

Ganzheitliche Wertschöpfung in der Serienfertigung

Ein Handlungsrahmen zur Gestaltung
und Verbesserung von Produktionssystemen

Dr. Norman Roth
Executive Vice President (CTO)
Electrical Drives Division
Robert Bosch GmbH

Andreas Luber
Leiter Produktgruppe Smart Wheels
Electrical Drives Division
Robert Bosch GmbH



Agenda

1 Ziele und Herausforderungen

2 Ein Handlungsrahmen zur Gestaltung und

Verbesserung von Produktionssystemen

2.1 Der Gestaltungsrahmen: Das EFQM Modell

2.2 Die Gestaltungsprinzipien & Ergebnisindikatoren

2.3 Das Leistungsbewertungssystem

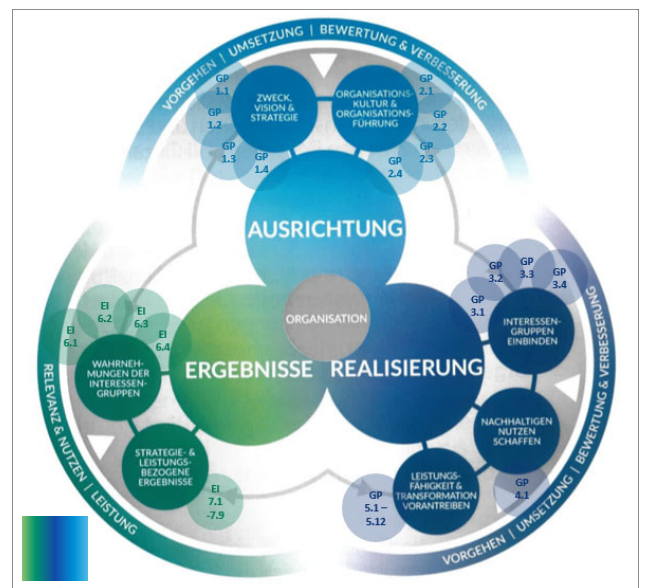
2.3.1 Die laterale Dimension

2.3.2 Die vertikale Dimension

3 Fallstudie

- Ein Serienfertigungswerk der Robert Bosch GmbH im Süden von China

4 Quellen und Weiterführende Literatur





1: Ziele und Herausforderungen

Durch immer **kürzer werdende Produktlebenszyklen**, **hohen Kostendruck** und **steigende Komplexität** bei Produkten bei **hohen Qualitätsanforderungen** sind Unternehmen zunehmend gezwungen ihre Durchlaufzeit zu reduzieren und die Variabilität bzw. Schwankungen in Produkten und Prozessen zu reduzieren.

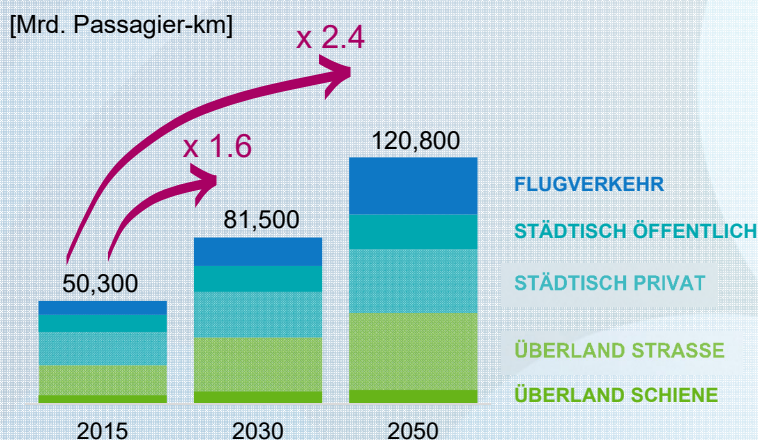
3

Dr. Norman Roth, Andreas Luber | 2020-08-17
© Robert Bosch GmbH 2020. All rights reserved, also regarding any disposal, exploitation, reproduction, editing, distribution, as well as in the event of applications for industrial property rights.



Das Umfeld: Die Automobilbranche im Wandel I

Globaler Bedarf an Personentransport



Globaler Bedarf an Gütertransport

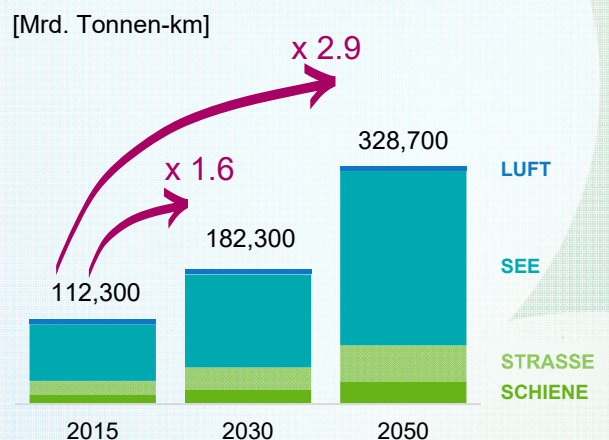


Abbildung 1: Globaler Bedarf an Personen- und Gütertransport (Quellen: ITF, OECD)

Globaler Bedarf an Personen- und Gütertransport ist weiter wachsend

4

Dr. Norman Roth, Andreas Luber | 2020-08-17
© Robert Bosch GmbH 2020. All rights reserved, also regarding any disposal, exploitation, reproduction, editing, distribution, as well as in the event of applications for industrial property rights.

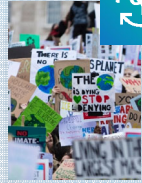


Das Umfeld: Die Automobilbranche im Wandel II

MOBILITÄTS-
VERHALTEN &
ANGEBOT



QUALITÄT
DER STÄDTISCHEN
MOBILITÄT



UMWELT-
SCHUTZ

Abbildung 2: Trends und Treiber der
Mobilität (Robert Bosch GmbH, 2020)

Fahrzeuge
[Mio. Stk.]

Globale Fahrzeugproduktion (Pkw und Nutzfahrzeuge)

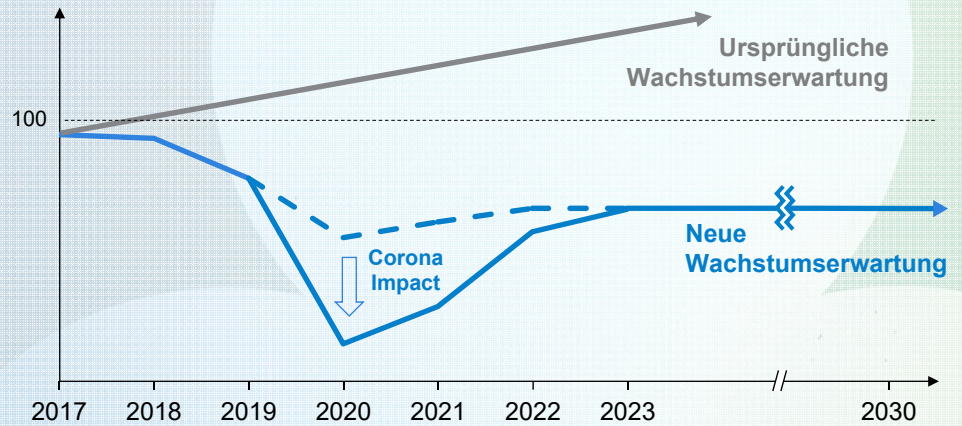


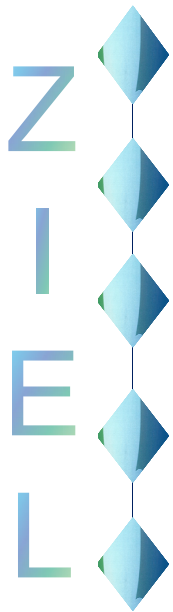
Abbildung 3: Entwicklung der globalen Fahrzeugproduktion (Robert Bosch GmbH, 2020)

Stagnation der globalen Fahrzeugproduktion führt zu steigendem Kostendruck

5

Dr. Norman Roth, Andreas Luber | 2020-08-17

© Robert Bosch GmbH 2020. All rights reserved, also regarding any disposal, exploitation, reproduction, editing, distribution, as well as in the event of applications for industrial property rights.



In diesem Abschnitt soll ein Handlungsrahmen vorgestellt werden, der

- unter Berücksichtigung der Konzepte der schlanken **Produktion**, **Business Excellence** sowie Gedanken der **Factory Physics**,
- einen Lösungsansatz zur Steigerung der betrieblichen Effizienz und Effektivität und
- somit zur **Verbesserung der betrieblichen Wertschöpfung** darstellt.

6

Dr. Norman Roth, Andreas Luber | 2020-08-17

© Robert Bosch GmbH 2020. All rights reserved, also regarding any disposal, exploitation, reproduction, editing, distribution, as well as in the event of applications for industrial property rights.





2: Ein Handlungsrahmen zur Gestaltung und Verbesserung von Produktionssystemen

7

Dr. Norman Roth, Andreas Luber | 2020-08-17

© Robert Bosch GmbH 2020. All rights reserved, also regarding any disposal, exploitation, reproduction, editing, distribution, as well as in the event of applications for industrial property rights.



Der Gestaltungsrahmen: Das EFQM Modell

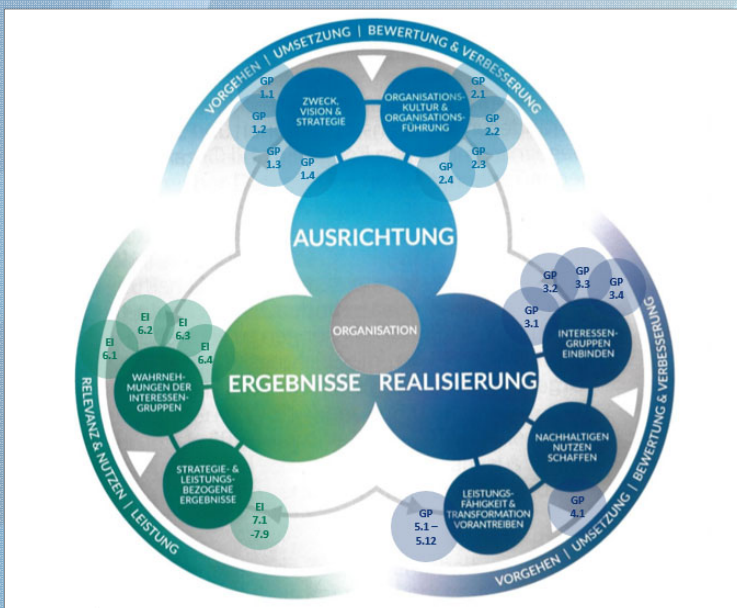


Abbildung 1: Darstellung des neuen EFQM-Modells ergänzt um die entwickelten Gestaltungsprinzipien (EFQM, 2019; Roth, 2017; Roth und Deuse, 2016)

Basis für den Gestaltungsrahmen:

Die aktuelle Version des EFQM-Modells (vgl. EFQM, 2019).

Der Grund dafür:

- Die Struktur hat sich in der Industrie bereits bewährt
- Die Anwendungsbasis und damit der hohe Bekanntheitsgrad bei Unternehmen, wie auch bei der Robert Bosch GmbH

8

Dr. Norman Roth, Andreas Luber | 2020-08-17

© Robert Bosch GmbH 2020. All rights reserved, also regarding any disposal, exploitation, reproduction, editing, distribution, as well as in the event of applications for industrial property rights.



Jedes Kriterium wird über Gestaltungsprinzipien bzw. Ergebnisindikatoren beschrieben.

Überblick über die Gestaltungsprinzipien und Ergebnisindikatoren eines schlanken Produktionssystems:

Die Prinzipien wurden deduktiv aus der Literatur und insbesondere induktiv basierend auf über 20 Jahren Erfahrung in zahlreichen Projekten entwickelt.

Prinzipien lassen sich insbesondere in Serienfertigungskontexten gut anwenden.

AUSRICHTUNG		
Ziel, Vision & Strategie	E1	GP 1.1: Zielentfaltung auf Basis von Mission, Vision GP 1.2: Mission, Vision, Strategie GP 1.3: WSM/WSD GP 1.4: Q-"Basics"
Organisation, Kultur & Führung	E2	GP 2.1: Standardisierter Verbesserungsprozess GP 2.2: Rolle der Führungskraft als Mentor GP 2.3: Infrastrukturleistung der Führungskraft GP 2.4: Rolle der Führungskraft in der Gesellschaft
ERGEBNIS		
Wahrnehmung der Interessenvertreter	E6	EI 6.1: Kundenzufriedenheit EI 6.2: MA Zufriedenheit EI 6.3: Fluktuation EI 6.4: Kompetenz
Strategische & operationale Leistung	E7	EI 7.1: Sozial- und Umweltergebnisse EI 7.2: Wertbeitrag EI 7.3: Profit EI 7.4: Liefer-Q EI 7.5: Produktivität EI 7.6: WBZ/(DLZ) EI 7.7: Fehlerkosten EI 7.8: Liefererfüllung EI 7.9: Lagerbestand

REALISIERUNG		
Einbeziehung von Interessengruppen	E3	GP 3.1: Kommunikation GP 3.2: Einbindung GP 3.3: Kompetenz GP 3.4: Lieferanten
Mehrwert schaffen	E4	GP 4.1: Ressourcen
Leistungsverbesserung vorantreiben	E5	GP 5.1: 5S Philosophie GP 5.2: Kunde GP 5.3: Versandprozess GP 5.4: Synchronisation GP 5.5: Fertigungssteuerung GP 5.6: Transport GP 5.7: Stand. Arbeit GP 5.8: Flexibilität GP 5.9: Leistung GP 5.10: Fehlervermeidung GP 5.11: Stoffeingang GP 5.12: Simultaneous Engineering Prozess

Abbildung 2: Übersicht über die Gestaltungsprinzipien GP_{i,j} sowie die Ergebnisindikatoren EI_{i,j}

Das Leistungsbewertungssystem

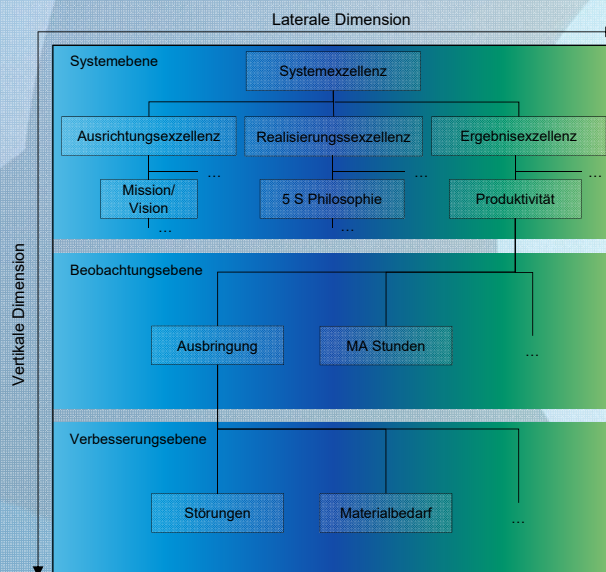


Abbildung 3: Angelehnt an die: Schematische Darstellung des Gestaltungsrahmens auf Basis des EFQM-Modells (in Anlehnung an EFQM, 2009: 5; Roth und Deuse, 2016: 16)

Das Leistungsbewertungssystem hat eine **1. laterale** und eine **2. vertikale** Dimension:

Die laterale Dimension ist hierbei die Betrachtungsebene entlang des Wertstroms; die vertikale Dimension fordert für verschiedene Aggregationsebenen (Beobachtungs-, Verbesserungs- und Systemebene) entsprechende Kennzahlen.

(Roth und Deuse, 2016)

Systemexzellenz wird als ein Maß für den nachhaltigen Erfolg eines Unternehmens vorgeschlagen.

Die Exzellenz des Systems E_{System} wird als **gewichtete Summe aller EFQM-Kriterien E_i** berechnet.

Dabei stellen die w_i die Gewichtungsfaktoren für die Kriterien dar.

$$E_{\text{System}} = \text{Systemexzellenz}$$

$$E_{\text{Ausrichtung}} = \text{Ausrichtungsexzellenz}$$

$$E_{\text{Realisierung}} = \text{Realisierungsexzellenz}$$

$$E_{\text{Ergebnis}} = \text{Ergebnisexzellenz}$$

$$E_i = \text{Exzellenz des Kriteriums } i$$

$$w_i = \text{Gewichtungsfaktor des Kriteriums } i$$

$$w_1 = (\text{Ziel}) = 0,1$$

$$w_2 = (\text{Kultur}) = 0,1$$

$$w_3 = (\text{Stakeholder}) = 0,1$$

$$w_4 = (\text{Wertschöpfung}) = 0,2$$

$$w_5 = (\text{Transformation}) = 0,1$$

$$w_6 = (\text{Interessengruppen}) = 0,2$$

$$w_7 = (\text{Ergebnisse}) = 0,2$$

Jedes Ausrichtungskriterium und jedes Realisierungskriterium erfordert formulierte Gestaltungsprinzipien sowie eine ausgezeichnete Realisierung dieser Gestaltungsprinzipien.

Im zweiten Schritt wird die Exzellenz durch die Berechnung der Exzellenz der jeweiligen Gestaltungsprinzipien mittels Indikatorwerten bzw. durch die Berechnung der Exzellenz der Ergebnisindikatoren ermittelt.

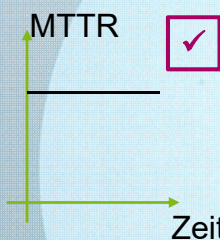
Die Exzellenz eines Gestaltungsprinzips wird aus dem Minimumwert der 4 Exzellenzarten

- Varianzexzellenz,
- Benchmarkexzellenz,
- Nachhaltigkeitsexzellenz und
- Durchlaufzeitexzellenz

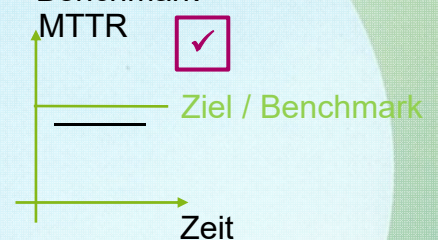
Für jeweils einen Indikator berechnet.

MTTR: Mean Time To Repair; DLZ: Durchlaufzeit; PZ: Prozesszeit

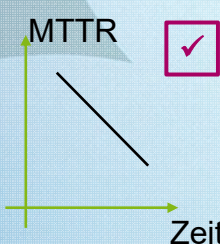
Keine Varianz



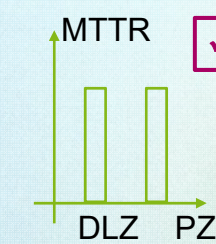
Besser als Benchmark



Kont. Verbesserung



Keine Verschwendung



Zielentfaltung:

Die Führungskraft steuert die Zielentfaltung auf Basis von Mission, „True North“-Vision und Strategie über die gesamte Hierarchie bis auf Mitarbeiterebene.

Die Gestaltungsprinzipien am Beispiel des Kriteriums 1

Ausrichtungsexzellenz

Ziel, Vision und Strategie

$$E_{\text{Richtung}} = 0.1 * E_{\text{Ziel}} + 0.1 * E_{\text{Ergebnisse}}$$

Mission, Vision und Strategie:

Aus den Marktanforderungen werden Mission und Vision systematisch abgeleitet. Bei dem Strategiefindungsprozess werden die Mitarbeiter aller Ebenen miteinbezogen.

WSM/WSO:

Die Technik der Wertstromplanung (vgl. Rother und Shook, 1999: 1ff) wird als Teil des systemweiten Verbesserungsprozesses, in welchen Lieferanten und Kunden miteinbezogen werden, eingesetzt.

$$x_{1,1} = \frac{\text{Anzahl Mitarbeiter, die die Ziele der Fabrik verstehen und unterstützen}}{\text{Alle Mitarbeiter}}$$

$$x_{1,2} = \frac{\text{Anzahl Wertströme mit mind. halbjährlicher Wertstromplanung auf Basis d. Geschäftsanforderungen UND darauf basierte Ableitung von Maßnahmen}}{\text{Alle Wertströme}}$$

$$x_{1,3} = \frac{\text{Anzahl der Mitarbeiter, die die Mission, Vision und Strategie der Organisation verstehen UND unterstützen}}{\text{Alle Mitarbeiter}}$$

Q – „Basics“:

Durch die Einhaltung anderer GP wird eine gute Produktqualität unterstützt (Liker, 2004: 128ff). Desweiteren bezweckt dieses dezidierte qualitätsorientierte Gestaltungsprinzip die Einhaltung der Q-„Basics“ in der Fertigung.

$$x_{1,4} = 1 - \frac{\text{Anzahl Beanstandungen, die auf Verletzung Q – Basics zurückgehen}}{\text{Alle Beanstandungen}}$$

Die vertikale Dimension am Beispiel des ersten Kriteriums: Ziel, Vision und Strategie



3: Fallstudie

Ein Serienfertigungswerk der Robert Bosch GmbH im Süden von China

„An dieser Stelle sei angemerkt, dass – ähnlich wie bei einer EFQM-Bewertung – der theoretisch **maximale Exzellenzwert von 100 %** einen **Idealzustand** darstellt, der nur sehr schwer zu erreichen ist. So zeigt die Erfahrung auch aus anderen Projekten, dass Exzellenzwerte von **40 % oder 50 %** bereits weit **über dem Branchen-Durchschnitt** liegen.“

Der Bereich "Elektrische Antriebe" in China



ED China Product Portfolio

Komfort-Aktuatoren	Leistungs-Aktuatoren	Thermo-Systeme	Wischer-Systeme	Micro-Mobilität
- Sitzversteller - Fensterheber - Schiebedachmotoren - Lenksäulenversteller - Heckklappenversteller	- Elektrische Lenkmotoren - Leistungsaktuatoren fuer Kupplung, Getriebe... - ebike-Motoren	- Motorkühlung - Innenraumgebläse - Wasserpumpen - Ventile	- Frontwischersysteme - Heckwischersysteme	- Motoren für EScooter - Motoren für eKickscooter "Smart Wheels"

Ergebnisse der Exzellenzbewertung						
Systemexzellenzwert 42 %. Produktionssystem noch nicht bedingt exzellent:						
Die Organisation des Verbesserungsprozesses (GP2.1) weist Exzellenz in allen 3 Exzellenzkriterien (EB, EN, EV) auf.						
GP4.1 (Management von Ressourcen; EB-Wert = 2.5 %) zeigt erhebliches Potenzial auf, wenngleich auch die Nachhaltigkeit (EN-Wert = 100 %) gut ist.						
Fertigungssteuerung (GP5.5) und Simultaneous Engineering-Prozess (GP5.12) weisen einen großen Abstand zum Benchmark auf (EB-Werte = 4 % bzw. 6 %).						
Die 0 km Fehler und Feldfehler (EI7.4.1 und EI7.4.2) weisen insgesamt gute Exzellenzwerte auf;						
Insgesamt zeichnet sich das Produktionssystem durch durchschnittliche Exzellenzwerte (EV, EB, EN) zwischen 70 % und 85 % aus, was ein Indikator für ein reifes System ist. Die DLZ-Exzellenzwerte (EZ) schwanken zwischen 9 % und 90 %.						
* Einige Werte der Messreihen sind Schätzwerte ermittelt von den zuständigen Mitarbeitern der Bereiche; bei übergeordneten Werten (z. B. MA Zufriedenheit) auch Verwendung des Werksergebnisses (und nicht Wertstromergebnis). In einigen wenigen Fällen Abänderung der Werte aus Vertraulichkeitsgründen (z. B. Profit).						
17	Dr. Norman Roth, Andreas Luber 2020-08-17 © Robert Bosch GmbH 2020. All rights reserved, also regarding any disposal, exploitation, reproduction, editing, distrib.					

Zusammenfassung und Ausblick

- In dieser Präsentation wurde
- ein **Leistungsrahmen für Produktionssysteme** vorgestellt.
 - Es wurde der Begriff „**System Exzellenz**“ **definiert, basierend auf den 4 Exzellenzarten.**
 - Die Grundidee der **Zusammenführung der schlanken „effizienten Welt“ und der effektiven „Business Exzellenz“ Welt** wurde vertieft und mit Gestaltungsprinzipien ausgefüllt.

Diese Realisierung - mit dem EFQM-Modell als Gestaltungsrahmen - kann zu einer **dauerhaften Verbesserung zentraler Indikatoren führen**, wobei festzuhalten ist, dass der Weg zur Exzellenz lang und schwierig ist. Kundenorientierung und die Erfüllung von Kundenanforderungen haben dabei höchste Priorität.

Die vorgestellten **Formeln, Gestaltungsprinzipien und Indikatoren** tragen zu einem besseren Verständnis dessen bei, wie die Mechanismen eines Produktionssystems funktionieren und was seine wichtigsten Leistungshebel und -determinanten sind.

Die **erfolgreiche Einführung in mittlerweile zahlreichen Projekten** könnte darauf hindeuten, dass die vorgeschlagenen Lösungen Potenzial für eine Verallgemeinerung bieten.

DANKE FÜR IHRE AUFMERKSAMKEIT



Belekoukias, I., J. A. Garza-Reyes, and V. Kumar. 2014. "The Impact of Lean Methods and Tools on the Operational Performance of Manufacturing Organisations." *International Journal of Production Research* 52 (18): 5346–5366.

Bhasin, S., Burcher, P., 2006. Lean viewed as a philosophy. *Journal of Manufacturing Technology Management*, 17, 1, pp. 56-72.

Biedermann, H., 2008. Ersatzteilmanagement. Effiziente Ersatzteillogistik für Industrieunternehmen. Berlin [u. a.]: Springer.

Bortz, J., 1989. Statistik für Sozialwissenschaftler. Berlin [u. a.]: Springer.

Bosch, 2013. Umfrage zum Thema Bosch Production System. Robert Bosch GmbH: Stuttgart.

Bullinger, H.-J., Warschat, J. (eds.), 1996. Concurrent Simultaneous Engineering Systems. London: Springer.

DGQ (Deutsche Gesellschaft für Qualität, Hrsg.), 2008. Wie zufrieden sind Ihre Kunden? Ermitteln und Bewerten der Kundenzufriedenheit. Berlin: Beuth Verlag.

Dresch, A., Lacerda, D.P., Antunes Jr., J. A. V., 2015. Design Science Research. A Method for Science and Technology Advancement. Switzerland: Springer International Publishing.

EFQM, 2009. EFQM Excellence Model. Brüssel: EFQM. (Nutzung der dt. und bilingualen Version)

EFQM, 2019. The EFQM Model. Brüssel: EFQM

Gabler, 2016. Gablers Wirtschaftslexikon [Online]. www.wirtschaftslexikon.gabler.de [Zugriff am 24.05.2015 u. a.].

Quellen und Weiterführende Literatur

Haller-Wedel, E., 1969. *Das Multimoment-Verfahren in Theorie und Praxis*, München: Hanser.

Hopp, W. J., Spearman, M. L., 2008. *Factory physics*. New York: McGraw-Hill (reissued 2011 by Long Grove: Waveland).

ISO, 2009. ISO/TS16949. Qualitätsmanagementsysteme; Besondere Anforderungen bei Anwendung von ISO9001:2008 für die Serien- und Ersatzteilproduktion in der Automobilindustrie. Oberursel: VDA QMC.

Jones, D. T., Hines, P., Rich, N., 1997. Lean logistics. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, 27, 3/4, pp. 153-173.

Liker, J. K., 2004. *The Toyota Way*. New York: McGraw-Hill.

Ohno, T., 1993. *Das Toyota-Produktionssystem*. Frankfurt: Campus.

Pfeifer, T. 1996. *Qualitätsmanagement*. München: Carl Hanser Verlag.

Roth, N., 2017, *Ein Handlungsrahmen für die Gestaltung und Verbesserung von Produktionssystemen*, Dissertation Norman Roth.

Roth, N., Deuse, J., 2016. Exzellente, schlanke Produktion: Gestaltungsrahmen auf Basis systematischer Variabilitäts- und Durchlaufzeitreduktion und kontinuierlichen Verbesserungszyklen. *Productivity*, 21, 4, pp. 15-19.

Roth N., Deuse J. & Biedermann H., 2019. A framework for System Excellence assessment of production systems, based on lean thinking, business excellence, and factory physics, *International Journal of Production Research*, DOI: 10.1080/00207543.2019.1612113

Roth, N., zur Steege, C., 2014. *Excellent Lean Production - The way to business sustainability*. Hamburg: Deutsche MTM-Vereinigung.

Quellen und Weiterführende Literatur

Rother, M. und Shook, J., 1999. *Learning to See: Value Stream Mapping to Create Value and Eliminate Muda*. Cambridge: Lean Enterprise Institute (Version 1.4, Oktober 2009).

Sandbrook, M. 2001. "Using the EFQM Excellence Model as a Framework for Improvement and Change." *Journal of Change Management* 2 (1): 83–90.

Spear, S.J., 2004. Learning to lead at Toyota. *Harvard Business Review*, May, pp. 78-86.

Spear, S. J., Bowen, H. K., 1999. Decoding the DNA of the Toyota Production System. *Harvard Business Review*, September-October, pp. 97-106.

Sugimori, Y., Kusunoki, K., Cho, F. und Uchikawa, S., 1977. Toyota production system and Kanban system Materialization of just-in-time and respect-for-human system. *International Journal of Production Research*, 15, 6, pp. 553-564.

VDA, 2010. *Verband der Automobilindustrie, Prozessaudit Teil 3*. Berlin: VDA QMC.

VDI, 2012. *VDI Richtlinie 2870 Blatt 1: Ganzheitliche Produktionssysteme. Grundlagen, Einführung und Bewertung*. Berlin: Beuth Verlag.

VDI, 2013. *VDI Richtlinie 2870 Blatt 2: Ganzheitliche Produktionssysteme. Methodenkatalog*. Berlin: Beuth Verlag.

Wendt, A., 2013. *Qualitätssicherung auf dem Weg zur ganzheitlichen Unternehmensexzellenz*. Berlin: VDA QMC.

Womack, J. P., Jones, D. T., 1996. *Lean thinking: banish waste and create wealth in your corporation*. New York: Simon & Schuster.

Womack, J. P., Jones, D. T., Roos, D., 1990. *The machine that changed the World*. New York: Rawson Assoc.

Yin, R., 2014. *Case Study Research. Design and Methods*. Thousand Oaks: Sage.

Quellen und Weiterführende Literatur