

## 2.1.7 Kennzahlen und cyber-physische Systeme (CPS)



■ **Stichwörter:** Controlling, Kontrolle, Leistungsfähigkeit, Planung, Produktivität, Steuerung

### > Warum ist das Thema wichtig?

4.0-Technologien<sup>1</sup> bieten Betrieben die Möglichkeit, Kennzahlen in einer neuen Qualität zu erheben, zu verarbeiten und zu nutzen. Cyber-physische Systeme<sup>2</sup> (CPS) mit ihrer intelligenten Soft-

ware<sup>3</sup> (inkl. künstlicher Intelligenz – KI) können einerseits eine Vielzahl von Daten beinahe in Echtzeit erheben und auswerten und daraus aussagekräftigere Kennzahlen generieren. Andererseits können

4.0-Technologien aber auch Schwächen von Kennzahlensystemen befördern, wenn die Erhebung und die Auswertung unsachgemäß oder fehlerhaft erfolgen.

*In dieser Umsetzungshilfe werden die Auswirkungen der 4.0-Technologien auf Kennzahlensysteme beschrieben. Das Thema Controlling in der digitalen Transformation wird in der Umsetzungshilfe 2.1.6 Controlling und 4.0-Prozesse behandelt.*

### > Worum geht es bei dem Thema?

#### **Begriffe: Kennzahlen – Daten**

Unter **Kennzahlen** werden hier Merkmalswerte verstanden, die zur Überwachung und Bewertung der Leistung eines Prozesses sowie zu seiner Steuerung herangezogen werden können.<sup>4</sup> Kennzahlen geben relevante Zusammenhänge über wichtige Tatbestände und Prozesse in verdichteter, quantitativ messbarer Form wieder.<sup>5</sup> Die Funktionen von Kennzahlen sind vor allem Information, Entscheidungshilfe, Kontrolle (als Grundlage des Controllings) und Dokumentation.<sup>6</sup> Der rechnerische

Wert einer Kennzahl ergibt sich zum einen aus dem ihr zugrunde gelegten Algorithmus und zum anderen aus dem Inhalt der in die Kennzahl eingehenden Berechnungselemente (wie Indikatoren).<sup>7</sup>

Unter **Kennzahlensystem** wird hier das systematische Zusammenführen von Kennzahlen verstanden, die über denselben Sachverhalt aus verschiedenen Perspektiven oder als Zusammenfassung mehrerer Einzelgrößen informieren, um Zusammenhänge für weitergehende Ziele sichtbar zu machen.<sup>8</sup>

Ergebnisse von Kennzahlen sind in der Regel quantitative und selten qualitative Daten. **Quantitative Daten** sind numerische Daten (Messwerte), die sich aus dem Zählen vergleichbarer Merkmalswerte über Objekte ergeben (statistisch analysiert). **Qualitative Daten** sind nicht-numerische Daten, mit denen Verhaltensweisen und Zusammenhänge verstanden, beschrieben und subjektiv interpretiert werden können.<sup>9</sup>

CPS können Daten über Dinge und Personen in einem Ausmaß sammeln, sie auswerten und bewerten, wie es personalen Erhebungssystemen bisher nicht annähernd möglich war. Dazu kommt, dass CPS diese Prozesse beinahe in Echtzeit realisieren können. Die Sensorik der Dinge und Personen erhebt Daten über alle Arbeitsprozesse (wie Arbeitsmittel, Materialeinsatz, Logistik, Gebäude, Fahrzeuge, Personen) und intelligente Soft-

ware (inkl. KI) ermöglicht es, dass diese Daten Bestandteil von Kennzahlensystemen werden. Das Auswerten und Clustern der Daten, das Vergleichen mit anderen Werten (Benchmark)<sup>10</sup> und die Visualisierung der Ergebnisse sind zentrale Stärken der CPS.

Die 4.0-Technologie erlaubt hier, sehr viel mehr Daten in die Auswertung einzubinden, und ermöglicht damit auch umfassendere Einblicke in die Arbeits-

und Geschäftswirklichkeit. So können beispielsweise über autonom gesteuerte Befragungstools und Verhaltensprofile zeitnah quantitative Daten zur Unternehmenskultur, zur Leistungsbereitschaft von Führungskräften und Beschäftigten, zur Führungsqualität oder zur Kundenzufriedenheit erhoben werden. Eine qualitative Auswertung zur Bedeutung dieser Daten können die CPS allerdings nur begrenzt liefern.

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.

<sup>1</sup> 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.

<sup>2</sup> 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.

<sup>3</sup> 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.

<sup>4</sup> DGQ 2009, S. 102

<sup>5</sup> Horváth 2002, S. 568; DGQ 1999, S. 10

<sup>6</sup> Schneyer 2007, S. 13

<sup>7</sup> Goll 2003, S. 1

<sup>8</sup> DGQ 1999, S. 11; Reichmann 2005, 22f.

<sup>9</sup> nach Bortz & Döring 1995, S. 127ff., 271ff.

<sup>10</sup> Camp 1994

### CPS-Kennzahlensystem für das Controlling

CPS ermöglichen das Erheben und teilweise die Interpretation von folgenden Daten für das Controlling (Information, Planung, Kontrolle, Steuerung) > siehe *Umsetzungshilfe 2.1.6 Controlling und 4.0-Prozesse*,<sup>11</sup> die nur in der **Gesamtauswertung verschiedener Perspektiven brauchbare Informationen** zur Interpretation und Bewertung der Planung, Kontrolle und Steuerung liefern.

### CPS-Kennzahlen zur Finanzperspektive

Autonome technische Kennzahlensysteme können im Finanzbereich unter anderem folgende Daten erheben, auswerten und als Bestands- und Entwicklungszahlen zur Verfügung stellen:

- Erreichungsgrad strategischer Ziele insgesamt, pro Produkt-/Dienstleistungsbereich
- Umsatzrate, Roherlös und Nettogewinn pro Produkt-/Dienstleistungsbereich
- Umsatzrate, Roherlös und Nettogewinn pro Kunde/Kundengruppe (Zielsegmente/ABC-Kunden), mit neuen Kunden
- Umsatzrate, Roherlös und Nettogewinn pro Abteilung/Team/Person
- Liquiditätssituation/Nettoumlaufvermögenswerte (wie Forderungen, Bestände, offene Rechnungen, Verbindlichkeiten)
- Lagerdauer und Umschlagdauer für Verbindlichkeiten – auch Zahlungsdauer der Kunden (Durchschnittswerte im Zeitlauf, Einzelauswertungen – Cash-to-Cash-Zyklus)
- Marktanteil von Produkten/Dienstleistungen und Produkt-/Dienstleistungsgruppen
  - Marktanteil in den Zielregionen
  - Marktanteil in Kundengruppen
  - Anteil der Erträge aus neuen Produkten/Dienstleistungen in unterschiedlichen Zeiträumen (zum Beispiel kurz-, mittel-, langfristig) – auch im Verhältnis zur Konkurrenz
  - Anteil der Erträge aus neuen und aus alten Produkten/Dienstleistungen in einem jeweiligen Marktsegment
  - Anteil neuer Kunden generell und pro Produkt-/Dienstleistungsbereich
  - Entwicklungsraten generell, pro Produkt-/Dienstleistungsbereich (Wachstum, Schrumpfen)

- Anzahl und Qualität (Beitrag zur Umsetzung) von neuen Umsetzungen für Produkte/Dienstleistungen. Geplanter Return on Investment (ROI) von neuen Maßnahmen
- Anzahl ungestörter Betriebsstunden (Indikatoren wie Unfälle, Ausfälle, Stillstandszeiten, Maschinenschäden)
- Fehltage/Fehlzeiten (insgesamt pro Team/Person)
- Kennzahlen zur Vermögensnutzung (wie Gebäudenutzung, Nutzung von Investitionen)

### CPS-Kennzahlen zur Kundenperspektive

Autonome technische Kennzahlensysteme können im Kundenbereich unter anderem folgende Daten erheben, auswerten und als Bestands- und Entwicklungszahlen zur Verfügung stellen:

Über CPS-Befragungen der Kunden – zum Beispiel:

- Welche Wünsche und Bedarfe haben die unterschiedlichen Kunden/Kundengruppen? (Zielsegmente/ABC-Kunden)
- Welches Image, welche Bedeutung geben die Kunden/Kundengruppen den Produkten/Dienstleistungen?
- Wie zufrieden sind die Kunden/Kundengruppen mit Produkten/Dienstleistungen? (wie Preis, Funktionalität, Qualität)
- Wie zufrieden sind die Kunden/Kundengruppen mit der Kundenbetreuung? (Kompetenz, Erreichbarkeit, Nutzen, Reaktionszeit, Verhalten)
- Welches Image hat das Unternehmen beim Kunden/den Kundengruppen?

Andere CPS-Kennzahlen zu Kunden – Beispiele:

- Daten zur Kundentreue von Kunden und Kundengruppen (Zielsegmente/ABC-Kunden)
- Neue Kunden/Kundengruppen insgesamt und pro Produkt/Dienstleistung/pro Team
- Nutzung der Produkte durch den Kunden (Produktlauf über Sensoren verfolgen/Tracking)
- Einbindung der Kunden in die Produkt-/Dienstleistungsentwicklung (wie Anzahl der Kontakte, Art der Beteiligung)
- Reaktion von Kunden auf Marketingaktivitäten (wie Kontakte, Bestellungen)
- Reklamationen und Beschwerden von

Kunden (zu Produkten/Dienstleistungen, pro Team, Reaktion auf Beschwerden)

### CPS-Kennzahlen zur internen Prozessperspektive

Autonome technische Kennzahlensysteme können über den internen Arbeitsprozess unter anderem folgende Daten erheben, auswerten und als Bestands- und Entwicklungszahlen zur Verfügung stellen:

- Effektivität, Effizienz und Termintreue bei Innovationsprozessen (anhand von Anzahl neuer Produkte/Dienstleistungen, Realisierungszeit, Personalaufwand, Ausrüstung/Material, wirtschaftliches Ergebnis, Bewertung der Bedeutung für Geschäftsentwicklung)
- Auswertung der Risikobewertungen/Gefährdungsbeurteilungen in der Arbeitsvorbereitung (wie Anzahl der durchgeführten Bewertungen, festgelegte Maßnahmen, Wirksamkeitskontrolle)
- Arbeitseffizienz (wie Arbeitszeit, Produktivität der Personen, Unfälle/Fehlzeiten)
- Maschineneffizienz (wie Maschinenlaufzeit, Produktivität, Störungen/Ausfälle)
- Materialeffizienz (wie Lagerdauer, Qualität, Kosten, Verweildauer)
- Prozesseffizienz (wie Störungen, Fehlerquote/Fehlersenkungsquote, Wartezeiten, Beschwerden, Zeit für Abstimmungen, Schnittstellenprobleme, Materialabfall, Nacharbeiten, Rücksendungen)
- Art des Umgangs mit autonomen technischen Systemen (können CPS selbst erheben pro Person, Team, im Betrieb)
- Anteil der Transaktions- und Kommunikationsabläufe an der Produkt-/Dienstleistungsentwicklung generell und pro Team/Produkt/Dienstleistung (über Indikatoren wie Zeit, Anzahl von Kontakten, E-Mails)
- Beschaffungseffizienz (wie Qualität und Nutzungsdauer der angeschafften Produkte, Kosten-/Nutzenparameter, Erfahrungen der Beschäftigten eingebunden)
- Daten über Lieferanten (wie Lieferzeiten, Preise, Zahlungsmodalitäten, Qualität, Zuverlässigkeit)

<sup>11</sup> Dabei erfolgt eine Orientierung an der Grundsystematik der Balanced Scorecard nach Kaplan & Norton 1997, die finanzielle Entwicklungen mit den dahinterliegenden Ursachen verknüpft.

- Effektivität der Personaleinsatzplanung (anhand von Produktivität, Störungszeiten, Zufriedenheit)
  - Wirkung des kontinuierlichen Verbesserungsprozesses (anhand von Aufwand/Ertrag, Realisierungsquote, Zufriedenheit der Beteiligten, Anzahl der Verbesserungsvorschläge)
  - Qualität der Produkte/Dienstleistungen (auf Grundlage sensorgesteuerter Kontrolle im Produktionsprozess)
  - Anzahl der und Zeit für Unterweisungen/Qualifizierungen im Verhältnis zur Produktivität
  - Qualität des Kundendienstes (wie Bearbeitung [Anzahl] von Fehlern und Reklamationen, Bearbeitung von Zahlungen, Garantie- und Wartungsarbeiten, Anzahl der Korrekturmaßnahmen nach Auslieferung/Dienstleistungserbringung)
  - Verfolgung der Nutzung der Produkte nach Auslieferung – Lebenszyklus (wie Art der Nutzung, Verschleiß, Mängel, Lebensdauer, Abfall- und Restwertentsorgung)
  - Zustand der Dokumentation (beispielsweise über Ablaufstandards, Weisungsbefugnisse, Arbeitsanweisungen, Personalakten, Datensicherheit, Vereinbarungen zum Datenschutz, Prüfungen von Arbeitsmitteln, Gefährdungsbeurteilungen)
- CPS-Kennzahlen zur Lern- und Entwicklungsperspektive**
- Autonome technische Kennzahlensysteme können über die Lern- und Entwicklungsmöglichkeiten im Betrieb unter anderem folgende Daten erheben, auswerten und als Bestands- und Entwicklungszahlen zur Verfügung stellen:
- Über CPS-Befragungen – der Führungskräfte und Beschäftigten (Auswertung insgesamt/pro Team) zum Beispiel über:
- Arbeitszufriedenheit
  - Führungsqualität
  - Arbeitsklima, gegenseitige Unterstützung
  - Zufriedenheit mit dem Betrieb
  - Mitwirkungsmöglichkeiten bei Entscheidungen
  - Zugriff auf notwendige Informationen
  - Anerkennung der Leistung
  - Perspektive im Unternehmen
  - Weiterbildungsbedarf
  - Möglichkeiten, Ideen einzubringen
  - Unterstützung durch Vorgesetzte
- Beispiele für weitere Daten zu CPS-Kennzahlen:
- Zielvereinbarungen mit Führungskräften, Beschäftigten oder Teams (Anzahl, Art/Inhalt nach Indikatoren, Erreichung von Leistungskennzahlen)
  - Weiterbildung und Qualifizierung von Führungskräften und Beschäftigten insgesamt, pro Team und Person (wie Anzahl der Maßnahmen, Zeit, Wirkung)
  - Nutzung von Informationen über autonome Systeme (wie Smartglasses, Smartphone)
  - Umgang mit autonomen technischen Systemen von Führungskräften und Beschäftigten (Bedienfehler, Effizienz der Nutzung, Zeitfaktor)
- Voraussetzung für die CPS-generierten Kennzahlen sind eine ausreichende Datenqualität und geeignete Erhebungsmethodik. ▶ *Siehe Umsetzungshilfe 2.3.3 Datenqualität in 4.0-Prozessen.* Die Interpretation und Schlussfolgerungen aus den Kennzahlen sollten nicht ausschließlich autonom von CPS vorgenommen werden. Die CPS sind zwar selbstlernend, aber die komplexen Prozesse der Planung und Steuerung sowie die strategischen Überlegungen können sie nicht verlässlich gestalten.

## ▶ Welche Chancen und Gefahren gibt es?

**Chancen:** 4.0-Technologien bieten Kennzahlensystemen unter anderem folgende Möglichkeiten:

- Autonome technische Systeme erheben Daten über alle Dinge und Personen, die in Arbeitsprozessen beteiligt sind und die somit in Kennzahlensystemen berücksichtigt werden können.
- Es stehen deutlich mehr Informationen über relevante Zusammenhänge wichtiger Tatbestände und Prozesse in verdichteter, quantitativer Form zur Verfügung.
- CPS-Kennzahlensysteme stellen die Daten und Auswertungen sehr viel schneller, teilweise beinahe in Echtzeit zur Verfügung.
- CPS-Kennzahlensysteme können komplexe Verbindungen zwischen den Kennzahlen analysieren und in visueller Form zeitnah darstellen.
- CPS-Kennzahlensysteme liefern schnell-

ler umfassendere Kennzahlen für Entscheidungen.

**Gefahren:** Durch 4.0-Technologien können bei Kennzahlensystemen unter anderem folgende Gefahren auftreten:

- Fehlende Datenqualität führt zu unzuverlässigen Ergebnissen des CPS-Kennzahlensystems.
- Der größere Umfang an CPS-Kennzahlensystemen suggeriert eine Scheinobjektivität und Verlässlichkeit, die Kennzahlen nicht immer liefern können.
- Bei der Generierung von Kennzahlen können personenbezogene Daten erhoben und verarbeitet werden, deren Umgang nicht mit den Betroffenen vereinbart wurde.
- Die Sicherheit des CPS-Kennzahlensystems kann gefährdet werden (Angriffe von außen, Zugriffe, technische Störungen).

Die methodischen Grenzen von Kennzahlensystemen werden nicht reflektiert. Im Folgenden sind beispielhaft einige methodische Grenzen dargestellt, die auch für CPS-Kennzahlensysteme gelten:<sup>12</sup>

- ▶ Ungeeignete Annahmen – die Kennzahlen werden nach Indikatoren erhoben, die auf falschen oder unvollständigen Annahmen basieren. Derartige für die Fragestellung ungeeignete Indikatoren liefern dann auch ungeeignete Zahlen. Beispielsweise sagen kurzfristige Umsatzzahlen wenig über die Leistungsfähigkeit des Teams aus, das in der langfristigen Produktentwicklung arbeitet.
- ▶ Fehlende Informationen – es wird nur ein Teil der Daten erhoben, die für die Fragestellung relevant sind – zum Beispiel als Ursache für unzureichende Produktivität wird nur das

<sup>12</sup> Karlshaus 2005, S. 52ff.

- Zeit-/Ergebnisverhältnis betrachtet und nicht die Unternehmenskultur oder die Führungsqualität.
- › Nicht zulässige Verknüpfungen – es werden Daten miteinander in Beziehung gesetzt, die unterschiedlichen Logiken oder Kausalitäten folgen – zum Beispiel technische Störungen bei Arbeitsmitteln und die Qualität der Betriebskantene.
- › Fehldeutungen – definierte Merkmale der Interpretation erfassen nur einen Teil der Wirkzusammenhänge und liefern somit nicht zuverlässige Schlussfolgerungen – zum Beispiel ein Rückgang der Rendite lag nicht an der Zunahme der Fehlzeiten, sondern an einem Ursachenbündel, unter anderem an fehlender Innovationsfähigkeit.
- › Mehrdeutige Aussagewerte einzelner Kennzahlen<sup>13</sup> – bei definierten Merkmalen der Interpretation sind immer die Möglichkeiten der Mehrdeutigkeit mitzubeachten. Zum Beispiel kann die Kennzahl zu Fehlzeiten ihre Ursache in einer schlechten Führungskultur haben oder in einer Grippewelle.

### › Welche Maßnahmen sind zu empfehlen?

Folgende Maßnahmen sind bei der Nutzung von CPS-Kennzahlensystemen unter anderem zu berücksichtigen:

- Analysieren, ob CPS-Kennzahlensysteme hilfreiche Daten über die Geschäfts- und Arbeitsprozesse liefern können und welche Daten dazu benötigt werden.
- Überprüfen, welche Daten vorhandene autonome technische Systeme im Betrieb bereits liefern und wie diese Daten für die Kennzahlensysteme genutzt werden können (Schnittstellen, Kompatibilität). › *Siehe Umsetzungshilfen 2.4.1 Prozessplanung mit CPS; 2.6.1 Digitale Planung des Personaleinsatzes.*
- Ein Konzept für das CPS-Kennzahlensystem entwickeln (Pflichtenheft, Lastenheft)<sup>14</sup>, in dem die technischen Anforderungen, die Anforderungen an die Inhalte der Kennzahlen und die Datenqualität sowie die Methode zur Erhebung der Kennzahlen beschrieben werden. › *Siehe Umsetzungshilfe 2.3.3 Datenqualität in 4.0-Prozessen.*
- Überprüfen, ob brauchbare fertige CPS-Kennzahlen-Tools angeboten werden, welche Anpassungen bei diesen Tools an die bestehende betriebliche Situation erforderlich sind oder ob die Tools selbst programmiert werden sollen. › *Siehe Umsetzungshilfen 2.1.5 Beschaffung digitaler Produkte; 2.5.3 Plattformökonomie.*
- Überprüfen, inwieweit das CPS-Kennzahlensystem personenbezogene Daten erfasst und verarbeitet und falls das der Fall ist, die Nutzung mit den betroffenen Führungskräften und Beschäftigten vereinbaren. › *Siehe Umsetzungshilfe 2.3.2 Datenschutz in 4.0-Prozessen.*
- Nutzung von Kennzahlen zur Leistungsbewertung mit Interessenvertretungen, falls vorhanden, vereinbaren, Führungskräfte und Beschäftigte informieren. › *Siehe Umsetzungshilfe 2.3.4 Betriebsvereinbarungen und Dienstvereinbarungen zu 4.0-Prozessen.*
- Ein Konzept entwickeln, wie das CPS-Kennzahlensystem in die Abläufe im Betrieb integriert werden soll. › *Siehe Umsetzungshilfe 2.1.2 Integration von intelligenter Software (inkl. KI) in die Organisation.*
- Sicherstellen, dass die Datensicherheit des verwendeten CPS-Kennzahlensystems gegeben ist. › *Siehe Umsetzungshilfen 2.3.1 Datensicherheit in 4.0-Prozessen; 2.5.1 Anforderungen an eine Cloud.*

### Quellen und weitere Informationsmöglichkeiten:

- |   |   |   |
|---|---|---|
| <p>Doering, N., &amp; Bortz, J. (1995). <i>Forschungsmethoden und Evaluation</i>. Berlin, Heidelberg, New York: Springer Verlag.</p> <p>Camp, R. C. (1994). <i>Benchmarking</i>. München, Wien: Carl Hanser Verlag</p> <p>DGQ – Deutsche Gesellschaft für Qualität (1999). <i>Kennzahlen von erfolgreichem Management von Organisationen</i>. Frankfurt am Main: DGQ.</p> | <p>DGQ – Deutsche Gesellschaft für Qualität (2009). <i>Managementsysteme – Begriffe</i> (9. Aufl.). Frankfurt am Main: DGQ.</p> <p>Goll, K.-H. (2003). <i>Kennzahlen für das wertorientierte Management</i>. München, Wien: Hanser Verlag.</p> <p>Horváth, P. (2002). <i>Controlling</i> (8. Aufl.). München: Verlag Franz Vahlen.</p> <p>Karlshaus, A. (2005). <i>Weiche HR-Kennzahlen</i></p> | <p><i>im strategischen Personalmanagement</i>. Köln: Eul Verlag.</p> <p>Kaplan, R. S., &amp; Norton, D. P. (1997). <i>Balance Scorecard</i>. Stuttgart: Schäffer-Poeschel Verlag.</p> <p>Reichmann, T. (2006). <i>Controlling mit Kennzahlen und Management-Tools</i> (7. Aufl.). München: Verlag Franz Vahlen.</p> |
|---|---|---|

### Zu diesem Thema könnten Sie auch folgende weitere Umsetzungshilfen interessieren:

- |   |  |  |
|---|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 2.1.2 Integration von intelligenter Software (inkl. KI) in die Organisation</li> <li>■ 2.1.5 Beschaffung digitaler Produkte</li> <li>■ 2.1.6 Controlling und 4.0-Prozesse</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 2.3.1 Datensicherheit in 4.0-Prozessen</li> <li>■ 2.3.2 Datenschutz in 4.0-Prozessen</li> <li>■ 2.3.3 Datenqualität in 4.0-Prozessen</li> <li>■ 2.3.4 Betriebsvereinbarungen und Dienstvereinbarungen zu 4.0-Prozessen</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 2.4.1 Prozessplanung mit CPS</li> <li>■ 2.5.1 Anforderungen an eine Cloud</li> <li>■ 2.5.3 Plattformökonomie</li> <li>■ 2.6.1 Digitale Planung des Personaleinsatzes</li> </ul> |
|---|--|--|

<sup>13</sup> Reichmann 2006, S. 21f.

<sup>14</sup> Das Lastenheft für die Software wird in der Regel vom Auftraggeber verfasst, das Pflichtenheft vom Auftragnehmer. Das Pflichtenheft wird mit dem Auftraggeber abgestimmt. Auftraggeber und Auftragnehmer berücksichtigen dabei auch, in welche Richtungen die Software weiterlernt.



**OFFENSIVE  
MITTELSTAND**  
GUT FÜR DEUTSCHLAND

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