

Joachim Metternich · Marvin Müller ·  
Christian Hertle · Lukas Longard · Yuxi Wang

# Digitales Shopfloor Management

- › Einführung
- › Erfolgskonzepte
- › Werkzeuge



HANSER



Metternich / Müller / Hertle / Longard / Wang  
**Digitales Shopfloor Management**



**Ihr Plus – digitale Zusatzinhalte!**

Auf unserem Download-Portal finden Sie zu diesem Titel kostenloses Zusatzmaterial.  
Geben Sie dazu einfach diesen Code ein:

plus-dmnqk-p72qr

**plus.hanser-fachbuch.de**



Joachim Metternich  
Marvin Müller  
Christian Hertle  
Lukas Longard  
Yuxi Wang

# **Digitales Shopfloor Management**

Einführung, Erfolgskonzepte, Werkzeuge

**HANSER**



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

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

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

Alle in diesem Werk enthaltenen Informationen, Verfahren und Darstellungen wurden zum Zeitpunkt der Veröffentlichung nach bestem Wissen zusammengestellt. Dennoch sind Fehler nicht ganz auszuschließen. Aus diesem Grund sind die im vorliegenden Werk enthaltenen Informationen für Autor:innen, Herausgeber:innen und Verlag mit keiner Verpflichtung oder Garantie irgendeiner Art verbunden. Autor:innen, Herausgeber:innen und Verlag übernehmen infolgedessen keine Verantwortung und werden keine daraus folgende oder sonstige Haftung übernehmen, die auf irgendeine Weise aus der Benutzung dieser Informationen – oder Teilen davon – entsteht. Ebenso wenig übernehmen Autor:innen, Herausgeber:innen und Verlag die Gewähr dafür, dass die beschriebenen Verfahren usw. frei von Schutzrechten Dritter sind. Die Wiedergabe von Gebrauchsnamen, Handelsnamen, Warenbezeichnungen usw. in diesem Werk berechtigt also auch ohne besondere Kennzeichnung nicht zu der Annahme, dass solche Namen im Sinne der Warenzeichen- und Markenschutz-Gesetzgebung als frei zu betrachten wären und daher von jedermann benützt werden dürften.

Die endgültige Entscheidung über die Eignung der Informationen für die vorgesehene Verwendung in einer bestimmten Anwendung liegt in der alleinigen Verantwortung des Nutzers.

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek:

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet unter <http://dnb.d-nb.de> abrufbar.

Dieses Werk ist urheberrechtlich geschützt.

Alle Rechte, auch die der Übersetzung, des Nachdruckes und der Vervielfältigung des Werkes, oder Teilen daraus, vorbehalten. Kein Teil des Werkes darf ohne schriftliche Einwilligung des Verlages in irgendeiner Form (Fotokopie, Mikrofilm oder einem anderen Verfahren), auch nicht für Zwecke der Unterrichtsgestaltung – mit Ausnahme der in den §§ 53, 54 UrhG genannten Sonderfälle –, reproduziert oder unter Verwendung elektronischer Systeme verarbeitet, vervielfältigt oder verbreitet werden.

© 2024 Carl Hanser Verlag GmbH & Co. KG, München

[www.hanser-fachbuch.de](http://www.hanser-fachbuch.de)

Lektorat: Lisa Hoffmann-Bäumli

Herstellung: le-tex publishing services GmbH, Leipzig

Covergestaltung: Max Kostopoulos

Titelmotiv: © Piotr Banczerowski

Satz: Eberl & Koesel Studio GmbH, Kempten

Druck: CPI Books GmbH, Leck

Printed in Germany

# 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<br/>im Shopfloor Management</b> .....        | <b>7</b>  |
| 2.1 Einordnung von Kaizen, kontinuierlicher Verbesserung und Shopfloor<br>Management ..... | 7         |
| 2.2 Voraussetzung für die kontinuierliche Verbesserung:<br>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,<br>Kennzahlen und Analysekatogrien ..... | 118       |
| 5.3.3.2  | Einrichtung des Systems .....  | 120       |
| 5.3.3.3  | Anbindung von Datenquellen und angrenzenden<br>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<br>Verbesserungsroutine .....                         | 124       |

|          |  |            |
|----------|--|------------|
| <b>6</b> | <b>Einführung von digitalem Shopfloor Management:<br/>Erfahrungsberichte .....</b>                       | <b>125</b> |
| 6.1      | Betriebsdatenerfassung und dSFM im Mittelstand:<br>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<br>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:<br>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<br>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 |



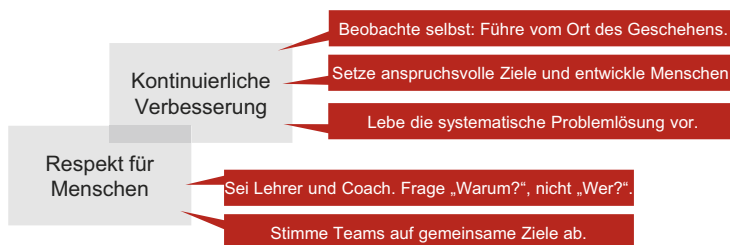
# 1

## 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.