssicherheit der CPS



Herausgeber: „Offensive Mittelstand – Gut für Deutschland“ – Stiftung „Mittelstand – Gesellschaft – Verantwortung“ Kurfürsten-Anlage 62, 69115 Heidelberg, E-Mail: info@offensive-mittelstand.de; Heidelberg 2019

© Stiftung „Mittelstand – Gesellschaft – Verantwortung“, 2019 Heidelberg. Gemeinsam erstellt von Verbundprojekt Prävention 4.0 durch BC GmbH Forschung, Institut für Betriebliche Gesundheitsförderung BGF GmbH, Forum Soziale Technikgestaltung, Institut für angewandte Arbeitswissenschaft e.V. – ifaa, Institut für Mittelstandsforschung Bonn – IfM Bonn, itb – Institut für Technik der Betriebsführung im Deutschen Handwerksinstitut e.V., Sozialforschungsstelle Dortmund – sfs Technische Universität Dortmund, VDSI – Verband für Sicherheit, Gesundheit und Umweltschutz bei der Arbeit e.V. – gefördert vom BMBF – Projektträger Karlsruhe