

## Rekonfigurierbarkeit durch Standardisierung

# KPI-Standard-Set im Shopfloor-Management

S. Seifermann, J. Kraft, M. Müller

**ZUSAMMENFASSUNG** Bei der Ersteinführung und Weiterentwicklung von Shopfloor-Management fehlen standardisierte Kennzahlen. Kennzahlensysteme auf Werkstattebene sind in der Auswahl, Sondierung und Spezifikation relevanter Kennzahlen mit einem hohen Zeit- und Personalaufwand verbunden. Um den Aufwand zu senken, wird ein KPI-Standard-Set vorgestellt, mithilfe dessen eine Grundlage geschaffen wird. Die Bereitsstellung eines passenden KPI-Frameworks ermöglicht eine effiziente und unternehmensspezifische Konfiguration.

## STICHWÖRTER

Kennzahlensystem, Framework, Lean-Management

## Reconfigurability through Standardization – Definition of a KPI-Standard-Set in Shopfloor-Management

**ABSTRACT** When initially implementing and further developing Shopfloor-Management, standardized KPIs are lacking. Selecting, sifting through, and specifying relevant KPIs at the shopfloor level involves significant time and personnel effort. To reduce this effort, a KPI-Standard-Set is introduced, providing a foundational basis. The provision of a suitable KPI-Framework enables efficient and company-specific configuration.

## 1 Einleitung

### 1.1 Kennzahlen als elementares Werkzeug im Shopfloor-Management

In den letzten Jahren hat sich das Shopfloor-Management kontinuierlich weiterentwickelt und als Kernbestandteil der Führung auf der Werkstattebene etabliert [1, 2]. Im Shopfloor-Management tragen vor allem schnelle, fundierte Entscheidungen durch effiziente Kommunikationskaskaden zum Erfolg bei [3, 4]. Als einer der sieben Erfolgsbausteine des Shopfloor-Managements nach *Conrad et al.* sind Kennzahlen beziehungsweise Key Performance Indicators (KPI) ein zentrales Element [5]. Im Bereich der Produktion – und allgemein auch der gesamten Unternehmenswelt – werden die meisten Entscheidungen heutzutage kennzahlenbasiert getroffen [8], da Kennzahlen objektive Messgrößen sind und in einer universalen, mathematischen Sprache geschrieben sind [9], die jeder ohne größere Anstrengungen und Übersetzungen verstehen kann [10].

Im Shopfloor-Management werden Kennzahlen hauptsächlich zum Nachverfolgen von Abweichungen auf Dashboards visualisiert und als Führungsinstrument genutzt [11]. Abweichungen von Zielwerten werden dabei transparent gemacht [5] und können so systematisch angegangen werden. Im Sinne der Lean-Management Philosophie wird der kontinuierliche Verbesserungsprozess (KVP) gefördert, indem Leistungssteigerungen anvisiert und Zielwerte schrittweise angehoben werden [4, 11].

### 1.2 Notwendigkeit eines Standards

Für den erfolgreichen Einsatz von Kennzahlen ist eine sorgfältige Auswahl relevanter Kennzahlen mit eindeutigen Bezeichnungen und Definitionen [12, 13], die auf die jeweilige Zielgruppe zugeschnitten sind [14], unerlässlich. Diese müssen sich an den übergeordneten Zielen des Unternehmens orientieren. Die Frage, welche Kennzahlen für das Shopfloor-Management am besten geeignet sind, ist bisher in der Wissenschaft ungeklärt und in der Praxis von Unternehmen zu Unternehmen unterschiedlich. Ein Standard oder ein Framework an Kennzahlen, das als allgemein anerkannt gilt, existiert nicht. Dies führt dazu, dass jedes Unternehmen für sich bei der Einführung und Weiterentwicklung von Shopfloor-Management unter hohem zeitlichem Aufwand und meist mithilfe von internen oder externen Beratern eine Sondierung möglicher Kennzahlen vornimmt. In iterativen Schritten werden diese dann ausprobiert und durchdiskutiert. Auch bei der konkreten Definition von Berechnungsvorschriften für Kennzahlen sind Unternehmen häufig auf sich gestellt.

Das gleiche Vorgehen ist auch bei einer späteren Rekonfiguration von Kennzahlen zu beobachten. Wiederum steigen Unternehmen hier in einen aufwendigen Diskussionsprozess ein, der von Grund auf geführt wird. Werden Kennzahlen dann definitiv oder inhaltlich geändert, so werden Historien meist nicht mit übertragen, da Umrechnungsvorschriften und Zusammenhänge fehlen.

Ein standardisiertes Framework, aus dem Unternehmen vordefinierte Shopfloor-Management-Kennzahlen situativ heraus-

picken können, würde die Aufwände bei der Einführung und der Rekonfiguration deutlich verringern.

### 1.3 Zielsetzung

Ziel der hier vorgestellten Forschungstätigkeit ist die Standardisierung eines KPI-Sets für das Shopfloor-Management. Die Standardisierung von Kennzahlen trägt dazu bei, diese auszurichten und zu definieren. Somit wird der Aufwand reduziert, dem viele Unternehmen bei Erst-Implementierungen von Shopfloor-Management derzeit gegenüberstehen [11], indem ihnen eine Grundlage geboten wird. Ebenso soll sie im Shopfloor-Management erfahrenen Unternehmen helfen, ihr Kennzahlensystem unter volatilen Bedingungen leichter anzupassen und das bestehende System im Sinne der Wandlungsfähigkeit neu zu konfigurieren.

Ein Framework wird aufgebaut, das als Werkzeugkasten fungiert. Die Kennzahlen werden strukturiert gegliedert und können je nach Bedarf ausgewählt werden. Dies geht über die Kategorisierung des „Safety“, „Quality“, „Delivery“, „Cost“ und „Morale“ (SQDCM) Modells hinaus, indem es die Kennzahlen weitgehend spezifiziert, aber dennoch nicht zu unternehmensspezifisch gestaltet, sodass sie individuell angepasst werden können und damit allgemein anwendbar bleiben. Mithilfe des Frameworks wird die Rekonfigurierbarkeit der Kennzahlensysteme sichergestellt, indem Definitionen durch bereitgestellte Mechanismen einfach, schnell und effizient verändert werden können.

## 2 Grundlagen

### 2.1 Ausgangslage von Kennzahlen im Shopfloor-Management

Als Grundlage der Forschungstätigkeit wurde eine intensive Literaturrecherche durchgeführt. In der Literatur existieren derzeit einige Kennzahlensammlungen und -systeme, einschließlich solcher, die explizit für das Shopfloor-Management gedacht sind. Viele davon lesen sich eher wie individuelle, erfahrungsbasierte Beispielsammlungen (siehe zum Beispiel [3, 7, 15, 16, 17]). Die dort genannten Angaben erfüllen oft nicht die Anforderungen an Kennzahlen. Teilweise werden lediglich Begriffe für Kennzahlen aufgeführt, ohne eine genaue Beschreibung oder Berechnung anzugeben. An anderer Stelle werden nicht Kennzahlen, sondern Auflistungen oder ähnliches präsentiert, die zwar für das Shopfloor-Management relevant und nützlich sind, jedoch ebenfalls nicht den Anforderungen an Kennzahlen entsprechen.

Angrenzend an Shopfloor-Management existieren teilweise Standards wie der des Verbands Deutscher Maschinen- und Anlagenbau (VDMA) für Manufacturing Execution System (MES) Kennzahlen [17]. Obwohl MES-Kennzahlen für den Shopfloor-Bereich grundsätzlich geeignet sind, enthalten sie – wie auch andere Definitionen in der Literatur – oft komplexe und schwer verständliche Kennzahlen, die gerade für die operativen Mitarbeiter kaum nachvollziehbar sind. Sie sind als Führungskenngrößen somit eher ungeeignet. Für kleinere Unternehmen, die nur ein begrenztes Budget haben, scheiden diese Kennzahlen aufgrund der hohen Anschaffungskosten eines MES-Systems aus. Darüber hinaus generieren MES-Systeme große Mengen an Daten, wodurch der Fokus auf die relevanten Kennzahlen für Shopfloor-Management verwässert werden kann. Im Shopfloor-Management sollten Kennzahlen so einfach wie möglich gehalten werden [5, 6]. Analoge Kennzahlen wie zum Beispiel Sicherheitskenn-

zahlen werden nicht über ein MES-System erfasst und bleiben außen vor.

### 2.2 Anforderungen an Kennzahlen: Im Allgemeinen und im Shopfloor-Management

Eine ungeeignete Auswahl von Kennzahlen und ungenaue Definitionen können zunächst zu Verwirrung unter den Mitarbeitern führen [18]. Das Missverständnis und ein eventuell daraus resultierendes Misstrauen können stark negative Auswirkungen auf das Arbeitsverhalten und die Leistungen der Mitarbeiter haben [18], wodurch das System vollständig abgelehnt werden kann. Als Folge davon entstehen sogenannte „Zahlenfriedhöfe“ [19, 20], hinter denen hohe Aufwendungen stehen [20]. Kennzahlen müssen bestimmte Anforderungen erfüllen, um ihren Nutzen sicherzustellen [9]. In Wissenschaft und Praxis hat sich das „Specific“, „Measurable“, „Achievable“, „Relevant“, „Timely“ (SMART) Modell bewährt [8, 21]. Der Buchstabe „S“ des Akronyms steht für „spezifisch“ und verlangt, dass die Definitionen eindeutig, verständlich und widerspruchsfrei vorliegen [8]. Der Buchstabe „M“ steht für „messbar“, also für quantifizierbare und objektive Größen, während „A“ für die Erreichbarkeit der Zielwerte steht und damit voraussetzt, dass sie sich durch Maßnahmen der Mitarbeiter verändern lassen. Nur so werden Mitarbeiter eine Kennzahl auch ernst nehmen und zu deren Erreichung beitragen. Der Buchstabe „R“ fordert einen relevanten Bezug zu den Unternehmenszielen und auch der nutzenden Zielgruppen. Der Buchstabe „T“ rundet das SMART-Modell ab, indem ein zeitlicher Horizont für die Zielerreichung vorgegeben wird. Kennzahlen mit starkem Bezug auf Finanzen sowie solche, die strategische Entscheidungen betreffen, sollten im Shopfloor-Management vermieden werden, da sie zum einen von den direkten Mitarbeitern nicht beeinflusst werden können und zum anderen die Relevanz fehlt.

Während im Produktionscontrolling Kennzahlen sowohl für Betriebswirte als auch für Ingenieure konzipiert werden, adressiert das Shopfloor-Management eine andere Zielgruppe. Hier ist es wichtig, dass auch die Erbringer von direkten, wertschöpfenden Tätigkeiten Kennzahlen aktiv verwenden. Insbesondere sind es die Mitarbeiter vor Ort, die unmittelbar Einfluss auf eine Vielzahl an Kennzahlen nehmen [15]. Zudem kann das effiziente Kaskadieren von Informationen nicht gewährleistet werden, wenn die grundlegenden operativen Ebenen ignoriert werden und Kennzahlen als Instrument der Kommunikation nicht nutzen. Shopfloor-Management basiert auf einem unterstützenden Führungsstil [15], der Personen in den direkten, wertschöpfenden Tätigkeiten dazu anregt, eine proaktive Arbeitshaltung einzunehmen. Um die Kennzahlen für den Shopfloor-Bereich zu standardisieren, müssen die Definitionen der Kennzahlen verstärkt auf diese Zielgruppe zugeschnitten sein. In Bezug auf die oben beschriebenen Anforderungen ist für diese Zielgruppe deshalb vor allem wichtig, die Erreichbarkeit „A“ und die Relevanz „R“ der Kennzahlen zu erfüllen.

### 2.3 Zieldimensionen

Das angestrebte KPI-Framework benötigt eine übergeordnete Zielsetzung, die das jeweilige Unternehmen verfolgt. Im Bereich der Produktion hat sich das Zieldimensionenmodell des Toyota Produktionssystems (TPS) SQDCM beziehungsweise das deut-



**Bild 1.** Gesamter Entwicklungsprozess des KPI-Standard-Sets inkl. Framework.

sche Äquivalent „Sicherheit“, „Qualität“, „Auslieferung“, „Kosten“ und „Moral“ (SQAKM) als besonders effektiv erwiesen [3]. Dieses Modell eignet sich gleichzeitig als primitives Kennzahlensystem, indem Kennzahlen in Abhängigkeit von den jeweiligen Zielen eingeordnet werden. Auf Verknüpfungen mit anderen Kennzahlen und auf die Darstellung von Ursache- und Wirkungsbeziehungen wird verzichtet. Andere Modelle von Zieldimensionen, wie beispielsweise das von Opitz mit neun Dimensionen [22], sind für das Shopfloor-Management zu komplex. Zudem enthalten sie Zieldimensionen, die für das Shopfloor-Management ungeeignet sind. Dimensionen wie „Wert“, „Risiko“ und „Zufriedenheit“ werden aus Gründen des Nichterfüllens der Anforderungen an den Bereich Shopfloor-Management abgelehnt, da solche Kennzahlen die Zielgruppe der direkten Mitarbeiter verfehlten. Zudem lassen sich diese Kennzahlen nicht von operativen Mitarbeitern beeinflussen.

### 3 Vierstufiger Prozess zur Identifikation eines KPI-Standard-Frameworks

Zur Erarbeitung des KPI-Standard-Frameworks wurde ein Vorgehen in vier aufeinander aufbauenden Schritten gewählt. Dies wurde weitestgehend konsekutiv, aber mit Rückgriffen zwischen den einzelnen Schritten, konzipiert. **Bild 1** veranschaulicht den Prozess der Forschungstätigkeit. Die einzelnen Schritte werden im Folgenden beschrieben.

#### 3.1 Erarbeitung einer Kennzahlensammlung und Vorselektion

Um bestehende Vorarbeiten zu nutzen, werden zunächst in einer breit angelegten Studie Kennzahlen zum Shopfloor-Management aus der Literatur gesammelt, aufbereitet und auf ihre Tauglichkeit überprüft (siehe Bild 1, Schritt 1). Hierzu werden Kennzahlen aus verwandten und übergreifenden Fachgebieten wie

Lean-Management, Produktionscontrolling und MES gesammelt. Diese werden mit den in der Literatur für Shopfloor-Management vorliegenden Kennzahlen zusammengeführt.

Unbrauchbare Definitionen, wie Auditlisten, Abweichungslisten, Qualifikationsmatrizen etc. werden in der Vorselektion ausgesortiert, da sie eher konzeptionell formuliert und zu unpräzise definiert sind. Diese lassen oft zu viel Interpretationsspielraum zu und bieten keine klaren, eindeutigen Definitionen, wie sie für numerische Kennzahlen mit Berechnungsvorschriften notwendig sind.

Einige Kennzahlen sind trotz ihrer Verbindung zum Shopfloor-Management überwiegend strategisch ausgerichtet. Diese Kennzahlen beziehen sich hauptsächlich auf die Unternehmensfunktionen Einkauf beziehungsweise Beschaffung, Personal, Vertrieb, Transport und Kunden. Sie sind aufgrund ihres längeren Zeithorizonts und der Distanz zum operativen Bereich für Shopfloor-Management nicht relevant. Zudem können sie von den direkten Mitarbeitern auf dem Shopfloor nicht beeinflusst werden. Auch Kennzahlen mit einem starken Fokus auf Finanzen, wie solche zur Betriebsmittel- und Investitionsplanung, werden deshalb ausgeschlossen und aus der erarbeiteten Kennzahlensammlung entfernt. Von den ursprünglich 577 gesammelten Kennzahlen aus der Literatur bleibt nach der Vorselektion eine Anzahl von 288 Shopfloor-Management relevanten Kennzahlen übrig.

#### 3.2 Aufbereitung der Kennzahlen

Der zweite Schritt umfasst die Aufbereitung sowie das Ergänzen der Kennzahlen, um Bezeichnungen, Beschreibungen, Berechnungen sowie die zugrundliegenden Berechnungsgrößen und Standardeinheiten einheitlich anzupassen. Zur besseren Übersicht werden die Kennzahlen in Gruppen gegliedert. Die Zuordnung der aufbereiteten Kennzahlen zu den entsprechenden Zieldimensionen erfolgt im Rahmen des oben bereits erwähnten SQDCM-

**Tabelle.** KPI-Standard-Set klassifiziert nach Zieldimensionen.

Zieldimension	KPI-Bereich
Safety	Arbeitsunfälle
	ohne Arbeitsunfälle
Quality	Ausschuss
	Nacharbeit
	Gutmenge
	Reklamationen
	Qualitätsvorfälle
Delivery	Ausbringung
	Aufträge
	Durchlaufzeit
	Bestände
	Liefertreue (OTIF)
	Fehlmenge
Cost/Productivity	Verspätete Lieferungen bzw. Rückstand
	Produktivität bzw. Anlageneffektivität (OEE)
	Leistung bzw. Mitarbeitereffektivität
	Produktivitätsverluste Kurzstillstände
	Produktivitätsverluste Breakdowns (MTTR)
	Produktivitätsverluste Rüsten
	Produktivitätsverluste Geschwindigkeit
	Anlagenverfügbarkeit (MTBF)
	Materialverfügbarkeit
	Mitarbeiterverfügbarkeit
Morale/Personal	Personalbedarf
	Personaldeckung
	Krankenstand/-quote
Anwesenheit	Anwesenheit
	Verbesserungsvorschläge

Modells. Dieses wird aufgrund seiner weiten Verbreitung und aufgrund der Abdeckung der wesentlichen relevanten Zielbereiche operativer Tätigkeiten gewählt.

Die Zuordnung der Kennzahlen zu den Zieldimensionen des SQDCM-Modells ist jedoch nicht trivial, da aufgrund von Multi-kausalitäten theoretisch mehrere Zieldimensionen für eine Kennzahl möglich sind. In der Literatur existiert keine eindeutige Klassifizierung; diese hängt vielmehr vom jeweiligen Autor und dessen Definitionen ab. So führen Conrad *et. al* beispielsweise für die Pro-Kopf-Weiterbildungstage eine neue Zieldimension „Humanität“ ein, während sie die Pro-Kopf-Weiterbildungskosten als Teil der Zieldimensionen „Kosten“ und „Produktivität“ definieren [7].

### 3.3 Expertenreview

Im dritten Schritt werden sieben ausgewählte Experten aus der Industrie und Wissenschaft, die im Bereich Shopfloor-Management tätig sind, für die Begutachtung der Kennzahlen herangezogen. Das Vorgehen ist zweistufig: Zunächst beurteilen die Experten in der ersten Stufe individuell und getrennt voneinander jede Kennzahl auf ihre Tauglichkeit für das Shopfloor-Management und auf korrekte Definition. Die Kriterien aus Kapitel 2.2 werden konsequent angewendet. Vor der zweiten Stufe erfolgt eine Nachselektion der Kennzahlen, indem solche, die von der Mehrheit eindeutig als nicht relevant eingestuft werden, endgültig aus der Sammlung entfernt werden. Kennzahlen, zu denen ungleiche Meinungsbilder vorherrschen, werden in anschließenden gemeinsamen Workshops unter direkter Beteiligung aller Experten untereinander diskutiert. Die einzelnen Positionen werden erörtert, um zu entscheiden, ob sich die Kennzahlen für ein Standard-Set eignen. Gegebenenfalls werden Anpassungen vorgeschlagen und vereinbart. Zudem können zusätzlich relevante Kennzahlen ergänzt werden.

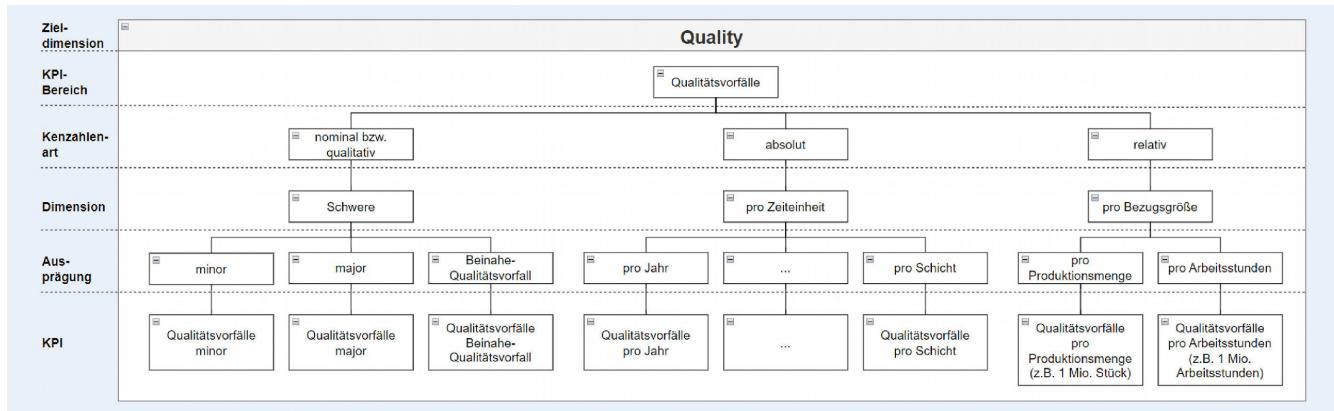
Als Ergebnis von mehreren Beurteilungs- und Workshoprunden resultiert ein verifiziertes und optimiertes Standard-Set von 47 Kennzahlen. Über drei Viertel der Kennzahlen aus der ursprünglichen Sammlung wurden verworfen, da entweder eine bessere Definition unter einer anderen Bezeichnung vorliegt oder der Sachverhalt der untersuchten beziehungsweise diskutierten Kennzahl anderweitig beschrieben wird. „Abwesenheitszeiten“ sind beispielsweise nicht Bestandteil des finalen Standard-Sets, obwohl das Komplement der „Anwesenheitszeiten“ enthalten ist. Hier liegen die Gründe mehr in der praktischen Handhabung, da in Shopfloor-Besprechungsrunden eher nachgefragt wird, welche Mitarbeiter aktuell vor Ort sind. So wird statt einer negativen Kennzahl eine positive verwendet.

### 3.4 Überführung in ein Framework

Nach der Identifikation der relevanten Kennzahlen für das Shopfloor-Management sollen diese in ein stimmiges Gesamt-Framework überführt werden. Der Prozess durchläuft mehrere Iterationsschleifen und wird im Folgenden beschrieben. Anpassungen der Zieldimensionen, der ausgewählten Kennzahlen sowie das Hinzufügen neuer Bestandteile führen dazu, dass die Kennzahlen weitestgehend allgemeingültig spezifiziert und geordnet werden.

Einige der definierten Kennzahlen für Shopfloor-Management befassen sich mit der Produktivität von Anlagen beziehungsweise der Mitarbeiter. Nur wenige Kennzahlen berücksichtigen allerdings die Kosten, da Kosten in der Regel zu wenig operativ sind und von Mitarbeitern auf dem Shopfloor als zu abstrakt empfunden werden. Aufgrund der engen Verbindung zwischen Produktivität und Kosten verschmelzen die beiden Zieldimensionen „Productivity“ und „Cost“ zu einer neuen Zieldimension. Neben Produktivitätskennzahlen fallen aber auch die Produktivitätsverluste, die durch Verschwendungen entstehen, wie etwa Rüsten, Maschinenstillstände und reduzierte Geschwindigkeiten in diese Klasse. Die Zieldimension „Morale“ erhält in der Bezeichnung als Zusatz den Begriff „Personal“, um den Zusammenhang zu Mitarbeitern klar hervorzuheben. Es resultieren die fünf finalen Zieldimensionen:

- Safety



**Bild 2.** Ausschnitt aus dem KPI Framework am Beispiel der Qualitätsvorfälle.

- Quality
- Delivery
- Cost/Productivity
- Morale/Personal

Die 47 identifizierten Kennzahlen werden auf Ähnlichkeiten untersucht und in 27 KPI-Bereiche strukturiert, die die wichtigsten Größen in der Produktion abdecken (siehe **Tabelle**). So wird beispielsweise die bekannte Kennzahl „On-time-in-Full (OTIF)“ mit weiteren ähnlichen mengenbezogenen oder lieferterminbezogenen Kennzahlen im Bereich „Lieferfreue“ zusammengefasst.

Im Folgenden sollen der Aufbau und die Struktur kurz erläutert werden. Die Bereiche sind ungleich verteilt mit einem eindeutigen Schwerpunkt auf der Zieldimension „Cost/Productivity“. Die anderen Zieldimensionen gestalten sich hinsichtlich ihrer Anzahl an Kennzahlen weniger komplex und vielschichtig. Komplementäre Kennzahlen sind insgesamt vorhanden für „Arbeitsunfälle“, welche umgekehrt durch den Anteil „ohne Arbeitsunfälle“ ausgedrückt werden können. Analog sind die Bereiche für „Ausschuss“ inklusive „Nacharbeit“ mit dem Komplement der „Gutmenge“ vergleichbar. Die „Produktivität“ beziehungsweise Anlageneffektivität ist komplementär zu den „Produktivitätsverlusten“. Die Verfügbarkeit besitzt Teilmengen, die sich in Anlagen, Material und Mitarbeiter gliedern. Als eine der wichtigsten Kennzahlen sind an dieser Stelle noch die „Reklamationen“ und die „Lieferfreue“, als kundenorientierte Ergebniskennzahlen zu betonen, ebenso die „Krankenstand/-quote“, die in den alltäglichen Shopfloor-Besprechungsruunden von äußerster Wichtigkeit sind. Die bekannte Gesamtanlageneffektivität beziehungsweise Overall Equipment Effectiveness (OEE) ist in ihre Bestandteile „Leistung“, „Verfügbarkeit“ und „Gut-/“ beziehungsweise „Ausschussmengen“ aufgeteilt [17]. Dies ist sinnvoll, da die OEE selbst zwar einen guten ersten Hinweis auf Abweichungen liefert, aber nicht klar hervorgeht, in welchem Bereich diese genau anfallen. Hier ist ein detaillierter Blick in die einzelnen Bestandteile notwendig. Idealerweise wird eine vereinfachte OEE herangezogen, die nur das Verhältnis aus Gutmengen und möglichen Mengen betrachtet und sich damit für die operative Ebene verständlicher und weniger komplex gestaltet.

Auf Basis der KPI-Bereiche werden die Kennzahlen mit weiteren Inhalten im Framework allgemeingültig spezifiziert. Das Beispiel in **Bild 2** visualisiert exemplarisch anhand des KPI-Bereichs „Qualitätsvorfälle“, wie das Framework aufgebaut ist. Auf der obersten Ebene sind die Zieldimensionen aufgeführt. Darunter schließt sich der KPI-Bereich an, gefolgt von den Kennzahlen-

arten, die sich kennzahlentypisch in absolute und relative Zahlen unterteilen [9]. Zusätzlich gibt es im vorliegenden Beispiel eine Gruppe „nominal beziehungsweise qualitativ“. Diese umfasst Eigenschaften von Kennzahlen, die die Berechnung nicht beeinflussen, sondern die KPI-Bereiche kategorisch ohne Rangfolge gliedern. Die Schwere der Qualitätsvorfälle kann so in Kennzahlen unterschieden werden. Ein weiteres Beispiel, wo die nominale Gruppe Anwendung findet ist die Materialart der Bestände, welche sich in Bezug auf den Prozessschritt unterschiedlich definiert. Das Framework unterscheidet hierbei zwischen Rohmaterialien, Zwischen- und Fertigprodukten.

Nach der Kennzahlenart werden die Dimensionen aufgeführt, die sich sehr heterogen gestalten (siehe Bild 2). Für ganzzahlige Kennzahlen mit der Einheit „Anzahl“ kommt häufig die Dimension „pro Zeiteinheit“ vor, während für mengenbasierte Kennzahlen die Dimension der „Menge pro Zeiteinheit“ üblich ist. Mengen umfassen grundsätzlich Stückzahlen, können aber auch in Geldeinheiten transferiert werden oder Längen, Flächen, Volumen und Gewichte repräsentieren. Zeiteinheiten sind standardmäßig als Schichten, Tage, Wochen, Monate, Quartale, Geschäftsjahre und Jahre festgelegt und können je nach Zeitbezug und der Zielgruppe verwendet werden. Die Dimensionen „Bezugsgröße“ und „pro Bezugsgröße“ sind für relative Kennzahlen gedacht, die sich auf der nächsten Ebene der „Ausprägung“ durch eine Berechnung mit unterschiedlichen Kennzahlen spezifizieren. Kennzahlen mit „pro Bezugsgröße“ setzen eine abgeleitete Kennzahl des KPI-Bereichs mit nicht korrelierten beziehungsweise fremdartigen Kennzahlen in Beziehung, während die „Bezugsgrößen“ gesamtheitliche Referenzgrößen im Nenner stehen haben und in Prozent ausgedrückt werden. Aufgrund des uneinheitlichen Mix kann es vorkommen, dass die Spezifikation des KPI-Bereichs erst in der Ausprägung erfolgt und die „Dimension“ überspringt. Ein Beispiel hierfür sind „Bestände“, welche als Ausprägung „Menge“, „Kosten“ und „Reichweite“ besitzen. Für einen detaillierten Einblick ist im Anhang das gesamte Framework beigefügt.

## 4 Zusammenfassung und Ausblick

Im Shopfloor-Management ist der richtige Einsatz von Kennzahlen das Schlüsselement zum Führen der Mitarbeiter und trägt wesentlich zum erfolgreichen Verwirklichen produktions-technischer Ziele bei. Auswirkungen auf das gesamte Unternehmen sind unmittelbar und sichern die Wettbewerbsfähigkeit.

Dafür sind klar definierte und zugeschnittene Definitionen notwendig, die unter Berücksichtigung der Anforderungen an Kennzahlen, ebenso an den Bereich und die Zielgruppen, getroffen werden. Der aktuelle Stand der Technik zeigt, dass die verfügbaren Kennzahlendefinitionen für Shopfloor-Management eher konzeptionell aus individuellen Erfahrungen heraus entstanden sind. Ein allgemein gültiger Standard existiert nicht, ist jedoch erforderlich, um den zeitlichen Aufwand bei der Einführung und Weiterentwicklung von Shopfloor-Management auf ein Minimum zu reduzieren. Derzeitige umfangreiche Iterationsschleifen mit Diskussionen und Sondierungen geeigneter Kennzahlen und Berechnungsvorschriften werden hierdurch obsolet. In der Vision sind alle relevanten Optionen zur individuellen Ausgestaltung von Kennzahlensystemen direkt verfügbar und können aus einem Werkzeugkasten ausgewählt werden.

Mit dem entwickelten KPI-Standard-Set wurde die Grundlage dafür gelegt, dass Unternehmen ihr Kennzahlensystem im Shopfloor-Management auf die spezifischen Bedürfnisse und Prozesse anpassen, unter minimalem Aufwand erstellen und im Sinne der Wandlungsfähigkeit später leicht rekonfigurieren können. Ausgehend von einer umfangreichen literaturbasierten Kennzahlsammlung wurde das KPI-Set mithilfe von Experten aus Wissenschaft und Praxis erarbeitet und in eine sinnvolle, allgemeingültige Struktur überführt. Es liefert damit einen deutlich valideren Ansatz als die Literatur bisher stellte.

Zukünftig wird sich erst in der Praxis zeigen, wie stimmig das KPI-Set wirklich ist und in welchem Umfang – weiter als das Framework zulässt – unternehmensspezifische Anpassungen vorgenommen werden müssen. In weiteren Arbeiten des Forschungsprojekts „FLoW-mIT“ wird daran angeknüpft, wie die Kennzahlen in Steckbriefen festgehalten werden, welche weiteren Infor-

KPI-Framework

Zieldimension	KPI-Bereich	Kennzahlenart	Dimension	Ausprägung
Safety	Arbeitsunfälle	nominal bzw. qualitativ	Schwere	Meldepflichtig (mit Arbeitszeitausfall)
Safety	Arbeitsunfälle	nominal bzw. qualitativ	Schwere	Nicht-meldepflichtig (ohne Arbeitszeitausfall)
Safety	Arbeitsunfälle	nominal bzw. qualitativ	Schwere	Beinahe-Unfall
Safety	Arbeitsunfälle	absolut	pro Zeiteinheit	pro Jahr
Safety	Arbeitsunfälle	absolut	pro Zeiteinheit	pro Geschäftsjahr
Safety	Arbeitsunfälle	absolut	pro Zeiteinheit	pro Quartal
Safety	Arbeitsunfälle	absolut	pro Zeiteinheit	pro Monat
Safety	Arbeitsunfälle	absolut	pro Zeiteinheit	pro Woche
Safety	Arbeitsunfälle	absolut	pro Zeiteinheit	pro Tag
Safety	Arbeitsunfälle	absolut	pro Zeiteinheit	pro Schicht
Safety	Arbeitsunfälle	relativ	pro Bezugsgröße	pro Arbeitszeit (z.B. 1 Mio. Arbeitsstunden)
Safety	Arbeitsunfälle	relativ	pro Bezugsgröße	pro Anzahl Mitarbeiter (z.B. 1.000-Mann-Quote)
Safety	Arbeitsunfälle	relativ	pro Bezugsgröße	pro Produktionsmenge (z.B. 1 Mio. Stück)
Safety	ohne Arbeitsunfälle	absolut	Zeit	Zeit
Quality	Ausschuss	absolut	Menge pro Zeiteinheit (Geld-einheit, Stück, Länge, Fläche, Volumen, Gewicht)	pro Jahr
Quality	Ausschuss	absolut	Menge pro Zeiteinheit (Geld-einheit, Stück, Länge, Fläche, Volumen, Gewicht)	pro Geschäftsjahr
Quality	Ausschuss	absolut	Menge pro Zeiteinheit (Geld-einheit, Stück, Länge, Fläche, Volumen, Gewicht)	pro Quartal
Quality	Ausschuss	absolut	Menge pro Zeiteinheit (Geld-einheit, Stück, Länge, Fläche, Volumen, Gewicht)	pro Monat

Zieldimension	KPI-Bereich	Kennzahlenart	Dimension	Ausprägung
Quality	Ausschuss	absolut	Menge pro Zeiteinheit (Geld-einheit, Stück, Länge, Fläche, Volumen, Gewicht)	pro Woche
Quality	Ausschuss	absolut	Menge pro Zeiteinheit (Geld-einheit, Stück, Länge, Fläche, Volumen, Gewicht)	pro Tag
Quality	Ausschuss	absolut	Menge pro Zeiteinheit (Geld-einheit, Stück, Länge, Fläche, Volumen, Gewicht)	pro Schicht
Quality	Ausschuss	relativ	pro Bezugsgröße	pro Produktionsmenge (Geldeinheit, Stück, Länge, Fläche, Volumen, Gewicht)
Quality	Nacharbeit	absolut	Menge pro Zeiteinheit (Geld-einheit, Stück, Länge, Fläche, Volumen, Gewicht)	pro Jahr
Quality	Nacharbeit	absolut	Menge pro Zeiteinheit (Geld-einheit, Stück, Länge, Fläche, Volumen, Gewicht)	pro Geschäftsjahr
Quality	Nacharbeit	absolut	Menge pro Zeiteinheit (Geld-einheit, Stück, Länge, Fläche, Volumen, Gewicht)	pro Quartal
Quality	Nacharbeit	absolut	Menge pro Zeiteinheit (Geld-einheit, Stück, Länge, Fläche, Volumen, Gewicht)	pro Monat
Quality	Nacharbeit	absolut	Menge pro Zeiteinheit (Geld-einheit, Stück, Länge, Fläche, Volumen, Gewicht)	pro Woche
Quality	Nacharbeit	absolut	Menge pro Zeiteinheit (Geld-einheit, Stück, Länge, Fläche, Volumen, Gewicht)	pro Tag
Quality	Nacharbeit	absolut	Menge pro Zeiteinheit (Geld-einheit, Stück, Länge, Fläche, Volumen, Gewicht)	pro Schicht
Quality	Nacharbeit	absolut	Arbeitszeit	Arbeitsstunden
Quality	Nacharbeit	absolut	Arbeitszeit	Arbeitsminuten
Quality	Nacharbeit	relativ	pro Bezugsgröße	pro Produktionsmenge (Geldeinheit, Stück, Länge, Fläche, Volumen, Gewicht)
Quality	Nacharbeit	relativ	pro Bezugsgröße	pro Arbeitszeit
Quality	Nacharbeit	relativ	pro Bezugsgröße	pro Nettobetriebszeit
Quality	Gutmenge	absolut	Menge pro Zeiteinheit (Geld-einheit, Stück, Länge, Fläche, Volumen, Gewicht)	pro Jahr
Quality	Gutmenge	absolut	Menge pro Zeiteinheit (Geld-einheit, Stück, Länge, Fläche, Volumen, Gewicht)	pro Geschäftsjahr
Quality	Gutmenge	absolut	Menge pro Zeiteinheit (Geld-einheit, Stück, Länge, Fläche, Volumen, Gewicht)	pro Quartal
Quality	Gutmenge	absolut	Menge pro Zeiteinheit (Geld-einheit, Stück, Länge, Fläche, Volumen, Gewicht)	pro Monat

Zieldimension	KPI-Bereich	Kennzahlenart	Dimension	Ausprägung
Quality	Gutmenge	absolut	Menge pro Zeiteinheit (Geld-einheit, Stück, Länge, Fläche, Volumen, Gewicht)	pro Woche
Quality	Gutmenge	absolut	Menge pro Zeiteinheit (Geld-einheit, Stück, Länge, Fläche, Volumen, Gewicht)	pro Tag
Quality	Gutmenge	absolut	Menge pro Zeiteinheit (Geld-einheit, Stück, Länge, Fläche, Volumen, Gewicht)	pro Schicht
Quality	Gutmenge	relativ	pro Bezugsgröße	pro Produktionsmenge
Quality	Reklamationen	nominal bzw. qualitativ	Ursprung	intern
Quality	Reklamationen	nominal bzw. qualitativ	Ursprung	extern (Kunde)
Quality	Reklamationen	nominal bzw. qualitativ	Adressat	intern
Quality	Reklamationen	nominal bzw. qualitativ	Adressat	extern (Lieferant)
Quality	Reklamationen	nominal bzw. qualitativ	Schwere	minor
Quality	Reklamationen	nominal bzw. qualitativ	Schwere	major
Quality	Reklamationen	absolut	pro Zeiteinheit	pro Jahr
Quality	Reklamationen	absolut	pro Zeiteinheit	pro Geschäftsjahr
Quality	Reklamationen	absolut	pro Zeiteinheit	pro Quartal
Quality	Reklamationen	absolut	pro Zeiteinheit	pro Monat
Quality	Reklamationen	absolut	pro Zeiteinheit	pro Woche
Quality	Reklamationen	absolut	pro Zeiteinheit	pro Tag
Quality	Reklamationen	absolut	pro Zeiteinheit	pro Schicht
Quality	Reklamationen	absolut	Menge pro Zeiteinheit (Geld-einheit, Stück, Länge, Fläche, Volumen, Gewicht)	pro Jahr
Quality	Reklamationen	absolut	Menge pro Zeiteinheit (Geld-einheit, Stück, Länge, Fläche, Volumen, Gewicht)	pro Geschäftsjahr
Quality	Reklamationen	absolut	Menge pro Zeiteinheit (Geld-einheit, Stück, Länge, Fläche, Volumen, Gewicht)	pro Quartal
Quality	Reklamationen	absolut	Menge pro Zeiteinheit (Geld-einheit, Stück, Länge, Fläche, Volumen, Gewicht)	pro Monat
Quality	Reklamationen	absolut	Menge pro Zeiteinheit (Geld-einheit, Stück, Länge, Fläche, Volumen, Gewicht)	pro Woche
Quality	Reklamationen	absolut	Menge pro Zeiteinheit (Geld-einheit, Stück, Länge, Fläche, Volumen, Gewicht)	pro Tag
Quality	Reklamationen	absolut	Menge pro Zeiteinheit (Geld-einheit, Stück, Länge, Fläche, Volumen, Gewicht)	pro Schicht
Quality	Reklamationen	relativ	pro Bezugsgröße	pro Produktionsmenge (z.B. 0 ppm, Fehler pro Anlage (umgekehrt))

Zieldimension	KPI-Bereich	Kennzahlenart	Dimension	Ausprägung
Quality	Reklamationen	relativ	pro Bezugsgröße	pro Bestellungen bzw. pro Lieferungen
Quality	Reklamationen	relativ	pro Bezugsgröße	pro Gesamtaufträge
Quality	Qualitätsvorfälle	nominal bzw. qualitativ	Schwere	major
Quality	Qualitätsvorfälle	nominal bzw. qualitativ	Schwere	minor
Quality	Qualitätsvorfälle	nominal bzw. qualitativ	Schwere	Beinahe-Qualitätsvorfall
Quality	Qualitätsvorfälle	absolut	pro Zeiteinheit	pro Jahr
Quality	Qualitätsvorfälle	absolut	pro Zeiteinheit	pro Geschäftsjahr
Quality	Qualitätsvorfälle	absolut	pro Zeiteinheit	pro Quartal
Quality	Qualitätsvorfälle	absolut	pro Zeiteinheit	pro Monat
Quality	Qualitätsvorfälle	absolut	pro Zeiteinheit	pro Woche
Quality	Qualitätsvorfälle	absolut	pro Zeiteinheit	pro Tag
Quality	Qualitätsvorfälle	absolut	pro Zeiteinheit	pro Schicht
Quality	Qualitätsvorfälle	relativ	pro Bezugsgröße	pro Produktionsmenge (z.B. 1 Mio. Stück)
Quality	Qualitätsvorfälle	relativ	pro Bezugsgröße	pro Arbeitsszeit (z.B. 1 Mio. Arbeitsstunden)
Delivery	Ausbringung	absolut	Menge pro Zeiteinheit (Geld-einheit, Stück, Länge, Fläche, Volumen, Gewicht)	pro Jahr
Delivery	Ausbringung	absolut	Menge pro Zeiteinheit (Geld-einheit, Stück, Länge, Fläche, Volumen, Gewicht)	pro Geschäftsjahr
Delivery	Ausbringung	absolut	Menge pro Zeiteinheit (Geld-einheit, Stück, Länge, Fläche, Volumen, Gewicht)	pro Quartal
Delivery	Ausbringung	absolut	Menge pro Zeiteinheit (Geld-einheit, Stück, Länge, Fläche, Volumen, Gewicht)	pro Monat
Delivery	Ausbringung	absolut	Menge pro Zeiteinheit (Geld-einheit, Stück, Länge, Fläche, Volumen, Gewicht)	pro Woche
Delivery	Ausbringung	absolut	Menge pro Zeiteinheit (Geld-einheit, Stück, Länge, Fläche, Volumen, Gewicht)	pro Tag
Delivery	Ausbringung	absolut	Menge pro Zeiteinheit (Geld-einheit, Stück, Länge, Fläche, Volumen, Gewicht)	pro Schicht
Delivery	Ausbringung	relativ	pro Bezugsgröße	pro Referenzmenge (z.B. Vorjahr, Vormonat, aktueller Produktionsplan etc.)
Delivery	Aufträge	nominal bzw. qualitativ	Zeitbezug	im Auftragseingang (prospektiv)
Delivery	Aufträge	absolut	pro Zeiteinheit	pro Jahr
Delivery	Aufträge	absolut	pro Zeiteinheit	pro Geschäftsjahr
Delivery	Aufträge	absolut	pro Zeiteinheit	pro Quartal
Delivery	Aufträge	absolut	pro Zeiteinheit	pro Monat

Zieldimension	KPI-Bereich	Kennzahlenart	Dimension	Ausprägung
Delivery	Aufträge	absolut	pro Zeiteinheit	pro Woche
Delivery	Aufträge	absolut	pro Zeiteinheit	pro Tag
Delivery	Aufträge	absolut	pro Zeiteinheit	pro Schicht
Delivery	Aufträge	absolut	Zeit	Tage
Delivery	Aufträge	absolut	Zeit	Stunden
Delivery	Aufträge	absolut	Zeit	Minuten
Delivery	Aufträge	absolut	Menge pro Zeiteinheit (Geld-einheit, Stück, Länge, Fläche, Volumen, Gewicht)	pro Jahr
Delivery	Aufträge	absolut	Menge pro Zeiteinheit (Geld-einheit, Stück, Länge, Fläche, Volumen, Gewicht)	pro Geschäftsjahr
Delivery	Aufträge	absolut	Menge pro Zeiteinheit (Geld-einheit, Stück, Länge, Fläche, Volumen, Gewicht)	pro Quartal
Delivery	Aufträge	absolut	Menge pro Zeiteinheit (Geld-einheit, Stück, Länge, Fläche, Volumen, Gewicht)	pro Monat
Delivery	Aufträge	absolut	Menge pro Zeiteinheit (Geld-einheit, Stück, Länge, Fläche, Volumen, Gewicht)	pro Woche
Delivery	Aufträge	absolut	Menge pro Zeiteinheit (Geld-einheit, Stück, Länge, Fläche, Volumen, Gewicht)	pro Tag
Delivery	Aufträge	absolut	Menge pro Zeiteinheit (Geld-einheit, Stück, Länge, Fläche, Volumen, Gewicht)	pro Schicht
Delivery	Durchlaufzeit	absolut	Zeit	Tage
Delivery	Durchlaufzeit	absolut	Zeit	Stunden
Delivery	Durchlaufzeit	absolut	Zeit	Minuten
Delivery	Durchlaufzeit	absolut	pro Bezugsgröße	pro Fertigungsauftrag
Delivery	Durchlaufzeit	absolut	pro Bezugsgröße	pro Produkt
Delivery	Bestände	nominal bzw. qualitativ	Art	Rohmaterial
Delivery	Bestände	nominal bzw. qualitativ	Art	Zwischenprodukt
Delivery	Bestände	nominal bzw. qualitativ	Art	Fertigprodukt
Delivery	Bestände	nominal bzw. qualitativ	Ort	Lagerort (Abteilung, Arbeits-bereich, Arbeitssystem, Arbeitsplatz)
Delivery	Bestände	absolut	-	Menge (Stück, Länge, Fläche, Volumen, Gewicht, Stellplätze)
Delivery	Bestände	absolut	-	Kosten
Delivery	Bestände	absolut	-	Reichweite (Tage, Schichten)
Delivery	Liefertreue (OTIF)	nominal bzw. qualitativ	Art	Menge (Geldeinheit, Stück, Länge, Fläche, Volumen, Gewicht)
Delivery	Liefertreue (OTIF)	nominal bzw. qualitativ	Art	Auftragsbezogen

Zieldimension	KPI-Bereich	Kennzahlenart	Dimension	Ausprägung
Delivery	Liefertreue (OTIF)	relativ	Bezugsgröße	Ist-Lieferungen zum Kundenwunschtermin vs. Gesamte Bestellungen bzw. gesamte Lieferungen
Delivery	Liefertreue (OTIF)	relativ	Bezugsgröße	Ist-Lieferungen zum Kundenwunschtermin vs. Gesamte Bestellungen bzw. gesamte Lieferungen
Delivery	Fehlmenge	nominal bzw. qualitativ	Art	Rohmaterial
Delivery	Fehlmenge	nominal bzw. qualitativ	Art	Zwischenprodukt
Delivery	Fehlmenge	nominal bzw. qualitativ	Art	Fertigprodukt
Delivery	Fehlmenge	nominal bzw. qualitativ	Adressat	intern
Delivery	Fehlmenge	nominal bzw. qualitativ	Adressat	extern (Lieferant)
Delivery	Fehlmenge	absolut	-	Menge (Stück, Länge, Fläche, Volumen, Gewicht)
Delivery	Fehlmenge	absolut	-	Anzahl fehlender Artikelnummern von geplanten Aufträgen
Delivery	Rückstand bzw. Verspätete Lieferungen	nominal bzw. qualitativ	Art	Zwischenprodukt
Delivery	Rückstand bzw. Verspätete Lieferungen	nominal bzw. qualitativ	Art	Fertigprodukt
Delivery	Rückstand bzw. Verspätete Lieferungen	absolut	-	Rückstand (Tage)
Delivery	Rückstand bzw. Verspätete Lieferungen	absolut	-	Anzahl Aufträge
Cost/Productivity	Produktivität bzw. Anlageneffektivität (OEE)	relativ	pro Bezugsgröße	Ist-Menge pro Mitarbeiter
Cost/Productivity	Produktivität bzw. Anlageneffektivität (OEE)	relativ	pro Bezugsgröße	Gutmenge pro Mitarbeiter
Cost/Productivity	Produktivität bzw. Anlageneffektivität (OEE)	relativ	Bezugsgröße	Gutmenge vs. Mögliche Menge
Cost/Productivity	Produktivität bzw. Anlageneffektivität (OEE)	relativ	Bezugsgröße	Produktive Zeit vs. Anwesenheitszeit
Cost/Productivity	Produktivität bzw. Anlageneffektivität (OEE)	relativ	Bezugsgröße	Rückgemeldete Zeit (Vorabzeit) vs. Anwesenheitszeit
Cost/Productivity	Produktivität bzw. Anlageneffektivität (OEE)	relativ	Bezugsgröße	Ist-Zeit vs. Mögliche Zeit
Cost/Productivity	Produktivität bzw. Anlageneffektivität (OEE)	relativ	Bezugsgröße	Gutzeit vs. Mögliche Zeit
Cost/Productivity	Leistung bzw. Mitarbeitereffektivität	relativ	Bezugsgröße	Arbeitszeit pro Produktionsmenge (z.B. Hours per Unit)
Cost/Productivity	Produktivitätsverluste Kurzstillstände	nominal bzw. qualitativ	Art	Allgemeine Störung
Cost/Productivity	Produktivitätsverluste Kurzstillstände	nominal bzw. qualitativ	Art	Kein Material
Cost/Productivity	Produktivitätsverluste Kurzstillstände	nominal bzw. qualitativ	Art	Kein Personal

Zieldimension	KPI-Bereich	Kennzahlenart	Dimension	Ausprägung
Cost/Productivity	Produktivitätsverluste Kurzstillstände	nominal bzw. qualitativ	Art	Messungen
Cost/Productivity	Produktivitätsverluste Kurzstillstände	nominal bzw. qualitativ	Art	FA fehlt
Cost/Productivity	Produktivitätsverluste Kurzstillstände	absolut	-	Zeitverlust Kurzstillstände
Cost/Productivity	Produktivitätsverluste Kurzstillstände	absolut	-	Anzahl Kurzstillstände
Cost/Productivity	Produktivitätsverluste Kurzstillstände	relativ	Bezugsgröße	Zeitverlust Kurzstillstände vs. Mögliche Zeit
Cost/Productivity	Produktivitätsverluste Breakdowns (MTTR)	nominal bzw. qualitativ	Schwere (ungeplant)	minor
Cost/Productivity	Produktivitätsverluste Breakdowns (MTTR)	nominal bzw. qualitativ	Schwere (ungeplant)	major
Cost/Productivity	Produktivitätsverluste Breakdowns (MTTR)	nominal bzw. qualitativ	Planung	geplant (Wartungsarbeiten)
Cost/Productivity	Produktivitätsverluste Breakdowns (MTTR)	nominal bzw. qualitativ	Planung	ungeplant
Cost/Productivity	Produktivitätsverluste Breakdowns (MTTR)	absolut	-	Zeitverlust Reparaturen
Cost/Productivity	Produktivitätsverluste Breakdowns (MTTR)	absolut	-	Anzahl Reparaturen
Cost/Productivity	Produktivitätsverluste Breakdowns (MTTR)	absolut	-	Reparaturdauer (MTTR)
Cost/Productivity	Produktivitätsverluste Breakdowns (MTTR)	relativ	Bezugsgröße	Zeitverlust Breakdowns vs. Mögliche Zeit
Cost/Productivity	Produktivitätsverluste Rüsten	nominal bzw. qualitativ	Schwere	Rüstwechsel "groß"
Cost/Productivity	Produktivitätsverluste Rüsten	nominal bzw. qualitativ	Schwere	Rüstwechsel "klein"
Cost/Productivity	Produktivitätsverluste Rüsten	nominal bzw. qualitativ	Schwere	Materialwechsel
Cost/Productivity	Produktivitätsverluste Rüsten	nominal bzw. qualitativ	Schwere	Reinigung
Cost/Productivity	Produktivitätsverluste Rüsten	nominal bzw. qualitativ	Schwere	etc.
Cost/Productivity	Produktivitätsverluste Rüsten	absolut	-	Zeitverlust Rüsten
Cost/Productivity	Produktivitätsverluste Rüsten	absolut	-	Anzahl Rüstvorgänge
Cost/Productivity	Produktivitätsverluste Rüsten	relativ	Bezugsgröße	Zeitverlust Rüsten vs. Mögliche Zeit
Cost/Productivity	Produktivitätsverluste Geschwindigkeit	relativ	Bezugsgröße	Zeitverlust reduzierte Geschwindigkeit vs. Mögliche Zeit
Cost/Productivity	Anlagenverfügbarkeit (MTBF)	absolut	-	Laufzeit zwischen zwei Stops (MTBF)
Cost/Productivity	Anlagenverfügbarkeit (MTBF)	relativ	Bezugsgröße	Anlagen-Uptime (=1-Anlagendowntime) vs. Nettobetriebszeit
Cost/Productivity	Materialverfügbarkeit	relativ	Bezugsgröße	1-Stillstandszeit wg. fehlendem Material vs. Nettobetriebszeit

Zieldimension	KPI-Bereich	Kennzahlenart	Dimension	Ausprägung
Cost/Productivity	Materialverfügbarkeit	relativ	Bezugsgröße	1-(Nicht produzierte Menge wg. fehlendem Material vs. Mögliche Menge)
Cost/Productivity	Mitarbeiterverfügbarkeit	relativ	Bezugsgröße	1-(Stillstandszeit wg. fehlenden Mitarbeitern vs. Nettobetriebszeit)
Cost/Productivity	Mitarbeiterverfügbarkeit	relativ	Bezugsgröße	1-(Nicht produzierte Menge wg. fehlenden Mitarbeitern vs. Mögliche Menge)
Cost/Productivity	Personalbedarf	absolut	-	Anzahl Mitarbeiter benötigt
Cost/Productivity	Personalbedarf	absolut	-	Arbeitszeit benötigt
Cost/Productivity	Personaldeckung	relativ	Bezugsgröße	Anzahl vorhandener Mitarbeiter vs. Anzahl benötigter Mitarbeiter
Morale/Personal	Krankenstand/-quote	absolut	-	Anzahl Mitarbeiter ungeplant abwesend
Morale/Personal	Krankenstand/-quote	absolut	-	Arbeitszeit ungeplant abwesend
Morale/Personal	Krankenstand/-quote	relativ	pro Bezugsgröße	pro Anzahl Mitarbeiter geplant anwesend
Morale/Personal	Krankenstand/-quote	relativ	pro Bezugsgröße	pro gesamte Mitarbeiter
Morale/Personal	Krankenstand/-quote	relativ	pro Bezugsgröße	pro Arbeitszeit geplant anwesend
Morale/Personal	Krankenstand/-quote	relativ	pro Bezugsgröße	pro gesamte Arbeitszeit
Morale/Personal	Anwesenheit	absolut	-	Anzahl Mitarbeiter anwesend bzw. verfügbar
Morale/Personal	Anwesenheit	absolut	-	Arbeitszeit anwesend bzw. verfügbar
Morale/Personal	Verbesserungsvorschläge	nominal bzw. qualitativ	Kategorie	vorgeschlagen
Morale/Personal	Verbesserungsvorschläge	nominal bzw. qualitativ	Kategorie	umgesetzt
Morale/Personal	Verbesserungsvorschläge	absolut	pro Zeiteinheit	pro Jahr
Morale/Personal	Verbesserungsvorschläge	absolut	pro Zeiteinheit	pro Geschäftsjahr
Morale/Personal	Verbesserungsvorschläge	absolut	pro Zeiteinheit	pro Quartal
Morale/Personal	Verbesserungsvorschläge	absolut	pro Zeiteinheit	pro Monat
Morale/Personal	Verbesserungsvorschläge	absolut	pro Zeiteinheit	pro Woche
Morale/Personal	Verbesserungsvorschläge	relativ	Bezugsgröße	umgesetzt vs. vorgeschlagen
Morale/Personal	Verbesserungsvorschläge	relativ	pro Bezugsgröße	pro Mitarbeiter
Morale/Personal	Verbesserungsvorschläge	relativ	pro Bezugsgröße	pro Team

mationen dafür notwendig sind und wie die Datenstrukturen sich gestalten. Das langfristige Ziel liegt in einer schnellen Rekonfigurierbarkeit bei minimalem Aufwand.

#### L iteratur

- [1] Kandler, M.; Kieback, F.; Voigt, J.; Lanza, G.: Entwicklung eines modularen, digitalen Shopfloor-Management-Modells – Reifegrad-Check der deutschen Industrie im digitalen Shopfloor Management. ZWF 117 (2022) 3, S. 117–121. DOI: 10.1515/zwf-2022-1026
- [2] Longard, L.; Meißenner A.; Müller, M.; Metternich, J.: Digitales Shopfloor Management – Wohin geht die Reise? ZWF 115 (2020) 9, S. 645–649. DOI: 10.1515/zwf-2020-1150922

- [3] Bertagnolli, F.: *Lean Management: Einführung in die japanische Management-Philosophie*. Berlin: 2. Aufl., Springer Gabler Verlag 2020. DOI:10.1007/978-3-658-31240-4
- [4] Suzuki, K.: *New Shop Floor Management – Empowering People for Continuous Improvement*. Simon and Schuster, New York 1993
- [5] Conrad, R. W.; Eisele, O.; Lennings, F.: *Grundlagen*. In: ifaa – Institut für angewandte Arbeitswissenschaft e.V. (Hrsg.): *Shopfloor-Management – Potenziale mit einfachen Mitteln erschließen – Erfolgreiche Einführung und Nutzung auch in kleinen und mittelständischen Unternehmen*. Springer Vieweg Verlag, Berlin 2019, S. 1–4. DOI: 10.1007/978-3-662-58490-3
- [6] Conrad, R. W.; Eisele, O.; Lennings, F.: *Die Erfolgsbausteine im Detail*. In: ifaa – Institut für angewandte Arbeitswissenschaft e.V. (Hrsg.): *Shopfloor-Management – Potenziale mit einfachen Mitteln erschließen – Erfolgreiche Einführung und Nutzung auch in kleinen und mittelständischen Unternehmen*. Springer Vieweg Verlag, Berlin 2019, S. 7–24. DOI: 10.1007/978-3-662-58490-3
- [7] Conrad, R. W.; Eisele, O.; Lennings, F.: *Anhang mit Arbeitshilfen und Checklisten*. In: ifaa – Institut für angewandte Arbeitswissenschaft e.V. (Hrsg.): *Shopfloor-Management – Potenziale mit einfachen Mitteln erschließen – Erfolgreiche Einführung und Nutzung auch in kleinen und mittelständischen Unternehmen*. Springer Vieweg Verlag, Berlin 2019, S. 47–70. DOI: 10.1007/978-3-662-58490-3
- [8] Gottmann, J.: *Produktionscontrolling – Wertströme und Kosten optimieren*, 2. Aufl., Springer Gabler Verlag, Berlin 2016. DOI: 10.1007/978-3-658-22538-4
- [9] Gladon, W.: *Performance Measurement – Controlling mit Kennzahlen*, 6. Aufl., Springer Gabler Verlag, Berlin 2019. DOI:10.1007/978-3-658-05138-9
- [10] Horváth, P.; Gleich, R.; Seiter, M.: *Controlling*, 14. Aufl., Vahlen Verlag, München 2020. DOI:10.15358/9783800658701
- [11] Metternich, J.; Müller, M.; Hertle, C.; Longard, L.; Wang, Y.: *Digitales Shopfloor Management – Einführung, Erfolgskonzepte, Werkzeuge*. Carl Hanser Verlag, München 2024. DOI:10.3139/9783446479067
- [12] Erlach, K.; Böttcher, L.; Teriete T.: *Systematik für Kennzahlen in der Produktion – Nomenklatur und Hierarchie von Produktionskennzahlen als Voraussetzung ihrer digitalisierten Erfassung*. ZWF 117 (2022) 9, S. 558–565. DOI:10.1515/zwf-2022-1112
- [13] Schließmann, A.; Strahlberger, M.: *Kennzahlen und Prozessgrößen wohl definiert – MES-Kennzahlen basierend auf Maschinenzuständen*. ZWF 109 (2014) 7–8, S. 549–551. DOI:10.3139/104.111180
- [14] Schnell, H.: *Kennzahlen des Produktionscontrollings zur Sicherung der Produktivität*. In: Gleich, R.; Munck, J.C. (Hrsg.): *Die richtigen Kennzahlen optimal nutzen – Auswahl, Gestaltung, Implementierung, Praxisbeispiele*. Haufe-Lexware Verlag, München 2018, S. 175–200
- [15] Leyendecker, B.; Pötters, P.: *Shopfloor Management – Führen am Ort des Geschehens*. Carl Hanser Verlag, München 2018. DOI:10.3139/9783446454217
- [16] Poluschny, P.: *Die wichtigsten Kennzahlen*. Redline Wirtschaft, Heidelberg 2007
- [17] VDMA 66412-1: *Manufacturing Execution Systems (MES) Kennzahlen*. Beuth Verlag, Düsseldorf 2009
- [18] Singh, P.; Thembinkosi, T.G.: *Effects Of Poorly Implemented Performance Management Systems On The Job Behavior And Performance Of Employees*. International Business & Economics Research Journal (IBER), 14 (2014) 1, S. 79–94. DOI:10.19030/iber.v14i1.9034
- [19] Weber, J.; Schäffer, U.: *Entwicklung von Kennzahlensystemen*. Forschungspapier Nr. 62, LS Controlling WHU Koblenz, Koblenz 2000
- [20] Biermann, B.; Erne, R. (2020): *Nachhaltiges Produktmanagement – Wie Sie Nachhaltigkeitsaspekte ins Produktmanagement integrieren können*. Springer Gabler Verlag, Berlin 2020. DOI:10.1007/978-3-658-31130-8
- [21] Brenner, J.: *Shopfloor Management und seine digitale Transformation – Die besten Werkzeuge in 45 Beispielen*. Carl Hanser Verlag, München 2023. DOI: 10.3139/9783446460065
- [22] Opitz, M.: *Prozessorientiertes Reporting – Mit visuellen KPI-Berichten Leistungsfähigkeit messen, steuern und entwickeln*. Schäffer-Poeschel-Verlag, Stuttgart 2019. DOI:10.34156/9783791046556

## FÖRDERHINWEIS

Die Autoren danken dem Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) sowie dem Projektträger Karlsruhe (PTKA) für die Förderung und Begleitung des Verbundprojekts „Fertigung und Logistik im organisationalen Wandel – menschenzentriert und IT-unterstützt (FLoW-mit)“ (Förderkennzeichen 02J21C142) im Rahmen der Förderrichtlinie „Industrie 4.0 – Wandlungsfähigkeit von Unternehmen in der Wertschöpfung von morgen (InWandel)“ im Programm „Zukunft der Wertschöpfung“, in welchem die vorgestellten Ergebnisse entstanden sind.

## DANKSAGUNG

Die Autoren ebenso allen beteiligten Partnern und Mitwirkenden.



Prof. Dr.-Ing.  
Stefan Seifermann

Foto: Autor  
s.seifermann@hs-mannheim.de



Jan Kraft, M.Sc.

Foto: Autor  
j.kraft@hs-mannheim.de

Hochschule Mannheim  
Fakultät für Wirtschaftsingenieurwesen  
Paul-Wittsack-Str. 10, 68163 Mannheim  
www.hs-mannheim.de



Dr.-Ing. Marvin Müller

Foto: Autor  
SFM-Systems GmbH  
Hilpertstr. 31, 64295 Darmstadt  
www.sfmsystems.de

## LIZENZ



Dieser Fachaufsatz steht unter der Lizenz Creative Commons Namensnennung 4.0 International (CC BY 4.0)