

Thorsten Gerberich

# **Lean oder MES in der Automobilzulieferindustrie**

Ein Vorgehensmodell  
zur fallspezifischen Auswahl

Mit einem Geleitwort von Prof. Dr. Joachim Käschel



**RESEARCH**

# Inhaltsverzeichnis

<b>Geleitwort .....</b>	<b>V</b>
<b>Vorwort.....</b>	<b>VII</b>
<b>Management Summary .....</b>	<b>IX</b>
<b>Inhaltsverzeichnis .....</b>	<b>XIII</b>
<b>Abbildungsverzeichnis.....</b>	<b>XIX</b>
<b>Abkürzungs- und Formelverzeichnis.....</b>	<b>XXIII</b>
<b>1 Einleitung.....</b>	<b>1</b>
1.1 Problemstellung.....	2
1.2 Zielsetzung.....	5
1.3 Aufbau .....	7
<b>2 Wettbewerbssituation der Automobilzulieferer .....</b>	<b>11</b>
2.1 Wettbewerbsanalyse .....	11
2.1.1 Neue Marktteilnehmer.....	12
2.1.2 Wettbewerb unter den bestehenden Marktteilnehmer.....	14
2.1.3 Kunden .....	17
2.1.4 Lieferanten .....	23
2.1.5 Ersatzprodukte.....	25
2.2 Reaktion der Unternehmen auf die Wettbewerbskräfte.....	26
2.2.1 Verbesserung der Prozesse.....	29
2.2.2 Verbesserung der Qualität .....	31
2.2.3 Senkung der Kosten .....	32
2.2.4 Verbesserung der Kundenzufriedenheit .....	34
<b>3 MES.....</b>	<b>37</b>
3.1 MES Geschichte – aktueller Status quo und deren Zukunft.....	37
3.2 MES Definition.....	40
3.3 MES-Markt.....	45
3.4 MES in der Normung.....	47
3.4.1 MESA-Funktionen Modell.....	48
3.4.2 VDI-Richtlinie 5600.....	51
3.5 Das MES Referenzmodell .....	52
3.5.1 M <sub>1</sub> : Leistungsanalyse, Reporting .....	56
3.5.2 M <sub>2</sub> : Datenerfassung .....	57
3.5.3 M <sub>3</sub> : Personalmanagement.....	59
3.5.4 M <sub>4</sub> : Qualitätsmanagement .....	60
3.5.5 M <sub>5</sub> : Feinplanung und -steuerung .....	63
3.5.6 M <sub>6</sub> : Instandhaltungsmanagement .....	64
3.5.7 M <sub>7</sub> : Auftragsmanagement .....	65

3.5.8	M <sub>8</sub> : Materialmanagement, interne Logistik .....	66
3.5.9	M <sub>9</sub> : Werkzeug-, Betriebsmittelmanagement .....	67
3.6	MES-Ausprägungsmodell.....	68
3.7	Systemauswahl .....	71
3.8	Voraussetzungen zur Erreichung des Nutzenpotentials .....	73
3.8.1	Technische Voraussetzungen .....	73
3.8.2	Organisatorische Voraussetzungen .....	74
3.9	Nutzenpotential von MES.....	76
3.9.1	Operative Verbesserungen .....	81
3.9.2	Strategische Verbesserungen.....	85
3.9.3	Zusammenfassung des MES-Nutzenpotentials.....	87
3.10	Nachteilige Aspekte der Manufacturing Execution Systeme .....	88
3.10.1	Erhöhtes Risikopotential für die Unternehmen.....	88
3.10.2	Mehraufwände.....	91
3.10.3	Anwendungsgrenzen von MES.....	93
<b>4</b>	<b>LEAN.....</b>	<b>95</b>
4.1	Lean im Laufe der Zeit .....	95
4.2	LEAN Definition .....	100
4.3	LEAN Elemente.....	102
4.3.1	Streben nach Perfektion .....	103
4.3.1.1	Kaizen .....	104
4.3.1.2	Kaikaku.....	105
4.3.1.3	Genchi Genbutsu.....	107
4.3.1.4	Total Quality Management .....	108
4.3.1.5	Fehlerabstellung an der Wurzel .....	118
4.3.1.6	Reduzierung von Verschwendung.....	120
4.3.1.7	Die 3-Mu-Checkliste.....	122
4.3.2	Flow Orientierung .....	124
4.3.2.1	Just-In-Time.....	126
4.3.2.2	Just-In-Sequence.....	128
4.3.2.3	Kanban .....	128
4.3.2.4	One-Piece Flow.....	131
4.3.2.5	Value Stream Mapping und Design.....	133
4.3.2.6	Heijunka (Produktionsglättung).....	135
4.3.3	Jidoka .....	137
4.3.3.1	Lean Cell Design .....	139
4.3.3.2	Visualisierung .....	142
4.3.3.2.1	Andon Board.....	142
4.3.3.2.2	5S-Systematik.....	144
4.3.3.3	Poka Yoke.....	146
4.3.4	Kundenorientierung.....	148

4.3.5	Prozessorientierung .....	149
4.3.5.1	Standardisierung .....	151
4.3.5.2	Total Productive Maintenance .....	152
4.3.6	Mitarbeiterorientierung .....	159
4.4	Implementierungsvoraussetzungen zur Nutzenerzielung .....	166
4.4.1	Personelle Voraussetzungen .....	166
4.4.2	Organisatorische Voraussetzungen .....	167
4.5	Nutzenpotential von Lean Production .....	169
4.5.1	Operative Verbesserungen .....	170
4.5.2	Strategische Verbesserungen .....	171
4.5.3	Administrative Verbesserungen .....	172
4.6	Nachteilige Aspekte von Lean Production .....	173
4.6.1	Erhöhtes Risikopotential für die Unternehmen .....	173
4.6.2	Erhöhtes Stresspotential für die Mitarbeiter .....	174
4.6.3	Anwendungsgrenzen des Lean Ansatzes .....	175
<b>5</b>	<b>Analyse von MES im Lean Produktionsumfeld .....</b>	<b>177</b>
5.1	Vergleich der Vorteile zwischen Lean und MES .....	178
5.1.1	Vorteile MES gegenüber Lean .....	178
5.1.2	Vorteile von Lean gegenüber MES .....	180
5.2	Konzeptionelle Gemeinsamkeiten und Unterschiede .....	181
5.2.1	Gemeinsame Ziele .....	182
5.2.2	Charakteristische Alleinstellungsmerkmale .....	185
5.2.3	Konzeptionelle Unterschiede .....	186
5.3	Vergleich des Nutzenpotentials .....	188
5.3.1	Prämissen der Nutzenmatrix .....	188
5.3.2	Basis und reguläre Lean Elemente .....	189
5.3.3	Die Lean-MES-Nutzenmatrix .....	192
5.4	Interdependenzen der MES-Module .....	200
5.4.1	Prämissen der Interdependenzmatrizen der MES-Module .....	200
5.4.2	Informationsaustausch zwischen den MES-Modulen .....	201
5.4.3	Voraussetzende Abhängigkeiten unter den MES-Modulen .....	207
5.5	Interdependenzen der Lean Elemente .....	210
5.5.1	Prämissen der Lean Interdependenzmatrizen .....	210
5.5.2	Informationsaustausch zwischen den Lean Elementen .....	211
5.5.3	Voraussetzende Abhängigkeiten unter den Lean Elementen .....	214
5.6	Szenarioanalyse .....	220
5.6.1	Die Lean-MES-Interdependenzmatrix .....	220
5.6.2	Prämissen der Lean-MES-Interdependenzmatrix .....	221
5.6.3	Entfaltung der Lean-MES-Interdependenzmatrix .....	222
5.6.4	Widersprüche der Lean Elemente und MES-Modulen .....	227
5.6.4.1	Grundlagen der Widersprüche .....	227

5.6.4.2	Diskussion der Widersprüche .....	230
5.6.4.3	Zusammenfassung der Widerspruchsanalyse .....	235
5.6.5	Synergiepotentiale einer LEAN–MES Integration .....	236
5.6.5.1	Grundlagen der Integration .....	237
5.6.5.2	Diskussion der Integrationsmöglichkeiten.....	240
5.6.5.3	Zusammenfassung der Synergiepotentialanalyse .....	250
<b>6</b>	<b>Gesamtmodell der Handlungsempfehlung .....</b>	<b>253</b>
6.1	Prämissen des Gesamtmodells.....	255
6.2	Die Ziel-Mittel-Hierarchie.....	257
6.2.1	Ziel-Mittel-Hierarchie entfalten .....	257
6.2.2	Ziel-Mittel-Hierarchie gewichten.....	259
6.3	Die Ziel-Nutzenmatrix mit Mächtigkeitfaktoren .....	260
6.4	Grundmodell der Lean-MES-Entscheidungen .....	262
6.4.1	Prämissen des Grundmodells .....	263
6.4.2	Bewertungskriterien des Grundmodells.....	264
6.4.2.1	Fertigungsprinzip .....	265
6.4.2.2	Produkttypen.....	268
6.4.2.3	Fertigungslinientypen .....	272
6.4.2.4	Aufwand zur Überwindung der Anwendungsgrenzen.....	275
6.4.2.5	Aufwand zur Erfüllung der Voraussetzungen .....	277
6.4.2.6	Aufwand für die Implementierung .....	279
6.4.2.7	Laufender Aufwand.....	279
6.4.2.8	Informationsbereitstellung .....	280
6.4.2.9	Synergiepotential .....	281
6.4.3	Gewichtung der Bewertungskriterien.....	284
6.4.4	Bewertungsschema des Grundmodells.....	285
6.5	Möglichkeiten der Widerspruchsauflösung.....	292
6.6	<i>L<sub>x</sub>-M<sub>y</sub> Alternativen-Auswahl</i> mit Detailmodell 1 .....	294
6.6.1	regulärer Ablauf .....	294
6.6.2	Spezieller Ablauf für die Fertigungssteuerung.....	298
6.6.2.1	Zusätzliche Bewertungskriterien .....	299
6.6.2.1.1	Leitsätze für die Fertigungssteuerung.....	299
6.6.2.1.2	Materialflusskomplexität .....	300
6.6.2.2	Empfehlung für ein Fertigungssteuerungsverfahren.....	301
6.7	Widerspruchsfreie Lean-MES-Interdependenzmatrix .....	305
6.8	Vorteilhaftigkeitsempfehlung mit Detailmodell 2.....	306
6.8.1	Entscheidungsregeln.....	306
6.8.2	Detailmodell 2 .....	307
<b>7</b>	<b>Modellanwendung.....</b>	<b>311</b>
7.1	Ziel-Mittel Hierarchie entfalten und gewichten .....	311
7.2	Beispiel einer Ziel-Nutzenmatrix .....	314

7.3 Anwendungsbeispiel des Grundmodells.....	316
7.4 Widerspruchsauflösung .....	322
7.5 Anwendungsbeispiele der $L_x$ - $M_y$ Alternativen-Auswahl.....	323
7.5.1 Reguläre Beispiele der $L_x$ - $M_y$ Alternativen-Auswahl .....	324
7.5.2 Spezielles Beispiel für Fertigungssteuerungsverfahren .....	331
7.5.2.1 Alternativen für Teilaufgaben der Fertigungssteuerung.....	332
7.5.2.1.1 Auftragserzeugung und -freigabe .....	332
7.5.2.1.2 Reihenfolgebildung und Kapazitätssteuerung .....	335
7.5.2.2 Anwendung der zusätzlichen Bewertungskriterien .....	336
7.5.2.2.1 Anwendung der Leitsätze .....	337
7.5.2.2.2 Materialflusskomplexität .....	346
7.5.2.3 Bewertungsschema – Fertigungssteuerung Beispiel.....	347
7.6 Ergebnisse der Vorteilhaftigkeitsempfehlung .....	354
<b>8 Modellverifikation und -validierung .....</b>	<b>359</b>
8.1 Sensitivitätsanalyse.....	360
8.1.1 Definition der Szenarien.....	360
8.1.2 Ergebnisse der Sensitivitätsanalyse.....	363
8.2 V&V durch Referenzprojekte.....	369
8.2.1 Akzeptanzindikatoren.....	369
8.2.2 Systematik des Vorgehensmodells zur V&V .....	372
8.2.3 Anwendung des Vorgehensmodells .....	374
8.2.4 Referenzprojekte für die Akzeptanzindikatoren 2 und 3 .....	381
8.2.5 Modellübergreifende Bewertung anhand Akzeptanzindikatoren.....	386
8.3 Fazit der Modellverifikation und -validierung .....	388
<b>9 Schlussbetrachtung .....</b>	<b>391</b>
9.1 Zusammenfassung .....	392
9.2 Ausblick.....	398
<b>Literaturverzeichnis .....</b>	<b>401</b>
<b>Anhang.....</b>	<b>437</b>
A1. Sechs W-Fragen.....	437
A2. Value Stream Mapping und Design.....	438
A3. Strukturierte Übersicht der Lean Elemente .....	440