

# HANSER



## Leseprobe

zu

## Digitales Shopfloor Management

von Joachim Metternich, Marvin Müller, Christian Hertle, Lukas Longard und Yuxi Wang

Print-ISBN: 978-3-446-47761-2

E-Book-ISBN: 978-3-446-47906-7

ePub-ISBN: 978-3-446-48129-9

Weitere Informationen und Bestellungen unter

<https://www.hanser-kundencenter.de/fachbuch/artikel/9783446477612>

sowie im Buchhandel

© Carl Hanser Verlag, München

# Vorwort

Ebenso wie die Produktinnovationen trägt die fortlaufende Verbesserung von Prozessen und Abläufen zum Unternehmenserfolg bei. Prozessinnovationen werden in der Regel top-down durch das Management initiiert und geführt. Dies geschieht im Rahmen der Wertstromplanung oder durch einzelne Verbesserungsprojekte, wie z. B. durch einen Rüstworkshop oder ein Linien-Redesign. Einzelne, große Veränderungsschritte sind häufig die Folge. Demgegenüber steht die tägliche Verbesserung in kleinen Schritten, welche bottom-up durch Mitarbeitende angestoßen und getragen wird – der sogenannte Kontinuierliche Verbesserungsprozess (KVP), japanisch Kaizen.



Dieses Buch adressiert die digitale Unterstützung des Kaizen im Rahmen des Shopfloor Managements.

Der Anfang von Kaizen liegt in der Qualitätsbewegung der 1950er-Jahre und wurde von dem Amerikaner W.E. Deming in Japan geprägt. Anders als bei Innovation geht es bei Kaizen um die kleinen, täglichen Verbesserungsmöglichkeiten, die auf der Ebene der Mitarbeitenden aufgegriffen und umgesetzt werden. Vor allem Toyota lebte die KVP-Philosophie sehr erfolgreich vor, sodass KVP in den 1990er-Jahren zunächst in der deutschen Automobilproduktion unter dem Begriff des Shopfloor Managements (SFM) eingeführt wurde. Seitdem hat sich SFM als Methode zur Führung am Ort der Wertschöpfung in viele Arbeits- und Wirtschaftsbereiche mit dem Ziel verbreitet, eine Kultur der ständigen Prozessverbesserung zu verankern, die Fähigkeit der Mitarbeitenden für Verbesserungsprozesse systematisch einzusetzen und die Mitarbeitenden selbst weiterzuentwickeln.

Grundgedanke ist es, dass Mitarbeitende im Rahmen der Problemlösung und der darauffolgenden Umsetzung von Maßnahmen ihre Problemlösungsfähigkeiten systematisch weiterentwickeln. Dabei vereint SFM technische Lösungen (z. B. Info- und Teamtafeln) mit organisatorischen Abläufen (z. B. dem PDCA-Prozess) und dem Einsatz von Methoden (z. B. zur systematischen Problemlösung). SFM ist somit als ein ganzheitlicher Führungsansatz für die Verbesserung von Abläufen und zur Entwicklung von Mitarbeitenden zu verstehen – und erfolgreich.

Die Nachteile des SFM liegen im Pflegeaufwand der Boards. Daten zum Produktionsstatus und laufende Maßnahmen müssen von Hand erfasst, verteilt und gepflegt werden. Dabei stehen mit der fortschreitenden Digitalisierung vieler Prozesse immer mehr Daten automatisch zur Verfügung. Darüber hinaus schaffen Schnittstellen und Endgeräte neue Möglichkeiten der Interaktion zwischen Produktionsprozess und den Teams, aber auch zur Organisation des KVP-Prozesses selbst. Das SFM bietet für den systematischen KVP in der Produktion (aber auch in anderen Unternehmensbereichen) ein ideales Umfeld. Digitale Technologien können helfen, das SFM entlang seiner Phasen aufwandsärmer, schneller und wirksamer zu gestalten. Dies geschieht zunächst durch das Schaffen einer erhöhten Transparenz, indem automatisch Daten und Kennzahlen zeitnah für den im Rahmen des SFM durchgeführten Dialog bereitgestellt werden. Die gesteigerte Transparenz von Soll- und Ist-Leistung bildet die Grundlage für das Leistungsmanagement, in dessen Rahmen ein Team Verantwortung für den eigenen Prozess übernimmt und Ideen für seine Stabilisierung und Verbesserung entwickelt. Ist eine Ursachenanalyse notwendig, so können digitale Hilfsmittel die strukturierte Problemlösung unterstützen, indem ein schneller Zugriff auf Daten zu defekten Produkten oder Anlagen ermöglicht wird. Darüber hinaus können Problemlösungsmethoden durch strukturierte Anleitungen unterstützt und bereits gelöste Probleme digital dokumentiert werden, um für weitere Aktivitäten zur Verfügung zu stehen. Schließlich können digitale Lösungen die gezielte Kompetenzentwicklung fördern, indem die Problemzuweisung entsprechend den aktuellen Fähigkeiten und der geplanten Entwicklung von Mitarbeitenden erfolgt.



Digitales SFM (dSFM) verfolgt das Ziel, die kreative Leistung der Mitarbeitenden durch die Bereitstellung von Daten und bekannten Lösungen zu verbessern.

Dieses Buch zeigt, wie ein dSFM-System ausgewählt und eingeführt wird, damit es die Philosophie des KVP unterstützt – und so das Unternehmen voranbringt. Dafür werden zunächst aktuelle Herausforderungen für die klassischen Prinzipien der schlanken Produktion erläutert (Kapitel 1). Anschließend werden die Grundlagen von KVP (Kapitel 2) und SFM (Kapitel 3) dargestellt. Denn nur mit dem richtigen Methodenverständnis wird ein dSFM zum Erfolg. Dieses Verständnis wird auch in Kapitel 4 aufgegriffen, welches die Stärken und Chancen, aber auch die Schwächen und Risiken der Digitalisierung des SFM beleuchtet. Es wird auch erklärt, wie sich verschiedene Varianten von dSFM auf ein Unternehmen auswirken. So wird das Wissen aufgebaut, auf dessen Grundlage eine qualifizierte Entscheidung für eine dSFM-Variante getroffen werden kann. Kapitel 5 führt anschließend Schritt für Schritt durch die notwendigen Einführungsschritte, und in Kapitel 6 berichten vier Unternehmen von ihren Erfahrungen im Einführungsprozess unterschiedlicher dSFM-Varianten. Mit der Digitalisierung können aber nicht nur beste-

hende Prozesse im SFM vereinfacht werden – die entstehende Datengrundlage ermöglicht auch völlig neue Auswertungen. Kapitel 7 zeigt abschließend, welche Erkenntnisse im dSFM mithilfe von KI aus Kennzahlen und Textdaten gewonnen werden können.

Entstanden ist dieses Buch aus den Forschungs- und Praxisprojekten des Instituts für Produktionsmanagement, Technologie und Werkzeugmaschinen (PTW) der TU Darmstadt und seiner Ausgründung der Shopfloor Management Systems GmbH (SFM Systems). Die langjährige Erfahrung in der Gestaltung und Einführung von klassischem und digitalem SFM fließt durch die zahlreichen Praxisbeispiele in dieses Buch ein.

*Frühjahr 2024*

*Joachim Metternich*



# Inhalt

<b>Vorwort</b> .....	<b>V</b>
<b>1 Schlanke Produktion heute</b> .....	<b>1</b>
<b>2 Der Kontinuierliche Verbesserungsprozess im Shopfloor Management</b> .....	<b>7</b>
2.1 Einordnung von Kaizen, kontinuierlicher Verbesserung und Shopfloor Management .....	7
2.2 Voraussetzung für die kontinuierliche Verbesserung: Prozessvorgaben .....	10
2.2.1 Notwendigkeit von Prozessvorgaben .....	10
2.2.2 Prozessvorgaben: Standards und Kennzahlen .....	11
2.2.3 Standards erstellen .....	13
2.2.4 Vom Standard zum Prozessziel .....	15
2.2.5 Kennzahlen und Ziele .....	17
2.2.6 Beispiele für Kennzahlen auf verschiedenen Hierarchieebenen .	22
2.2.7 Prozessvorgaben im variantenreichen Umfeld .....	25
2.2.8 Reifegrade im Umgang mit Prozessvorgaben .....	26
2.3 Proaktive und reaktive Verbesserung .....	29
2.4 Das Schwungrad der Verbesserung: PDCA .....	31
2.5 Führungskultur im Kontinuierlichen Verbesserungsprozess .....	32
<b>3 Shopfloor Management</b> .....	<b>35</b>
3.1 Der Shopfloor Management-Regelkreis .....	35
3.2 Prozess-Ist transparent machen .....	38
3.2.1 Andon .....	38

3.2.2	Gemba Walks/Audits .....	39
3.2.3	Kennzahlen .....	40
3.3	Shopfloor-Besprechung durchführen .....	41
3.3.1	Das Shopfloor-Board .....	41
3.3.2	Moderation der Shopfloor-Besprechung .....	42
3.4	Abweichungen analysieren und priorisieren .....	44
3.4.1	Abweichungen vollständig beschreiben .....	44
3.4.2	Priorisierung von Abweichungen .....	47
3.5	Prozessverbesserungen umsetzen .....	50
3.5.1	Teamaktionsplan .....	51
3.5.2	Klar definierte Eskalationswege .....	52
3.6	Systematische Problemlösung .....	53
3.6.1	Kepner-Tregoe-Methode zur Spezifikation eines Problems .....	54
3.6.2	Problemlösung mithilfe von 5-x-Warum? .....	57
3.6.3	Ishikawa-Methode für komplexe Ursache-Wirkungs-Ketten .....	58
3.7	Kompetenzentwicklung .....	60
3.8	SFM am Beispiel einer systematischen Problemlösung .....	63
3.8.1	Produktionsumfeld: Prozesslernfabrik CiP .....	63
3.8.2	Shopfloor-Besprechung Montage .....	65
3.8.3	Shopfloor-Besprechung Produktionsleitung .....	66
3.8.4	Problemlösung vor Ort .....	67
3.9	Zusammenfassung: Merkmale von erfolgreichem SFM .....	70
3.10	Schwächen des analogen Shopfloor Managements .....	72
<b>4</b>	<b>Digitales Shopfloor Management .....</b>	<b>75</b>
4.1	Stärken, Schwächen, Chancen und Risiken von digitalem Shopfloor Management .....	75
4.2	Konsequenzen der SWOT-Analyse für das digitale Shopfloor Management .....	79
4.3	Varianten von digitalen Shopfloor Management-Systemen .....	81
4.3.1	Variante 1: Digitale Whiteboards .....	81
4.3.2	Variante 2: Digitales Abweichungsmanagement .....	83
4.3.3	Variante 3: Kennzahlen-Dashboards .....	85
4.3.4	Variante 4: Digitales Shopfloor Management .....	86

4.4	Arbeiten im digitalen SFM .....	88
4.4.1	Vorbereitung des digitalen Shopfloor-Meetings .....	88
4.4.2	Durchführen des digitalen Shopfloor-Meetings .....	90
4.4.3	Nachbereitung der Besprechung: Systematische Problemlösung	92
4.4.4	Nachbereitung der Besprechung: Umsetzung der Maßnahmen ..	93
<b>5</b>	<b>Einführung von digitalem Shopfloor Management .....</b>	<b>95</b>
5.1	Vorbereitung .....	98
5.1.1	Stakeholder vorbereiten .....	99
5.1.2	Projektziele festlegen .....	102
5.1.3	M1: Projektplan .....	102
5.2	Analyse .....	105
5.2.1	Analyse des bestehenden Shopfloor Managements .....	105
5.2.2	Analyse der IT-Landschaft .....	108
5.2.3	M2: Lastenheft .....	110
5.3	Design .....	112
5.3.1	Anpassen der Shopfloor Management-Prozesse .....	112
5.3.2	Systemauswahl .....	114
5.3.3	Umsetzung des Systems .....	118
5.3.3.1	Spezifikation von Organisationsstruktur, Nutzenden, Kennzahlen und Analysekatogrien .....	118
5.3.3.2	Einrichtung des Systems .....	120
5.3.3.3	Anbindung von Datenquellen und angrenzenden Systemen .....	120
5.3.3.4	Konfiguration der Dashboards .....	121
5.3.4	M3: Einsatzfähiges System .....	121
5.4	Einführung .....	121
5.4.1	Bereitstellung .....	121
5.4.2	Schulungen .....	122
5.4.3	M4: Durchgängiges, digitales Shopfloor Management .....	123
5.5	Roll-out und kontinuierliche Verbesserung .....	123
5.5.1	Überprüfung der Zielerreichung .....	123
5.5.2	M5: Digitales Shopfloor Management als Verbesserungsroutine .....	124



<b>6</b>	<b>Einführung von digitalem Shopfloor Management: Erfahrungsberichte .....</b>	<b>125</b>
6.1	Betriebsdatenerfassung und dSFM im Mittelstand: Einführung bei der Filtration Group .....	125
6.1.1	Vorbereitung .....	126
6.1.2	Analyse .....	126
6.1.3	Design .....	126
6.1.4	Umsetzung .....	127
6.1.5	Einführung .....	127
6.1.6	KVP .....	127
6.1.7	Erfahrungen aus der Einführung bei der Filtration Group GmbH .....	128
6.2	dSFM im Großkonzern: Einführung bei der Voith Group .....	128
6.2.1	Vorbereitung .....	129
6.2.2	Analyse .....	130
6.2.3	Design .....	130
6.2.4	Umsetzung .....	131
6.2.5	Einführung .....	131
6.2.6	KVP .....	132
6.2.7	Erfahrungen aus der Einführung bei der Voith Group .....	132
6.3	Digitales Abweichungsmanagement im Großunternehmen: Einführung bei der Pilatus Flugzeugwerke AG .....	133
6.3.1	Vorbereitung .....	133
6.3.2	Analyse .....	135
6.3.3	Design .....	135
6.3.4	Umsetzung .....	136
6.3.5	Einführung .....	137
6.3.6	KVP .....	138
6.3.7	Erfahrungen aus der Einführung bei Pilatus .....	138
6.4	Digitales Abweichungsmanagement im KMU: Einführung bei der Munsch Chemie-Pumpen GmbH .....	139
6.4.1	Vorbereitung .....	140
6.4.2	Analyse .....	140
6.4.3	Design .....	141

6.4.4	Umsetzung .....	142
6.4.5	Einführung .....	142
6.4.6	KVP .....	143
6.4.7	Erfahrungen aus der Einführung bei Munsch .....	143
<b>7</b>	<b>Entwicklungspotenziale durch digitales Shopfloor Management .....</b>	<b>145</b>
7.1	Data Analytics zur Identifikation von Zusammenhängen in KPI-Netzwerken .....	145
7.1.1	Ausgangslage .....	145
7.1.2	Lösungsansatz .....	146
7.1.3	Erfahrungen .....	147
7.2	Wissensmanagement durch Empfehlungssysteme .....	149
7.2.1	Ausgangslage .....	149
7.2.2	Lösungsansatz .....	150
7.2.3	Erfahrungen .....	151
7.3	Document Clustering zur Identifikation der Topthemen .....	151
7.3.1	Ausgangslage .....	151
7.3.2	Lösungsansatz .....	152
7.3.3	Erfahrungen .....	153
7.4	Inline-Priorisierung von Abweichungen durch Datenanalyse .....	154
7.4.1	Ausgangslage .....	154
7.4.2	Lösungsansatz .....	154
7.4.3	Erfahrungen .....	156
7.5	Chat Mining zur Strukturierung der informellen Problemlösung .....	157
7.5.1	Problem .....	157
7.5.2	Lösungsansatz .....	158
7.5.3	Erfahrungen .....	158
7.6	Aufbereitung von Textdaten als Voraussetzung für das Text Mining ..	159
7.6.1	Problem .....	159
7.6.2	Lösungsansatz .....	160
7.6.3	Erfahrungen .....	161

8	Literatur .....	163
9	Zum Download .....	167
10	Das Autorenteam .....	169
	Index .....	171

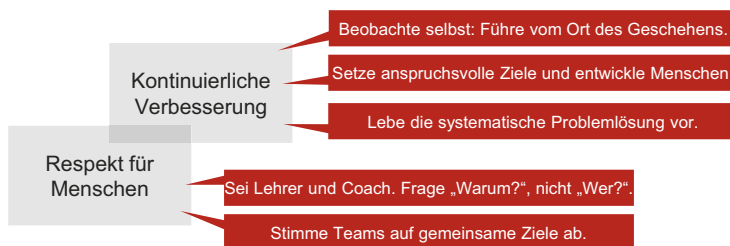
# 1

## Schlanke Produktion heute



Probleme nachhaltig zu lösen, um Verschwendung zu vermeiden, bleibt das Erfolgsmodell der schlanke Produktion. Veränderte Herausforderungen für produzierende Unternehmen, aber auch neue Möglichkeiten z. B. durch die Digitalisierung führen dazu, dass sich auch die etablierten Lean-Methoden weiterentwickeln müssen, ohne jedoch die grundlegende Lean-Philosophie aufzugeben.

Die schlanke Produktion entstand bei dem japanischen Automobilhersteller Toyota aus der Notsituation, die im Nachkriegs-Japan herrschte. Ressourcenknappheit und verhaltene Nachfrage führten zur Notwendigkeit, Verschwendung zu vermeiden und nur das aktuell Notwendige zu produzieren. In der Produktion wurden so Methoden wie Just-in-time (JIT), Pull, Takt und Fluss entwickelt und verfeinert [1]. Über die Jahre wurde die schlanke Produktion kontinuierlich zu einem Managementsystem erweitert. Wir verstehen die schlanke Produktion heute als einen strategischen Ansatz für operative Exzellenz in den Dimensionen Zeit, Qualität, Produktivität und Flexibilität. Sie basiert auf Werten und konsistent vorgelebten Verhaltensweisen wie Führen vor Ort, Respekt, Teamarbeit und dem Entwickeln ausgezeichneter Mitarbeitender (Bild 1.1).



**Bild 1.1** Lean-Werte und -Verhaltensweisen am Beispiel von Toyota [2]

Diese Werte und Verhaltensweisen sowie der Anspruch der ständigen Verbesserung lassen sich auf fast alle Bereiche eines Unternehmens übertragen.

In den 1990er-Jahren wurde das Potenzial der schlanken Produktion weltweit erkannt und fand zunächst vor allem in der Automobilindustrie Einzug. Andere Branchen folgten rasch, und so konnten sich in unterschiedlichen Lean-Wellen viele Unternehmen über Jahrzehnte hinweg deutliche Effizienzsteigerungen und Wettbewerbsvorteile erschließen.

Insbesondere seit der Finanzkrise des Jahres 2008 entstand der Eindruck, dass sich das Marktumfeld, die technologischen Möglichkeiten, aber auch die Kundenanforderungen immer schneller und teils auch radikal ändern. Hinzu kommen die Veränderungen auf dem Arbeitsmarkt, was Arbeitskräfteangebot und Erwartungen von Beschäftigten an eine sinnstiftende Beschäftigung angeht. Im Folgenden erläutern wir einige dieser Veränderungen und was sie für die Weiterentwicklung der schlanken Produktion bedeuten [3]:

### **Individualisierung**

In vielen Märkten wächst das Segment kundenindividueller Lösungen. Unternehmen, denen es gelingt, diese Individualität in kürzester Lieferzeit bereitzustellen, können sich einen sichtbaren Wettbewerbsvorteil verschaffen. Um den Zielkonflikt aus Individualität und Reaktionszeit aufzulösen, greift die klassische Verschwendungsdenkweise und damit auch das klassische Wertstromdesign (nach Rother und Shook) zu kurz. Hierfür ist der Umfang möglicher Spezifikationen eines Produkts auf die Fähigkeiten der eigenen Auftragsabwicklung abzustimmen. Der Bestellprozess ist so zu gestalten, dass die folgenden Prozesse (Anpassungsentwicklung, Beschaffung, Arbeitsvorbereitung und Produktion) vor ungewollten Kombinationen von Produktmerkmalen geschützt werden. Angebotsprozesse, Anpassungsentwicklung und Arbeitsvorbereitung sind mithilfe digitaler Lösungen möglichst zu automatisieren. Der Informationsfluss muss durchgängig und integrativ so gestaltet werden, dass die Stimme des Kunden an jedem Arbeitsplatz hörbar ist. Werkerassistenzsysteme können dazu beitragen, an einzelnen Arbeitsplätzen trotz individueller Arbeitsschritte standardisierte Arbeitsschritte zu implementieren – so, wie in der Großserie. Standardisierte Arbeitsschritte führen nicht nur zu einer Effizienzsteigerung, sondern bilden auch die Grundlage für das im SFM so wichtige Abweichungsmanagement (vgl. Abschnitt 2.2).

### **Gestörte Lieferketten**

Das internationale Sourcing oder das Verlagern von Produktion in Niedriglohnländer war in der Vergangenheit zum großen Teil durch Kostengründe und gegebenenfalls durch Local-Content-Vorschriften getrieben. Umsatzausweitungen wurden durch das Erschließen neuer, internationaler Absatzmärkte erreicht. Wie fragil Lieferketten sind, haben die Ereignisse der vergangenen Jahre schmerzhaft vor Augen geführt. Die Sperrung von Häfen, internationale Sanktionen, Unfälle auf wichtigen Handelswegen oder direkter Materialmangel führen dazu, dass die über

lange Zeit erfolgreichen Lieferketten gestört werden oder gänzlich zusammenbrechen. Kurzfristig bekommen Bestände, welche aus der Lean-Perspektive zunächst Verschwendung darstellen, eine ganz andere Bedeutung: Sie werden zu „Protective Buffer“. Die schlanke Produktion muss – stärker als bisher – Risiko in die Gestaltung solcher strategischen Bestände einbeziehen. Auch das hat Toyota selbst unter Beweis gestellt: Der japanische Automobilhersteller war 2021 erstmalig Marktführer mit den meisten verkauften Autos in den USA. Frühzeitig wurden strategische Bestände an Chips aufgebaut, und so war Toyota im Gegensatz zum lokalen Automobilhersteller General Motors (GM) weiter lieferfähig [4].

Der übergewichtige Kostenfokus im Sourcing hat in die Sackgasse geführt. Mittel- und langfristig müssen Unternehmen ihre Resilienz und Autarkie erhöhen, um lieferfähig zu bleiben und ganze Volkswirtschaften vor Erpressbarkeit zu schützen. Eine verstärkte Zusammenarbeit mit Staaten, welche vergleichbare Werte teilen, wird die Folge sein. Die Aktivitäten zu mehr Lokalisierung in den Bereichen Halbleiter, Batterie und Solarenergie sind bereits deutlich sichtbar.

### **Klimaneutralität und Nachhaltigkeit**

Der Druck auf Unternehmen, den CO<sub>2</sub>-Ausstoß zu vermindern und ressourcenschonende Produkte herzustellen, kommt sowohl vom Gesetzgeber als auch von den direkten Kunden und Endkonsumenten. In wenigen Jahren wird die Fähigkeit, einen CO<sub>2</sub>-Footprint für Produkte ausweisen zu können, darüber entscheiden, ob man liefern darf oder nicht. Für die notwendige Transparenz sind durchgängige Traceability-Lösungen aufzubauen. Die anschließende Regelung und Senkung von spezifischen CO<sub>2</sub>-Verbräuchen kann über Kennzahlen und Ziele im Abweichungsmanagement erfolgen. Diese CO<sub>2</sub>-bezogenen Abweichungen werden künftig Teil des SFM sein. Gleiches gilt für die Schonung weiterer Ressourcen wie Material und Betriebsmittel. Das Konzept der Kreislaufwirtschaft bietet hierfür ein umfangreiches Instrumentarium, das weit über das Recycling hinausgeht. Um die Wertschöpfung bereits gefertigter Teile zu „retten“ und sie wieder in den Produktionskreislauf zurückzuführen, sind zunächst Produktstrukturen zu ändern. Die Tatsache, dass die Produkt- auch die Produktionsstruktur festlegt, wird zu neuen Abläufen in der Rückholung, Demontage, Reinigung, Befundung und Aufarbeitung von Produkten bzw. ihren Komponenten führen, für die auch neue Planungs- und Führungsmethoden notwendig sein werden. Damit diese Abläufe wirtschaftlicher als die Fertigung neuer Teile sind, muss die schlanke Produktion neue Lösungen anbieten – die durch SFM erarbeitet werden können.

Ebenso sind neue Geschäftsmodelle zu entwickeln, um bereits genutzte Teile gemeinsam mit neuen Teilen im Rahmen neuer Produkte wieder auf den Markt zu bringen. Unser Verständnis von „neu“ und „gebraucht“ wird sich ändern.

## **Demografischer Wandel**

Das bevorstehende Ausscheiden der geburtenstarken Jahrgänge aus dem Erwerbsleben wird absehbar dazu führen, dass die Erwerbsbevölkerung in Deutschland nach einem Höchststand im Jahr 2022 absinkt. Dies wird eine der Ursachen für den künftigen Fachkräftemangel sein. Verschärft wird diese Situation durch eine seit einigen Jahren sinkende Zahl von Anfängerinnen und Anfängern in einschlägigen Ingenieurstudiengängen. Während der Ersatzbedarf in MINT-bezogenen Tätigkeiten ansteigt, sinkt also das künftige Angebot. Hinzu kommen ein steigender Anteil von Erwerbstätigen in Teilzeit, ein späterer Eintritt ins Erwerbsleben sowie die individuelle Neugewichtung von Privat- und Arbeitsleben. Klar ist, dass es massiver Produktivitätssteigerungen bedarf, wenn die Wirtschaftsleistung und damit der Wohlstand gesichert werden sollen. Hierzu sind, anders als in der Vergangenheit, auch Tätigkeiten zu automatisieren, die sich den mittleren Qualifikationsbereichen zuordnen lassen, wie planende und steuernde Tätigkeiten.

Klar ist auch, dass sich die Kompetenzanforderungen an die Beschäftigten schneller als früher und gegebenenfalls mehrfach in einem Berufsleben ändern. Eine kontinuierliche Weiterbildung der Belegschaften wird zu einem wichtigen Wettbewerbsfaktor. Diese wird stärker als in der Vergangenheit arbeitsnah bzw. sogar arbeitsintegriert stattfinden und so dem Entwicklungsansatz des KVP eine noch größere Bedeutung geben. Dies kann das SFM z. B. dadurch aufgreifen, dass Mitarbeitenden gezielt Aufgaben zugewiesen werden, an denen sie ihr bestehendes Kompetenzniveau schrittweise weiterentwickeln können.

## **Digitalisierung von Prozessen und Produkt**

Die Digitalisierungswelle unter dem Schlagwort „Industrie 4.0“ hat gerade in Bezug auf die schlanke Produktion viele Fragen aufgeworfen. So wurden durch die Industrie 4.0 Prozesse angestrebt, die sich auf der Basis von Daten und ihrer Auswertung selbst optimieren. Lean hingegen stellt den Menschen und seine Fähigkeiten zur Problemlösung in den Mittelpunkt. Inzwischen haben wir auf der Basis von Daten und künstlicher Intelligenz (KI) mächtige Werkzeuge im KVP zur Verfügung. Das aufwandsarme Nachrüsten von Sensoren, standardisierte Schnittstellen und die freie Konfigurierbarkeit von Dashboards erleichtern das Schaffen von Transparenz und das Erkennen von Abweichungen. Dies ist ganz im Sinne von Lean. Frei verfügbare Bibliotheken leistungsfähiger KI-Algorithmen lassen sich ohne tiefes Expertenwissen konfigurieren und in operative Überwachungsprozesse integrieren. Dies ermöglicht prädiktive Ansätze in der Qualitätssicherung und in der Instandhaltung. Die Vision ist hier, Abweichungen allein auf der Basis verfügbarer Prozessdaten zu finden, bevor sich Leistungsverluste einstellen oder Defekte entstehen.

Während die Industrie 4.0 Flexibilität durch das Auflösen fester Prozessverknüpfungen und festgelegter Sequenzen in den Vordergrund stellt, beruht Lean auf Standards als Grundlage des KVP. Standards sind dadurch charakterisiert, dass eine Zeitvorgabe pro Arbeitsschritt vorliegt („Takt“), die Reihenfolge der Arbeitsschritte festgelegt ist („Sequenz“) und bei der Anzahl von Teilen eine Obergrenze nicht überschritten werden darf („Bestand“). In vielen Praxisbeispielen zeigen Unternehmen, dass die Verbindung beider Denkweisen möglich ist. Mit Produkten, die sich das nächste freie Arbeitssystem selbständig suchen, die als Informationsträger ein Arbeitssystem vorbereiten (z. B. durch automatische Programmerzeugung oder Parameterwahl), die automatisch die Konfiguration von Arbeitsanweisungen anstoßen und die Materialentnahme durch entsprechende Pick-by-Technologien absichern, wird die Idee von schlanker Standardarbeit auch im Kleinserien- bzw. Einzelstückumfeld umsetzbar.

Darüber hinaus ermöglichen es Methoden der „Data Analytics“, die Daten aus ERP-Systemen, MES und gegebenenfalls weiteren Meldepunkten zu nutzen, um etablierte Lean-Methoden weiterzuentwickeln. Ein Beispiel hierfür ist die Wertstrommethode. Hier lassen sich z. B.

- Produkte auf der Basis von Produkt-Prozess-Matrizen mithilfe der Clusteranalyse zu Produktfamilien zusammenfassen,
- unbekannte Prozessverknüpfungen durch „Process Discovery“ entdecken,
- Zyklus-, Rüst- und Liegezeiten sowie Bestandsveränderungen durch die Analyse von Meldezeiten bestimmen,
- Arbeitssysteme in Umfang und Kapazität mithilfe mathematischer Modelle festlegen und dimensionieren.

Aber nicht nur auf die unternehmensinternen Abläufe hat die Digitalisierung Auswirkungen, auch der Markt ändert sich schnell und manchmal disruptiv. Nicht nur die Vertriebs- und Marketingkanäle haben sich ins Internet verschoben, sondern auch der für den Kunden geschaffene Wert kann durch digitale Geschäftsmodelle erhöht werden. Traditionelle Geschäftsmodelle waren auf einzelne Kaufabschlüsse fokussiert und lieferten kaum Wertschöpfung in der Nutzungsphase. Stand früher der Kaufabschluss mit dem Transfer eines Guts und der zugehörigen Zahlung im Vordergrund, so steht bei digitalen Geschäftsmodellen auch die Nutzungsphase im Fokus. Konkret geht es z. B. darum, dem Anwendenden eines Produkts durch die Auswertung von Nutzungsdaten Hinweise auf eine verbesserte Nutzung zu geben. Dabei kann es sich um Prozesseinstellungen handeln, Qualitätsvorhersagen oder -verbesserungen oder Instandhaltungsempfehlungen. Darüber hinaus ermöglicht die Konnektivität von Maschinen und ihrer Komponenten neuartige Bezahlmodelle, die z. B. klassisches Leasing ersetzen. Fixe Raten können durch Zahlungen ersetzt werden, deren Höhe sich an dem jeweils aufgebrauchten Abnutzungsvorrat einer Komponente orientiert. Bisher tun sich viele Unternehmen jedoch noch schwer,



ihren Kunden den Nutzen digitaler Services zu erklären, sie entsprechend zu bepreisen und abzurechnen.

Unabhängig davon, ob es sich um die Digitalisierung von Prozessen oder Produkten bzw. Services handelt: Die Ansprüche an die digitalen Kompetenzen der Mitarbeitenden steigen weiter. Mehr denn je müssen sie digitale Lösungen implementieren, Daten und Information erfassen und schließlich so interpretieren können, dass die Entscheidungsqualität steigt.

dSFM ist der ideale Ort und Zeitpunkt, diese Kompetenzen zu entwickeln und gleichzeitig den KVP in den Prozessen voranzutreiben.

# Index

## Symbole

5-x-Warum-Methode 57f., 69

## A

Abweichung 44, 91  
– Priorisierung 47  
– vollständig beschreiben 44  
Abweichungsmanagement 94, 113, 150  
– digitales 83, 133, 139  
Amortisationsdauer 116  
– Berechnung 117  
Analyse, graphenbasierte 152 ff.  
Andon 38  
Anrainersysteme 108  
Assembly-to-Order 26  
Audit 39, 90, 105  
– Ergebnis 107

## B

Betriebsdatenerfassung 125

## C

Chat Mining 157  
– Erfahrungen 158  
– Lösungsansatz 158  
– Problem 157  
Coaching 60 ff.

## D

Dashboard  
– Kennzahlen- 85, 90  
– Konfiguration 121  
Data Analytics 5, 145  
Datenanalyse 154  
Datenanbindung 120  
Datensammlung 72, 76  
Datenverfügbarkeit 78  
Digitales Shopfloor Management (dSFM)  
6, 72, 75  
– Abweichungsmanagement 133, 139  
– als Verbesserungsroutine 124  
– Analyse 95, 105, 126, 130, 135, 140  
– Analysekategorien 120  
– Arbeiten im 88  
– Design 96, 112, 126, 130, 135, 141  
– Einführung 95, 121, 127, 131, 137, 142  
– Einrichtung 120  
– Entwicklungspotenziale 145  
– Erfahrungsberichte 125  
– im Großunternehmen 128, 133  
– im KMU 125, 139  
– Mitlaufende 101  
– Projektphasen 96 ff.  
– Roll-out 123  
– Skeptiker 101  
– Software 86  
– Stärken/Schwächen/Chancen/Risiken  
75, 79  
– Systemvarianten 80  
– Überprüfung der Zielerreichung 123  
– Umsetzung 127, 131, 136, 142

- Vorbereitung 95, 98, 126, 129, 133, 140
- Zustimmung 101
- Digitalisierung 4
- Document Clustering 151
  - Ausgangslage 151
  - Erfahrungen 153
  - Lösungsansatz 152

**E**

- Engineer-to-Order 26
- Erfahrungen aus der Einführung
  - bei den Pilatus Flugzeugwerken 138
  - bei der Filtration Group 128
  - bei der Voith Group 132
  - bei Munsch Chemie-Pumpen 143
- Erreichbarkeit 20
- Eskalationsweg 52

**F**

- Fehlerscore 155 f.
- Filtration Group 125
- Flow 62
- Fragetechnik, richtige 60

**G**

- Gemba Walk 39
- Genchi Genbutsu 54
- Good Practice
  - Projektplan 102
  - Projektziele 102
  - Stakeholder 99

**I**

- Individualisierung 2
- Industrie 4.0 4
- Inline-Priorisierung von Abweichungen 154
  - Ausgangslage 154
  - Erfahrungen 156
  - Lösungsansatz 154

- Ishikawa-Diagramm 58 f., 67
- IT-Landschaft 108

**K**

- Kaizen 7
- Kaskadenanalyse 112
- Kennzahlen 11, 17, 40, 119, 145
  - Aktualisierung 89
  - Beispiele 22
  - Besprechung 91
  - Dashboard 85, 90
  - Korrelationen 147
  - SMARTe 19
  - System 113
- Kepner-Tregoe-Methode 54
- Key Performance Indicator (KPI) 145
  - Ausgangslage 145
  - Erfahrungen 147
  - Lösungsansatz 146
- Klimaneutralität 3
- Kompetenzentwicklung 60
- Kontinuierlicher Verbesserungsprozess (KVP) 7, 123, 127, 132, 138, 143
  - Führungskultur 32

**L**

- Lastenheft 109 f.
- Lieferkette 2

**M**

- Make-to-Order 26, 52
- Make-to-Stock 25, 52
- Maßnahmenumsetzung 93
- Meetingkultur 112
- Messbarkeit 20
- Munsch Chemie-Pumpen 139

**N**

- Nachhaltigkeit 3
- Nutzende 119

**O**

Organisationsstruktur 119

**P**

Pareto-Analyse 48  
PDCA-Zyklus 31, 77f., 123  
– Coachingfragen 61  
Pilatus Flugzeugwerke 133  
Problemlösung 77  
– mit 5-x-Warum 57  
– systematische 53, 63, 92, 114  
– vor Ort 67  
Problemspezifikation 54  
Produktion, schlanke 1  
Projektorganisation 104  
Projektplan 102  
Projektziele 102  
Prozess-Ist 38  
Prozesslernfabrik CiP 63, 146, 158  
– Shopfloor-Besprechung Montage 65  
– Shopfloor-Besprechung Produktions-  
leitung 66  
Prozessverbesserung  
– umsetzen 50  
Prozessvorgaben 10, 25  
– Anwendung 26  
– Standards/Kennzahlen 11  
Prozessziel 15

**R**

Relevanz 21

**S**

Shopfloor-Besprechung 41, 76  
– Moderation der 42  
– Montage 65  
– Produktionsleitung 66  
Shopfloor-Board 41  
Shopfloor Management (SFM)  
– erfolgreiches 70  
– Regelkreis 35

– Schwächen 72  
– Verweigernde 101  
Shopfloor-Meeting  
– Durchführung 90  
– Nachbereitung 92f.  
– Vorbereitung 88  
SMART 18  
Software 86  
– Bereitstellung 121  
– Betriebsart 109  
– Einführung 96  
– Schulung 122  
– Umsetzung 118  
Soll-Ist-Vergleich 76  
Spezifikation 19  
Stakeholder 99  
Standards 11  
– erstellen 13  
SWOT-Analyse 79  
Systemauswahl 114  
– Alternativen 116  
– Optionen 114

**T**

Teamaktionsplan 51  
Textdaten, Aufbereitung von 159  
Text Mining 159  
– Erfahrungen 161  
– Lösungsansatz 160  
– Problem 159  
Ticketsystem 83  
Toyota 1ff., 76ff.  
TRUMPF 23

**U**

Ursache-Wirkungs-Kette 57f.

**V**

Verbesserung, proaktive/reaktive 29  
Voith Group 128

**W**

- Wandel, demografischer 4
- Whiteboard, digitales 81
- Wissensmanagement
  - Ausgangslage 149
  - durch Empfehlungssysteme 149f.
  - Erfahrungen 151
  - Lösungsansatz 150

**Z**

- Zeitbezogenheit 21
- Ziele 17
  - entwickeln 22
  - SMARTe 18