
Six Sigma – kompakt und praxisnah

Almut Melzer

Six Sigma – kompakt und praxisnah

Prozessverbesserung effizient
und erfolgreich implementieren

2., vollständig überarbeitete
und erweiterte Auflage



Springer Gabler

Almut Melzer
Riesbürg, Deutschland

ISBN 978-3-658-23754-7 ISBN 978-3-658-23755-4 (eBook)
<https://doi.org/10.1007/978-3-658-23755-4>

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

Springer Gabler

© Springer Fachmedien Wiesbaden GmbH, ein Teil von Springer Nature 2015, 2019

Das Werk einschließlich aller seiner Teile ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung, die nicht ausdrücklich vom Urheberrechtsgesetz zugelassen ist, bedarf der vorherigen Zustimmung des Verlags. Das gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Bearbeitungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen und die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen.

Die Wiedergabe von allgemein beschreibenden Bezeichnungen, Marken, Unternehmensnamen etc. in diesem Werk bedeutet nicht, dass diese frei durch jedermann benutzt werden dürfen. Die Berechtigung zur Benutzung unterliegt, auch ohne gesonderten Hinweis hierzu, den Regeln des Markenrechts. Die Rechte des jeweiligen Zeicheninhabers sind zu beachten.

Der Verlag, die Autoren und die Herausgeber gehen davon aus, dass die Angaben und Informationen in diesem Werk zum Zeitpunkt der Veröffentlichung vollständig und korrekt sind. Weder der Verlag, noch die Autoren oder die Herausgeber übernehmen, ausdrücklich oder implizit, Gewähr für den Inhalt des Werkes, etwaige Fehler oder Äußerungen. Der Verlag bleibt im Hinblick auf geografische Zuordnungen und Gebietsbezeichnungen in veröffentlichten Karten und Institutionsadressen neutral.

Springer Gabler ist ein Imprint der eingetragenen Gesellschaft Springer Fachmedien Wiesbaden GmbH und ist ein Teil von Springer Nature

Die Anschrift der Gesellschaft ist: Abraham-Lincoln-Str. 46, 65189 Wiesbaden, Germany

Vorwort

Kontinuierliche Prozessverbesserung auf höchstem Niveau: Six Sigma.

Six Sigma verbindet Projektmanagement, systematische Vorgehensweisen und zahlreiche Tools methodischer und statistischer Art zu einer äußerst erfolgreichen Verbesserungsstrategie.

Statt unsystematischer Feuerlöschaktionen in sogenannten Task Forces werden wertvolle Potenziale durch gründliches und grundlegendes Betrachten und Analysieren von Prozesszusammenhängen gehoben. Six Sigma folgt dabei fünf Phasen, die an Demings PDCA-Zirkel stark angelegt sind. Man nennt Six-Sigma-Projekte oft auch DMAIC-Projekte. DMAIC steht für

Define Die zu bearbeitende Aufgabenstellung wird genau betrachtet, die Ausgangsstellung beschrieben, und die Ziele werden fixiert. Die Projektorganisation inklusive der Terminplanung erfolgt in dieser ersten Phase.

Measure In der zweiten Phase geht es um die Darstellung der Ist-Situation, die Sammlung von Einflussgrößen und die Messung dieser Inputs und auch der Outputs. Voran geht eine statistische Überprüfung der Messsystemfähigkeit.

Analyze Nun werden die erfassten Daten mit grafischen und statistischen Tools analysiert. Ziel ist, eine Beziehung zwischen signifikanten Inputs und den entscheidenden Outputgrößen zu sammeln. Erst wenn dies gelungen ist, kann über die Verbesserungsschritte in der Improve-Phase nachgedacht werden. Während bei Trouble-Shooting-Projekten erst eine Maßnahme erprobt und später die Wirksamkeit getestet wird, geht Six Sigma den umgekehrten Weg. Erst wenn ein Einfluss erkannt ist, wird über die Änderungsmaßnahme nachgedacht.

Improve In manchen Projekten sind die durchzuführenden Maßnahmen klar und eindeutig, in anderen Projekten ist nun Kreativität zur Lösungsfindung gefragt. Kreativitätstechniken, Methoden zur Lösungsauswahl und Implementierungsplan sind die zentralen Tools dieser Phase. Am Ende der Improve-Phase ist eine deutliche Verbesserung erreicht.

Control Den verbesserten Prozess gilt es nun so zu überwachen und zu steuern, dass Nachhaltigkeit gewährleistet ist.

Die Six-Sigma-Green- und Black-Belt-Trainings, die wir anbieten, sind in ihrer zeitlich inhaltlichen Folge genau nach der DMAIC-Struktur aufgebaut, und die Teilnehmer können und sollen schon synchron zum Trainingsablauf jeweils ein individuelles Projekt bearbeiten. Nahezu selbstverständlich ergibt sich damit für die Teilnehmer die Chance des Lernens der Methode und ihrer Werkzeuge sowie der parallelen Anwendung des Gelernten in ihrer Projektarbeit. Für mich als Trainerin öffnet sich dadurch die Möglichkeit, als Six-Sigma-Projektcoach aktiv zu werden. In dieser Rolle ist es mir möglich, die Teilnehmer auf den Erfolgskurs der Methode – mittels eines „roten Fadens“ – zu fokussieren und zügig zum Projekterfolg zu führen. In die Trainings baue ich ausreichend Zeit ein, damit die Teilnehmer den aktuellen Bearbeitungsstand ihrer Projekte vorstellen können. Die Präsentationen der Projekte sind immer wieder Höhepunkte der Trainings, denn es wird deutlich, wie zwingend die systematische Anwendung der Six-Sigma-Methode zum Erfolg führt. Aus der Kombination von Trainings, Coaching und Projektarbeit ist eine Fülle von Erfahrung entstanden und auch die Idee zu diesem dreiteiligen Buch. Allen Projektbeteiligten soll mit diesem Buch der rote Faden von Six Sigma als Navigationshilfe für die erfolgreiche Projektarbeit an die Hand gegeben werden.

„Six Sigma – kompakt und praxisnah“ ist in drei Hauptteile gegliedert: Im ersten Teil wird ein reales durchgehendes Projekt beschrieben. Das Projektthema, die Zahlen und Details wurden lediglich so abgewandelt, dass das ursprünglich durchgeführte Projekt nicht mehr zu erkennen ist. In diesem Buchabschnitt habe ich zusätzlich zahlreiche Erfahrungsberichte einfließen lassen. Diese kleinen Geschichten sind so tatsächlich geschehen und zeugen von der Besonderheit der Six-Sigma-Methodik.

Der zweite Teil des Buches beinhaltet eine klare Beschreibung der eingesetzten Werkzeuge. Hier werden die theoretischen Hintergründe der Tools erläutert, sodass sie gleichzeitig als Nachschlagewerk dienen. Damit dieses Buch auch als Begleitbuch zu einer Green-Belt-Ausbildung eingesetzt werden kann, wurden in der zweiten Auflage weitere Tools ergänzt. Diese weiteren Werkzeuge sind

Bestandteile eines typischen Six-Sigma-Trainings (z. B. entsprechend den Quality Guidelines, die der Six Sigma Club Deutschland e. V. herausgegeben hat).

Im dritten Buchteil schließlich habe ich die Vorgehensweisen zur Erstellung der grafischen und statistischen Auswertungen mit Minitab® Statistical Software detailliert beschrieben. Die Dateien zu den Auswertungen und die komplette Projektabschlusspräsentation finden Sie auf unserer Homepage unter www.6sigma-tc.de. Die Statistiksoftware Minitab®, mit der die Grafiken und Analysen erstellt werden, ist ein Programm, das im Bereich Six Sigma weltweit stark verbreitet und beliebt ist. Unter <http://www.minitab.com/en-us/products/minitab/free-trial/> besteht die Möglichkeit, eine kostenlose 30-Tage-Demo-version von Minitab® Statistical Software anzufordern. Nutzen Sie diesen Weg der zeitbegrenzten Anwendung erst, wenn sie mit der Arbeit mit Minitab® wirklich starten wollen.

Durch die Dreiteilung des Buches in Projektpraxis, Tool-Erklärungen und Beschreibung der praktischen Auswertungen finden alle Projektbeteiligten vom Auftraggeber bis zum Teammitglied die Elemente des roten Six-Sigma-Fadens, den sie in ihrer Rolle jeweils benötigen. Ich wünsche allen Lesern viele neue Erkenntnisse und Erfolg für ihre Six-Sigma-Aktivitäten.

Almut Melzer

Hinweise

Im Buch befinden sich zahlreiche Screenshots der Minitab® Statistical Software und auch im Minitab®-Hilfesystem hinterlegte Formeln. Bitte beachten Sie dazu Folgendes:

„Portions of information contained in this publication/book are printed with permission of Minitab® Inc. All such material remains the exclusive property and copyright of Minitab® Inc. All rights reserved.“

„Minitab® and all other trademarks and logos for the company’s products and services are the exclusive property of Minitab® Inc. All other marks referenced remain the property of their respective owners. See [minitab.com](https://www.minitab.com) for more information.“

Dieses Buch kann ein Green-Belt-Training bestens unterstützen, aber nicht ersetzen. Wenn Sie diese Kompetenz erwerben wollen, nutzen Sie bitte unsere Trainingsangebote: <https://www.6sigma-tc.de/de/ausbildung-und-training/>

Inhaltsverzeichnis

Teil I Erfolgreiches Projektmanagement mit Six Sigma

1	Kick-Off – Wissenswertes vorab	3
1.1	Was ist Six Sigma	3
1.2	Ergebnisverbesserung und Fehlerkosten	5
1.3	Qualität	5
1.4	Prozessverbesserung	7
1.5	Prozessfähigkeit	9
1.6	Prozesse und Messungen	11
1.7	Warum DMAIC?	12
1.7.1	Define	13
1.7.2	Measure	14
1.7.3	Analyze	15
1.7.4	Improve	15
1.7.5	Control	16
2	Define – Hier wird die Basis geschaffen für den Projekterfolg	19
2.1	Das Projektstatusblatt – ist das zentrale Projektdokument	20
2.1.1	Allgemeine Informationen	22
2.1.2	Projektstatus und geplantes Projektende	22
2.1.3	Unterschiedliche Rollen im Projekt	23
2.1.4	Aktuelle Prozessbeurteilung	28
2.1.5	Genaue Problemdefinition und Projektziel	32
2.1.6	Messgrößen für die Projektaufgabe und den Projekterfolg	32
2.1.7	Finanzieller Nutzen des Projekts	32
2.1.8	Herausforderungen und Barrieren, Veränderungen vom letzten Report bis zum aktuellen Stand	33

2.2	SIPOC – schafft Überblick für das Projektteam und Zielklarheit.	35
2.3	Abschluss Define-Phase.	39
3	Measure – Die Beschreibung der Ist-Situation und die Datenerfassung	41
3.1	Darstellung der Ist-Situation – zeigt wie die Ausgangssituation wirklich ist.	42
3.2	Projektfokussierung – rückt das Wesentliche in den Fokus.	47
3.3	Messsystemanalysen – stellen die Zuverlässigkeit der ermittelten Daten sicher.	52
3.3.1	Prüferübereinstimmung bei attributiven Merkmalen.	52
3.3.2	Messsystemanalyse für variable Daten: Gage R&R	59
3.4	Quick Hits	61
3.5	Datenerhebung – Nun zählen Zahlen, Daten, Fakten	62
3.5.1	Datenerhebung A: Passive Datenerfassung durch die Mitarbeiter	62
3.5.2	Datenerhebung B: Passive Datenerfassung der Viskosität des Lacks.	64
3.6	Abschluss der Measure-Phase	67
4	Analyze – Aus Meinungen und Vermutungen wird Wissen	69
4.1	Design of Experiments (DOE als aktive Datenerfassung).	71
4.2	Analyse historischer Daten	75
4.2.1	Input: Mitarbeitersorgfalt.	75
4.2.2	Input: Form der Substrate	78
4.3	Abschluss der Analyse-Phase	79
5	Improve – Es darf verbessert werden	81
5.1	Maßnahme 3: Viskositätsanpassung	84
5.2	Maßnahme 4: Neuer Reiniger und reduzierte Ofenzeit.	86
5.3	Maßnahme 5: Durchbiegung und Beschädigungen.	87
5.4	Abschluss der Improve-Phase	88
6	Control – Die „Lebensversicherung“ für den Erfolg.	91
6.1	Kontrollplan: OCAP (Out-of-Control-Action-Plan) und Regelkarten	92
6.2	Einsparung – der finanzielle Nutzen des Projekts	95

6.3	Lessons Learned – übertragbare Erkenntnisse für weitere Projekte	95
6.4	Projektende und Abschluss	96

Teil II Die angewendeten Six-Sigma-Werkzeuge

7	Tools in der Define-Phase	101
7.1	Aktuelle Prozessbeurteilung	101
7.1.1	Anwendungsbereich und Nutzen	101
7.1.2	Theorie und Hintergründe	102
7.1.3	Herausforderungen und Grenzen	105
7.2	Pareto	107
7.2.1	Anwendungsbereich und Nutzen	107
7.2.2	Theorie und Hintergründe	107
7.2.3	Herausforderungen und Grenzen	108
7.3	SIPOC	109
7.3.1	Anwendungsbereich und Nutzen	109
7.3.2	Theorie und Hintergründe	109
7.3.3	Herausforderungen und Grenzen	111
7.4	Stakeholderanalyse	111
7.4.1	Anwendungsbereich und Nutzen	111
7.4.2	Theorie und Hintergründe	112
7.4.3	Herausforderungen und Grenzen	114
7.5	Voice of the Customer (VOC)	114
7.5.1	Anwendungsbereich und Nutzen	114
7.5.2	Theorie und Hintergründe	115
7.5.3	Herausforderungen und Grenzen	118
8	Tools in der Measure-Phase	121
8.1	Kreidekreis	122
8.1.1	Anwendungsbereich und Nutzen	122
8.1.2	Theorie und Hintergründe	122
8.1.3	Herausforderungen und Grenzen	122
8.2	Grafische Methoden zur Problemlösung	123
8.2.1	Anwendungsbereich und Nutzen	123
8.2.2	Theorie und Hintergründe	123
8.2.3	Herausforderungen und Grenzen	124
8.3	Darstellung der Verteilung von Daten	126
8.3.1	Anwendungsbereich und Nutzen	126
8.3.2	Herausforderungen und Grenzen	129

8.4	Darstellung des Zeitverlaufs einer Variablen: $y = f(t)$	130
8.4.1	Anwendungsbereich und Nutzen	130
8.4.2	Theorie und Hintergründe	131
8.4.3	Herausforderungen und Grenzen	133
8.5	Darstellung der Beziehung zweier Variablen: $y = f(x)$	133
8.5.1	Anwendungsbereich und Nutzen	133
8.5.2	Theorie und Hintergründe	134
8.5.3	Herausforderungen und Grenzen	135
8.6	Prozessfähigkeitsanalyse	137
8.6.1	Anwendungsbereich und Nutzen	137
8.6.2	Theorie und Hintergründe	137
8.6.3	Herausforderungen und Grenzen	144
8.7	Konfidenzintervalle, Vertrauensbereiche	145
8.7.1	Anwendungsbereich und Nutzen	145
8.7.2	Theorie und Hintergründe	145
8.7.3	Herausforderungen und Grenzen	146
8.8	Paarweiser Vergleich	147
8.8.1	Anwendungsbereich und Nutzen	147
8.8.2	Theorie und Hintergründe	147
8.8.3	Herausforderungen und Grenzen	147
8.9	Prozessmapping	148
8.9.1	Anwendungsbereich und Nutzen	148
8.9.2	Theorie und Hintergründe	149
8.9.3	Herausforderungen und Grenzen	150
8.10	Cause-and-Effect-Matrix (C&E-Matrix)	152
8.10.1	Anwendungsbereich und Nutzen	152
8.10.2	Theorie und Hintergründe	152
8.10.3	Herausforderungen und Grenzen	154
8.11	FMEA (Failure Mode and Effects Analysis oder Fehlermöglichkeits- und Einflussanalyse)	155
8.11.1	Anwendungsbereich und Nutzen	155
8.11.2	Theorie und Hintergründe	155
8.11.3	Herausforderungen und Grenzen	157
8.12	Messsystemanalyse – kurz MSA – attributiv	157
8.12.1	Anwendungsbereich und Nutzen	157
8.12.2	Theorie und Hintergründe	158
8.12.3	Herausforderungen und Grenzen	161

8.13	Messsystemanalyse – kurz MSA – Verfahren 1 für variable Daten	163
8.13.1	Anwendungsbereich und Nutzen	163
8.13.2	Theorie und Hintergründe	163
8.13.3	Herausforderungen und Grenzen	165
8.14	Messsystemanalyse Verfahren 2/3 – kurz MSA – variabel	166
8.14.1	Anwendungsbereich und Nutzen	166
8.14.2	Theorie und Hintergründe	166
8.14.3	Herausforderungen und Grenzen	170
8.15	Planung und Durchführung der Datenerfassung (Multi-Vari-Studie Teil 1)	171
8.15.1	Anwendungsbereich und Nutzen	171
8.15.2	Theorie und Hintergründe	171
8.15.3	Herausforderungen und Grenzen	173
9	Tools in der Analyze-Phase	175
9.1	Systematische Datenanalyse (Multi-Vari-Studie Teil 2)	176
9.1.1	Anwendungsbereich und Nutzen	176
9.1.2	Theorie und Hintergründe	176
9.1.3	Herausforderungen und Grenzen	180
9.2	Hypothesentests und p-Wert, Grundlagen	180
9.2.1	Anwendungsbereich und Nutzen	180
9.2.2	Theorie und Hintergründe	181
9.2.3	Herausforderungen und Grenzen	184
9.3	Test auf Normalverteilung	184
9.3.1	Anwendungsbereich und Nutzen	184
9.3.2	Theorie und Hintergründe	185
9.3.3	Herausforderungen und Grenzen	186
9.4	Tests auf gleiche Varianzen	186
9.4.1	Anwendungsbereich und Nutzen	186
9.4.2	Theorie und Hintergründe	187
9.4.3	Herausforderungen und Grenzen	191
9.5	Tests für Mittelwertvergleiche	192
9.5.1	Anwendungsbereich und Nutzen	192
9.5.2	Theorie und Hintergründe	192
9.5.3	Herausforderungen und Grenzen	198

9.6	Experimente	198
	9.6.1 Anwendungsbereich und Nutzen	198
	9.6.2 Theorie und Hintergründe	199
	9.6.3 Herausforderungen und Grenzen	200
9.7	Design of Experiments (DOE), statistische Versuchsplanung	200
	9.7.1 Anwendungsbereich und Nutzen	200
	9.7.2 Theorie und Hintergründe	201
	9.7.3 Herausforderungen und Grenzen	209
9.8	Wechselwirkungsdiagramm.	209
	9.8.1 Anwendungsbereich und Nutzen	209
	9.8.2 Theorie und Hintergründe	210
	9.8.3 Herausforderungen und Grenzen	210
9.9	Modelldiagnose/Residuendiagnose	212
	9.9.1 Anwendungsbereich und Nutzen	212
	9.9.2 Theorie und Hintergründe	212
	9.9.3 Herausforderungen und Grenzen	213
9.10	Tests bei attributivem Output	214
	9.10.1 Anwendungsbereich und Nutzen	214
	9.10.2 Theorie und Hintergründe	214
	9.10.3 Herausforderungen und Grenzen	220
9.11	Korrelationsanalyse	221
	9.11.1 Anwendungsbereich und Nutzen	221
	9.11.2 Theorie und Hintergründe	221
	9.11.3 Herausforderungen und Grenzen	223
9.12	Kreuzkorrelationsanalyse.	224
	9.12.1 Anwendungsbereich und Nutzen	224
	9.12.2 Theorie und Hintergründe	224
	9.12.3 Herausforderungen und Grenzen	225
9.13	Anpassungslinie, einfache Regression.	225
	9.13.1 Anwendungsbereich und Nutzen	225
	9.13.2 Theorie und Hintergründe	226
	9.13.3 Herausforderungen und Grenzen	228
9.14	Binomiale logistische Regression	228
	9.14.1 Anwendungsbereich und Nutzen	228
	9.14.2 Theorie und Hintergründe	228
	9.14.3 Herausforderungen und Grenzen	229

9.15	Stichprobengröße	230
9.15.1	Anwendungsbereich und Nutzen	230
9.15.2	Theorie und Hintergründe	231
9.15.3	Herausforderungen und Grenzen	233
	Literatur.	233
10	Tools in der Improve-Phase	235
10.1	Brainstorming	235
10.1.1	Anwendungsbereich und Nutzen	235
10.1.2	Theorie und Hintergründe	236
10.1.3	Herausforderungen und Grenzen	237
10.2	Lösungsauswahlmatrix	237
10.2.1	Anwendungsbereich und Nutzen	237
10.2.2	Theorie und Hintergründe	238
10.2.3	Herausforderungen und Grenzen	239
10.3	Risikobetrachtung mit der Risikomatrix	239
10.3.1	Anwendungsbereich und Nutzen	239
10.3.2	Theorie und Hintergründe	240
10.3.3	Herausforderungen und Grenzen	241
10.4	To-do-Liste.	242
10.4.1	Anwendungsbereich und Nutzen	242
10.4.2	Theorie und Hintergründe	242
10.4.3	Herausforderungen und Grenzen	244
10.5	Vorher-Nachher-Vergleich	244
10.5.1	Anwendungsbereich und Nutzen	244
10.5.2	Theorie und Hintergründe	245
10.5.3	Herausforderungen und Grenzen	246
11	Tools in der Control-Phase	247
11.1	Regelkarten	247
11.1.1	Anwendungsbereich und Nutzen	247
11.1.2	Theorie und Hintergründe	248
11.1.3	Herausforderungen und Grenzen	250
11.2	Kontrollplan: OCAP = Out-of-Control-Action-Plan	253
11.2.1	Anwendungsbereich und Nutzen	253
11.2.2	Theorie und Hintergründe	253
11.2.3	Herausforderungen und Grenzen	256

Teil III Der Minitab®-Wegweiser

12	Der Minitab®-Wegweiser in DEFINE	259
12.1	Einzelwertkarte: Ausgangssituation	259
12.2	p-Karte: Täglicher Ausschussanteil	260
12.3	Pareto-Diagramm für Ausschuss	262
12.4	Prozessfähigkeit: Ausgangssituation	262
13	Der Minitab®-Wegweiser in MEASURE	265
13.1	Pareto-Diagramm als Ergebnis der C&E-Matrix	266
13.2	Prüferübereinstimmung K6	267
13.3	Messverlaufdiagramme K6	268
13.4	Test von Anteilen: Nachkontrolle kann entfallen	270
13.5	Messsystemanalyse: Endkontrolle	272
13.6	Messsystemanalyse Verfahren 1	272
13.7	Tortendiagramm für Ausschuss	274
13.8	Histogramm und Punktdiagramm	275
13.9	Boxplot und Einzelwertdiagramm mit Gruppen	276
13.10	Streudiagramm	277
14	Der Minitab®-Wegweiser in MEASURE/ANALYZE	279
14.1	Pareto zu Datenerhebung A	280
14.2	Korrelationen zu Datenerhebung B	281
14.3	Anpassungslinie mit Vertrauensintervall	281
14.4	Sample-Size-Betrachtung zur DOE	282
14.5	DOE-Auswertung	283
14.6	DOE-Prognose	285
14.7	Test auf Normalverteilung	286
14.8	Test auf gleiche Varianzen	287
14.9	t-Test	287
14.10	Chi-Quadrat-Test	289
15	Der Minitab®-Wegweiser in ANALYZE	293
15.1	Boxplot	293
15.2	Varianzanalyse (ANOVA)	294
15.3	Binäre logistische Regression	294
16	Der Minitab®-Wegweiser in IMPROVE	297
16.1	Zeitreihendiagramm	297
16.2	p-Regelkarte nach Phase	298
16.3	Binäre logistische Regression und grafische Darstellung	299

16.4	Einzelwertregelkarte: Grafischer Nachweis der Verbesserung	300
16.5	t-Test: Statistischer Nachweis der Verbesserung	300
16.6	p-Regelkarte der Verbesserungen.	301
17	Der Minitab®-Wegweiser in CONTROL	303
17.1	Regelkarten mit fixierten Grenzen.	303
17.2	Test von Anteilen, zwei Stichproben: Signifikante Verbesserung	304
	Nachwort	307
	Sachverzeichnis	309