

# Inhaltsverzeichnis

## Teil I Erfolgreiches Projektmanagement mit Six Sigma

<b>1 Define – Hier wird die Basis geschaffen für den Projekterfolg .....</b>	<b>3</b>
<b>1.1 Das Projekt-Statusblatt – ist das zentrale Projektdokument .....</b>	<b>4</b>
<b>1.1.1 Allgemeine Informationen .....</b>	<b>6</b>
<b>1.1.2 Projektstatus und geplantes Projektende .....</b>	<b>6</b>
<b>1.1.3 Unterschiedliche Rollen im Projekt .....</b>	<b>7</b>
<b>1.1.4 Aktuelle Prozessbeurteilung .....</b>	<b>12</b>
<b>1.1.5 Genaue Problemdefinition und Projektziel .....</b>	<b>15</b>
<b>1.1.6 Messgrößen für die Projektaufgabe             und den Projekterfolg .....</b>	<b>16</b>
<b>1.1.7 Finanzieller Nutzen des Projekts .....</b>	<b>16</b>
<b>1.1.8 Herausforderungen und Barrieren, Veränderungen vom             letzten Report bis zum aktuellen Stand .....</b>	<b>16</b>
<b>1.2 SIPOC – schafft Überblick für das         Projektteam und Zielklarheit .....</b>	<b>19</b>
<b>1.3 Abschluss Define-Phase .....</b>	<b>22</b>
<b>2 Measure – Die Datenerfassung und Beschreibung der Ist-Situation .....</b>	<b>23</b>
<b>2.1 Darstellung der Ist-Situation – zeigt wie die Ausgangssituation         wirklich ist .....</b>	<b>24</b>
<b>2.2 Projekt-Fokussierung – rückt das Wesentliche in den Fokus .....</b>	<b>29</b>
<b>2.3 Messsystemanalysen – stellen die Zuverlässigkeit der ermittel-         ten Daten sicher .....</b>	<b>34</b>
<b>2.3.1 Prüferübereinstimmung bei attributiven Merkmalen .....</b>	<b>34</b>
<b>2.3.2 Messsystemanalyse für variable Daten: Gage R&amp;R .....</b>	<b>40</b>
<b>2.4 Quick Hits .....</b>	<b>42</b>
<b>2.5 Datenerhebung – Nun zählen Zahlen, Daten, Fakten .....</b>	<b>44</b>

2.5.1	Datenerhebung A: Passive Datenerfassung durch die Mitarbeiter .....	44
2.5.2	Datenerhebung B: Passive Datenerfassung der Viskosität des Lacks .....	46
2.6	Abschluss der Measure-Phase .....	49
<b>3</b>	<b>Analyze – Aus Meinungen und Vermutungen wird Wissen .....</b>	<b>51</b>
3.1	Design of Experiments (DOE) als aktive Datenerfassung .....	52
3.2	Analyse historischer Daten .....	57
3.2.1	Input: Mitarbeiter-Sorgfalt .....	57
3.2.2	Input: Form der Substrate .....	58
3.3	Abschluss der Analyze-Phase .....	61
<b>4</b>	<b>Improve – Es darf verbessert werden .....</b>	<b>63</b>
4.1	Maßnahme 3: Viskositätsanpassung .....	66
4.2	Maßnahme 4: Neuer Reiniger und reduzierte Ofenzeitz .....	68
4.3	Maßnahme 5: Durchbiegung und Beschädigungen .....	69
4.4	Abschluss der Improve-Phase .....	69
<b>5</b>	<b>CONTROL – Die „Lebensversicherung“ für den Erfolg .....</b>	<b>71</b>
5.1	Kontrollplan: OCAP (Out-of-Control-Action-Plan) und Regelkarten .....	72
5.2	Einsparung – der finanzielle Nutzen des Projekts .....	75
5.3	Lessons Learned – übertragbare Erkenntnisse für weitere Projekte .....	75
5.4	Projektende und Abschluss .....	76

## Teil II Die angewendeten Six-Sigma-Werkzeuge

<b>6</b>	<b>Tools in der Define-Phase .....</b>	<b>79</b>
6.1	Aktuelle Prozessbeurteilung .....	79
6.1.1	Anwendungsbereich und Nutzen .....	79
6.1.2	Theorie und Hintergründe .....	80
6.1.3	Herausforderungen und Grenzen .....	83
6.2	Pareto .....	85
6.2.1	Anwendungsbereich und Nutzen .....	85
6.2.2	Theorie und Hintergründe .....	85
6.2.3	Herausforderungen und Grenzen .....	86
6.3	SIPOC .....	87

6.3.1	Anwendungsbereich und Nutzen .....	87
6.3.2	Theorie und Hintergründe .....	87
6.3.3	Herausforderungen und Grenzen .....	89
6.4	Stakeholderanalyse .....	89
6.4.1	Anwendungsbereich und Nutzen .....	89
6.4.2	Theorie und Hintergründe .....	90
6.4.3	Herausforderungen und Grenzen .....	92
6.5	Voice of the Customer (VOC) .....	92
6.5.1	Anwendungsbereich und Nutzen .....	92
6.5.2	Theorie und Hintergründe .....	93
6.5.3	Herausforderungen und Grenzen .....	96
<b>7</b>	<b>Tools in der Measure-Phase .....</b>	<b>99</b>
7.1	Kreidekreis .....	99
7.1.1	Anwendungsbereich und Nutzen .....	99
7.1.2	Theorie und Hintergründe .....	100
7.1.3	Herausforderungen und Grenzen .....	100
7.2	Prozessfähigkeitsanalyse .....	100
7.2.1	Anwendungsbereich und Nutzen .....	100
7.2.2	Theorie und Hintergründe .....	101
7.2.3	Herausforderungen und Grenzen .....	108
7.3	Konfidenzintervalle, Vertrauensbereiche .....	108
7.3.1	Anwendungsbereich und Nutzen .....	108
7.3.2	Theorie und Hintergründe .....	109
7.3.3	Herausforderungen und Grenzen .....	109
7.4	Paarweiser Vergleich .....	110
7.4.1	Anwendungsbereich und Nutzen .....	110
7.4.2	Theorie und Hintergründe .....	110
7.4.3	Herausforderungen und Grenzen .....	111
7.5	Prozessmapping .....	112
7.5.1	Anwendungsbereich und Nutzen .....	112
7.5.2	Theorie und Hintergründe .....	112
7.5.3	Herausforderungen und Grenzen .....	114
7.6	Cause-and-Effect-Matrix (C&E-Matrix) .....	115
7.6.1	Anwendungsbereich und Nutzen .....	115
7.6.2	Theorie und Hintergründe .....	115
7.6.3	Herausforderungen und Grenzen .....	117
7.7	FMEA (Failure Mode and Effects Analysis oder Fehlermöglichkeits- und Einfluss-Analyse) .....	118

7.7.1	Anwendungsbereich und Nutzen .....	118
7.7.2	Theorie und Hintergründe .....	118
7.7.3	Herausforderungen und Grenzen .....	120
7.8	Messsystemanalyse – kurz MSA - attributiv .....	120
7.8.1	Anwendungsbereich und Nutzen .....	120
7.8.2	Theorie und Hintergründe .....	120
7.8.3	Herausforderungen und Grenzen .....	124
7.9	Messsystemanalyse – kurz MSA – variabel .....	124
7.9.1	Anwendungsbereich und Nutzen .....	124
7.9.2	Theorie und Hintergründe .....	126
7.9.3	Herausforderungen und Grenzen .....	130
<b>8</b>	<b>Tools in der Analyse-Phase .....</b>	<b>131</b>
8.1	Hypothesentests und $p$ -Wert, Grundlagen .....	132
8.1.1	Anwendungsbereich und Nutzen .....	132
8.1.2	Theorie und Hintergründe .....	132
8.1.3	Herausforderungen und Grenzen .....	135
8.2	Multi-Vari- Studie .....	136
8.2.1	Anwendungsbereich und Nutzen .....	136
8.2.2	Theorie und Hintergründe .....	136
8.2.3	Herausforderungen und Grenzen .....	141
8.3	Test von Anteilen .....	141
8.3.1	Anwendungsbereich und Nutzen .....	141
8.3.2	Theorie und Hintergründe .....	141
8.3.3	Herausforderungen und Grenzen .....	145
8.4	Stichprobengröße .....	145
8.4.1	Anwendungsbereich und Nutzen .....	145
8.4.2	Theorie und Hintergründe .....	145
8.4.3	Herausforderungen und Grenzen .....	147
8.5	Korrelationsanalyse .....	148
8.5.1	Anwendungsbereich und Nutzen .....	148
8.5.2	Theorie und Hintergründe .....	148
8.5.3	Herausforderungen und Grenzen .....	149
8.6	Kreuzkorrelationsanalyse .....	150
8.6.1	Anwendungsbereich und Nutzen .....	150
8.6.2	Theorie und Hintergründe .....	151
8.6.3	Herausforderungen und Grenzen .....	152
8.7	Anpassungslinie, einfache Regression .....	152
8.7.1	Anwendungsbereich und Nutzen .....	152

---

8.7.2	Theorie und Hintergründe . . . . .	152
8.7.3	Herausforderungen und Grenzen . . . . .	153
8.8	Experimente . . . . .	155
8.8.1	Anwendungsbereich und Nutzen . . . . .	155
8.8.2	Theorie und Hintergründe . . . . .	155
8.8.3	Herausforderungen und Grenzen . . . . .	156
8.9	Design of Experiments (DoE), statistische Versuchsplanung . . . . .	157
8.9.1	Anwendungsbereich und Nutzen . . . . .	157
8.9.2	Theorie und Hintergründe . . . . .	157
8.9.3	Herausforderungen und Grenzen . . . . .	165
8.10	Wechselwirkungsdiagramm . . . . .	166
8.10.1	Anwendungsbereich und Nutzen . . . . .	166
8.10.2	Theorie und Hintergründe . . . . .	167
8.10.3	Herausforderungen und Grenzen . . . . .	167
8.11	Modell-Diagnose/ Residuendiagnose . . . . .	169
8.11.1	Anwendungsbereich und Nutzen . . . . .	169
8.11.2	Theorie und Hintergründe . . . . .	169
8.11.3	Herausforderungen und Grenzen . . . . .	170
8.12	Boxplot . . . . .	171
8.12.1	Anwendungsbereich und Nutzen . . . . .	171
8.12.2	Theorie und Hintergründe . . . . .	171
8.12.3	Herausforderungen und Grenzen . . . . .	172
8.13	Einfache Anova . . . . .	172
8.13.1	Anwendungsbereich und Nutzen . . . . .	172
8.13.2	Theorie und Hintergründe . . . . .	173
8.13.3	Herausforderungen und Grenzen . . . . .	174
8.14	Binomiale logistische Regression . . . . .	175
8.14.1	Anwendungsbereich und Nutzen . . . . .	175
8.14.2	Theorie und Hintergründe . . . . .	175
8.14.3	Herausforderungen und Grenzen . . . . .	176
	Literatur . . . . .	177
9	Tools in der Improve-Phase . . . . .	179
9.1	Lösungsauswahlmatrix . . . . .	179
9.1.1	Anwendungsbereich und Nutzen . . . . .	179
9.1.2	Theorie und Hintergründe . . . . .	180
9.1.3	Herausforderungen und Grenzen . . . . .	181
9.2	To-Do-Liste . . . . .	181
9.2.1	Anwendungsbereich und Nutzen . . . . .	181

9.2.2 Theorie und Hintergründe .....	182
9.2.3 Herausforderungen und Grenzen .....	184
9.3 Chi-Quadrat-Test .....	184
9.3.1 Anwendungsbereich und Nutzen .....	184
9.3.2 Theorie und Hintergründe .....	184
9.3.3 Herausforderungen und Grenzen .....	186
<b>10 Tools in der Control-Phase .....</b>	<b>189</b>
10.1 Regelkarten .....	189
10.1.1 Anwendungsbereich und Nutzen .....	189
10.1.2 Theorie und Hintergründe .....	190
10.1.3 Herausforderungen und Grenzen .....	192
10.2 Kontrollplan: OCAP = Out-of-Control-Action-Plan .....	195
10.2.1 Anwendungsbereich und Nutzen .....	195
10.2.2 Theorie und Hintergründe .....	195
10.2.3 Herausforderungen und Grenzen .....	199
10.3 Zeitreihendiagramm .....	199
10.3.1 Anwendungsbereich und Nutzen .....	199
10.3.2 Theorie und Hintergründe .....	199
10.3.3 Herausforderungen und Grenzen .....	200
<b>Teil III Der Minitab® Wegweiser</b>	
<b>11 Der Minitab® Wegweiser in DEFINE .....</b>	<b>203</b>
11.1 Einzelwertkarte Ausgangssituation .....	203
11.2 P-Karte: Täglicher Ausschussanteil .....	204
11.3 Pareto-Diagramm für Ausschuss .....	206
11.4 Prozessfähigkeit Ausgangssituation .....	206
<b>12 Der Minitab® Wegweiser in MEASURE .....</b>	<b>207</b>
12.1 Pareto-Diagramm als Ergebnis der C&E-Matrix .....	207
12.2 Prüferübereinstimmung K6 .....	209
12.3 Messverlaufsdigramme K6 .....	210
12.4 Test von Anteilen: Nachkontrolle kann entfallen .....	213
12.5 Messsystemanalyse Endkontrolle .....	214
<b>13 Der Minitab® Wegweiser in MEASURE/ANALYZE .....</b>	<b>215</b>
13.1 Pareto zu Datenerhebung A .....	215
13.2 Korrelationen zu Datenerhebung B .....	216

13.3 Anpassungslinie mit Vertrauensintervall .....	217
13.4 Sample-Size-Betrachtung zur DOE .....	218
13.5 DOE-Auswertung .....	219
13.6 DOE-Prognose .....	221
<b>14 Der Minitab® Wegweiser in ANALYZE .....</b>	<b>223</b>
14.1 Boxplot .....	223
14.2 Varianzanalyse (ANOVA) .....	224
14.3 Binäre logistische Regression .....	224
<b>15 Der Minitab® Wegweiser in IMPROVE .....</b>	<b>227</b>
15.1 Viskositätsanpassung .....	227
15.2 P-Regelkarte nach Phase .....	228
15.3 Binäre logistische Regression und grafische Darstellung .....	229
15.4 Neuer Reiniger. Grafischer Nachweis der Verbesserung .....	230
15.5 Neuer Reiniger. Statistischer Nachweis der Verbesserung .....	230
15.6 P-Karte der Verbesserungen .....	231
<b>16 Der Minitab® Wegweiser in CONTROL .....</b>	<b>233</b>
16.1 Regelkarten mit fixierten Grenzen .....	233
16.2 Signifikante Verbesserung .....	234
<b>Sachverzeichnis .....</b>	<b>237</b>