

Johann Wappis
Berndt Jung

Taschenbuch Null-Fehler- Management

Umsetzung von Six Sigma

Praxisreihe Qualitätswissen
Herausgegeben von Franz J. Brunner

HANSER

Die Autoren:

Prof.(FH) Dipl.-Ing. Johann Wappis
Fachhochschule Wiener Neustadt für Wirtschaft und Technik
Dipl.-Ing. Dr. Berndt Jung
Geschäftsführer der Merten Management GmbH, Schwechat

Bibliografische Information Der Deutschen Bibliothek:

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

ISBN-10: 3-446-40624-7

ISBN-13: 978-3-446-40624-7

Die Wiedergabe von Gebrauchsnamen, Handelsnamen, Warenbezeichnungen usw. in diesem Werk berechtigt auch ohne besondere Kennzeichnung nicht zu der Annahme, dass solche Namen im Sinne der Warenzeichen- und Markenschutzgesetzgebung als frei zu betrachten wären und daher von jedermann benutzt werden dürften.

Alle in diesem Buch enthaltenen Verfahren bzw. Daten wurden nach bestem Wissen dargestellt. Dennoch sind Fehler nicht ganz auszuschließen.

Aus diesem Grund sind die in diesem Buch enthaltenen Darstellungen und Daten mit keiner Verpflichtung oder Garantie irgendeiner Art verbunden. Autoren und Verlag übernehmen infolgedessen keine Verantwortung und werden keine daraus folgende oder sonstige Haftung übernehmen, die auf irgend-eine Art aus der Benutzung dieser Darstellungen oder Daten oder Teilen davon entsteht.

Dieses Werk ist urheberrechtlich geschützt.

Alle Rechte, auch die der Übersetzung, des Nachdruckes und der Vervielfältigung des Buches 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 URG genannten Sonderfälle –, reproduziert oder unter Verwendung elektronischer Systeme verarbeitet, vervielfältigt oder verbreitet werden.

© 2006 Carl Hanser Verlag München Wien

www.hanser.de

Lektorat: Dipl.-Ing. Volker Herzberg

Herstellung: Oswald Immel

Coverconcept: Marc Müller-Bremer, Rebranding, München

Umschlaggestaltung: MCP • Susanne Kraus GbR, Holzkirchen

Druck und Bindung: Druckhaus »Thomas Müntzer« GmbH, Bad Langensalza

Printed in Germany

Vorwort

Der internationale Wettbewerb wird schärfer, Preise und Margen verfallen, Personal- und Materialkosten steigen, und das Innovationsrad dreht sich immer schneller. Nur die kontinuierliche Erneuerung und Verbesserung der Produkte und Prozesse garantieren Wettbewerbsfähigkeit und langfristigen Erfolg. Six Sigma bietet Ansätze, um diese notwendigen Veränderungen rasch, effizient und nachhaltig umzusetzen.

Die Entwicklung von Six Sigma wird Motorola zugeschrieben. Six Sigma wurde dort 1987 als strategische Initiative zur Verbesserung der Qualität und Reduktion der Kosten eingeführt. Bis Mitte der 90er Jahre war Six Sigma relativ unbekannt. Erst seit General Electric eine Six Sigma-Initiative startete und damit in der Wirtschaftspresse Schlagzeilen machte, beschäftigen sich die Unternehmen weltweit mit Six Sigma.

Im Zentrum von Six Sigma stehen Verbesserungsprojekte, so genannte „Six Sigma-Projekte“, mit deren Hilfe die Prozesse bzw. Produkte im Unternehmen optimiert werden. Verbesserungen werden nach dem **DMAIC Ablauf**

DEFINE - MEASURE - ANALYZE - IMPROVE - CONTROL

umgesetzt. Jeder Schritt ist mit schlagkräftigen und erprobten Werkzeugen hinterlegt. Während des gesamten Verbesserungsprojektes orientiert man sich konsequent an den Bedürfnissen der Kunden. Dieser klare und standardisierte Rahmen macht das Verbessern im Unternehmen zur Routine. Für die Verbesserungen in der *Entwicklung* von Produkten und Prozessen wird unter dem Titel „Design for Six Sigma“ ein ähnliches Vorgehen angewendet. Darauf wird im letzten Abschnitt des Buches eingegangen.

Das vorliegende Buch soll Green Belts und Black Belts, aber auch Führungskräften als Hilfestellung bei der Umsetzung von Six Sigma dienen. Zunächst wird dazu in **Abschnitt 1** ein **Überblick über Six Sigma** gegeben. Es wird erläutert, was Six Sigma ist und auf die Erfolgsfaktoren für Six Sigma eingegangen.

Abschnitt 2 beschreibt das **Management von Six Sigma-Projekten**. Um die begrenzten Ressourcen zielgerichtet einzusetzen, müssen aus den vielen Vorschlägen für Verbesserungen die besten Ideen ausgewählt werden. Diese werden anschließend konsequent in Projektform abgewickelt.

Abschnitt 3 behandelt die **statistischen Grundlagen**. Ein Erfolgsfaktor der Six Sigma-Projekte liegt in der Nutzung schlagkräftiger Werkzeuge. Auch wenn man in der Praxis die Berechnungen einer Statistik-Software überlässt, ist für die Interpretation der Ergebnisse die Kenntnis der statistischen Hintergründe erforderlich. Die grundlegenden statistischen Zusammenhänge sind in diesem Abschnitt

zusammengefasst. Sie können ihn vorerst auch überspringen und sich erst bei der Interpretation der Berechnungen wieder diesem Kapitel zuwenden.

Anschließend wird in den **Abschnitten 4 bis 8** das **Vorgehen bei der Abwicklung von Verbesserungsprojekten** erläutert. Die Basis bietet die Six Sigma-Roadmap, ein Leitfaden zur Umsetzung der Six Sigma-Projekte. Anhand dieser wird Schritt für Schritt die Umsetzung der Verbesserungsprojekte erläutert. Die eingesetzten Werkzeuge und Verfahren werden detailliert beschrieben.

Abschnitt 9 beschäftigt sich mit der **Verankerung von Six Sigma in der Unternehmensorganisation**. Damit Six Sigma auch nachhaltig und erfolgreich betrieben werden kann, müssen die notwendigen Rahmenbedingungen im Unternehmen geschaffen werden.

Zuletzt wird auf **Design for Six Sigma (DFSS)** eingegangen. **Abschnitt 10** gibt einen Überblick über die Anwendung von Six Sigma bei der Entwicklung von Produkten und Prozessen.

Bei der Erstellung des Buches haben wir besonderes Augenmerk auf die Darstellung von bewährten Methoden und Werkzeugen gelegt. Keines der beschriebenen Werkzeuge ist neu. Vielmehr greift Six Sigma auf erprobte und etablierte Werkzeuge zurück.

Ebenso wichtig ist uns auch die leichte Übertragbarkeit der Inhalte in die betriebliche Praxis. Daher wird anhand von Beispielen auch der Rechengang mit Statistik-Software und die Interpretation der Ergebnisse erläutert. Zur leichteren Nachvollziehbarkeit sind die Menü-Pfade in der Software angegeben.

Bei der Umsetzung von Six Sigma werden von den Autoren vor allem die im Folgenden angeführten Softwarepakete verwendet. Diese wurden auch zur Erstellung der Beispiele des Buches herangezogen.

- **Microsoft Excel** ist in den meisten Unternehmen verfügbar und bei den meisten Mitarbeitern bereits bekannt.
- **MINITAB** zählt zu den im Rahmen von Six Sigma-Programmen am häufigsten eingesetzten Softwarepaketen. Die besondere Stärke von MINITAB liegt im Bereich der statistischen Versuchsmethodik. Unter www.minitab.com kann eine für einen Monat in vollem Umfang funktionsfähige Demo-Version beschafft werden. Für die Erstellung des Buches wurde Release 14 verwendet.
- **qs-STAT** wird von den Autoren vor allem für den Nachweis der Prozessfähigkeit, für die statistische Prozessregelung und den Nachweis der Fähigkeit von Prüfprozessen eingesetzt. Eine besondere Stärke dieses Programmpaketes liegt darin, dass eine Vielzahl von Vorgaben der Automobilhersteller abgebildet ist. Weitere Informationen finden Sie unter www.q-das.de. Die Auswertungen wurden mit der Version ME 5 erstellt.

Um das Verständnis der Werkzeuge zu erleichtern, stehen Ihnen viele der in diesem Buch verwendeten Dateien als Download zur Verfügung:

Adresse: www.six-sigma-austria.at/download/nullfehler/
user: nullfehler
password: management

Häufig wird das Vorgehen erst klarer, wenn man den Rechengang anhand eines konkreten Beispiels mit Hilfe von Excel „händisch“ nachvollzieht. Für die Umsetzung in der industriellen Praxis empfehlen wir jedoch, eine auf die jeweilige Anwendung ausgerichtete professionelle Software einzusetzen.

An dieser Stelle ist es eine angenehme Aufgabe, all jenen zu danken, die zum Gelingen dieses Buches beigetragen haben. Unser herzlicher Dank ergeht an die Kollegen von Six Sigma Austria, der Merten Management GmbH und der Fachhochschule Wiener Neustadt, allen voran den Herren Dipl.-Ing. Christian Edler, Ing. Peter Gritsch, Heinrich Rechberger, Dipl.-Ing.(FH) Gernot Schieg und Dipl.-Ing. Stefan Schweitzer. Besonderer Dank gilt auch Herrn Dipl.-Ing. Gunther Spork, Mitarbeiter der Magna Powertrain, für die Durchsicht und die vielen spannenden Diskussionen zu diesem Thema.

Für die vielen Anregungen und Tipps sowie die Möglichkeit, dieses Buch zu realisieren, bedanken wir uns beim Herausgeber der „Praxisreihe Qualitätswissen“, Herrn Univ.-Doz. Dr. Franz J. Brunner.

Weiters danken wir auch Herrn Jürgen Rainer für die Erstellung von Illustrationen zu diesem Buch und Frau Mag. Barbara Krebs für die Durchsicht des Manuskripts. Nicht zuletzt gilt unser Dank auch dem Carl Hanser Verlag, vertreten durch Herrn Dipl.-Ing. Volker Herzberg, für die gute Zusammenarbeit.

Unser uneingeschränkter Dank gilt unseren Ehefrauen. Durch viel Verständnis und das richtige motivierende Wort zum richtigen Zeitpunkt haben sie wesentlich zum Gelingen dieses Buches beigetragen.

Trotz aller Sorgfalt sind wir uns sicher, dass es noch verbesserungswürdige Stellen in dem Buch gibt. Bei Kommentaren, Verbesserungsvorschlägen oder Fragen zu diesem Buch schreiben Sie bitte an j.wappis@six-sigma-austria.at. Für wertvolle Hinweise dürfen wir uns jetzt schon bei unseren Lesern bedanken.

Wir wünschen Ihnen viel Erfolg bei der Umsetzung Ihrer Verbesserungsprojekte!

Wien, Mai 2006

Johann Wappis

Berndt Jung

Inhalt

1	Einleitung	1
1.1	Verbesserungsprojekte zur Prozessoptimierung	1
1.2	Erfolgsfaktoren für Six Sigma	5
2	Management von Six Sigma-Projekten	13
2.1	Auswahl der richtigen Projekte	13
2.2	Projektentwicklung	15
2.2.1	Projektstrukturplan für Verbesserungsprojekte	15
2.2.2	Projektauftrag	16
2.2.3	Planung der Projekt-Ecktermine und Aufgaben	19
2.2.4	Kostenplanung und -verfolgung	21
2.2.5	Projektcontrolling	22
2.2.6	Projektkommunikation	23
2.2.7	Projektdokumentation	23
2.2.8	Projektabschluss	24
3	Grundlagen der Statistik	26
3.1	Allgemeine Grundlagen	26
3.1.1	Häufigkeiten und Wahrscheinlichkeiten	28
3.1.2	Merkmalsarten	29
3.1.3	Aufgaben der analytischen Statistik	30
3.2	Verteilungsformen	31
3.2.1	Hypergeometrische Verteilungen	32
3.2.2	Binomialverteilung	33
3.2.3	Poisson-Verteilung	36
3.2.4	Normalverteilung	38
3.2.4.1	Standardisierte Normalverteilung	40
3.2.4.2	Wahrscheinlichkeitsnetz (Probability Plot)	45
3.2.5	Logarithmische Normalverteilung	48
3.2.6	Weibull-Verteilung	48
3.2.7	Exponentialverteilung	48
3.2.8	Weitere Verteilungen	48
3.3	Kennwerte von Stichproben	48
3.3.1	Kennwerte der Lage	49
3.3.1.1	Arithmetischer Mittelwert (\bar{x})	50
3.3.1.2	Zentralwert / Median (x -Schlange)	50
3.3.1.3	Häufigster Wert / Modalwert	50

3.3.1.4 Geometrisches Mittel	50
3.3.2 Kennwerte der Streuung	50
3.3.2.1 Varianz	51
3.3.2.2 Standardabweichung	51
3.3.2.3 Spannweite (Range)	51
3.3.3 Kennwerte der Verteilungsform	52
3.3.3.1 Schiefe, Asymmetrie	52
3.3.3.2 Excess / Wölbung (Kurtosis)	52
3.4 Parametrische Verteilungen	53
3.4.1 t-Verteilung	54
3.4.2 χ^2 -Verteilung	55
3.4.3 F-Verteilung	56
3.5 Spezielle Grundlagen der Statistik	57
3.5.1 Zentraler Grenzwertsatz	57
3.5.2 Addition von Verteilungsfunktionen	58
3.5.3 Prüfung auf Verteilungsform	59
3.5.4 Anpassung der Verteilungsform	62
3.5.5 Transformation von Messwerten	63
3.5.5.1 Lineare Transformation	63
3.5.5.2 Nichtlineare Transformation	63
3.6 Zufallsstrebereich (ZB)	66
3.6.1 Zufallsstrebereich für diskrete Merkmale	66
3.6.2 Zufallsstrebereich für kontinuierliche Merkmale	67
3.6.2.1 Zufallsstrebereich für den arithmetischen Mittelwert	67
3.6.2.2 Zufallsstrebereich für den Median	69
3.6.2.3 Zufallsstrebereich für die Standardabweichung	70
3.7 Vertrauensbereich (VB)	72
3.7.1 Vertrauensbereich für den Mittelwert, falls σ bekannt ist	72
3.7.2 Vertrauensbereich für den Mittelwert, falls σ nicht bekannt ist	75
3.7.3 Vertrauensbereich für Streuungen	77
4 Phase DEFINE	79
4.1 Ausgangssituation beschreiben	79
4.2 Prozessüberblick schaffen	80
4.3 Kunden und deren Forderungen ermitteln	84
4.4 Projekt definieren	86
5 Phase MEASURE	87
5.1 Prozess detaillieren	88
5.1.1 Detaillierte Darstellung des Prozesses	88
5.1.2 Mögliche Ursachen darstellen	92

5.2	Vorhandene Daten interpretieren	95
5.2.1	Grafische Darstellung von Daten.....	95
5.2.1.1	Verlauf der Einzelwerte (Time Series Plot)	95
5.2.1.2	Urwertkarte (Individual Chart)	97
5.2.1.3	Medianzyklen-Diagramm (Run Chart).....	97
5.2.1.4	Häufigkeitsdiagramme	98
5.2.1.5	Streudiagramme / Korrelationsdiagramme.....	100
5.2.1.6	Box Plots.....	102
5.2.1.7	Pareto-Analyse	103
5.2.1.8	Multi-Vari-Charts	104
5.2.1.9	Paarweiser Vergleich	108
5.2.2	Zufällige oder signifikante Unterschiede	109
5.3	Daten erfassen und auswerten.....	112
5.3.1	Datenschichtung.....	113
5.3.2	Datenerlegung	115
5.4	Eignung des Prüfsystems sicherstellen	116
5.4.1	Grundlagen und Begriffe	119
5.4.1.1	Einflüsse auf Prüfprozesse	119
5.4.1.2	Auflösung	119
5.4.1.3	Systematische Messabweichung (Bias).....	120
5.4.1.4	Wiederholpräzision (Repeatability)	121
5.4.1.5	Vergleichspräzision (Reproducibility)	121
5.4.1.6	Linearität (Linearity)	122
5.4.1.7	Stabilität (Stability)	122
5.4.2	Eignungsnachweis von Messprozessen	123
5.4.2.1	Unsicherheit des Normals	124
5.4.2.2	Einfluss der Auflösung	125
5.4.2.3	Systematische Messabweichung	125
5.4.2.4	Verfahren 1	128
5.4.2.5	Linearität	131
5.4.2.6	Verfahren 2: GR&R-Study.....	133
5.4.2.7	Verfahren 3: GR&R-Study ohne Bedienerinfluss	143
5.4.2.8	Messbeständigkeit, Stabilität.....	143
5.4.2.9	Ergänzungen zum Eignungsnachweis von Messprozessen	143
5.4.3	Eignungsnachweis für Messprozesse nach VDA 5	144
5.4.4	Eignungsnachweis von attributiven Prüfprozessen	145
5.4.4.1	Verfahren nach VDA 5	147
5.4.4.2	Methode der Signalerkennung	148
5.4.4.3	Testen von Hypothesen mit Kreuztabellen.....	149
5.4.4.4	Bestimmung der fälschlichen Annahme / Rückweisung	150
5.5	Prozessleistung ermitteln	152
5.5.1	Bewertung von kontinuierlichen Merkmalen	152
5.5.1.1	Fähigkeitsindizes für normalverteilte Messwertreihen.....	154
5.5.1.2	Vorgehen zur Ermittlung der Prozessfähigkeit	158
5.5.1.3	Vertrauensbereich für die Fähigkeitskenngrößen	159

5.5.1.4	Phasen der Prozessqualifikation	159
5.5.1.5	Prozessfähigkeitskennwerte nach SPC-Referenzhandbuch.....	162
5.5.1.6	Verteilungszeitmodelle nach DIN 55319.....	163
5.5.1.7	Methoden zur Berechnung der Prozessfähigkeit.....	168
5.5.1.8	Weitere Verfahren.....	172
5.5.1.9	Beispiele zur Berechnung der Prozessfähigkeit	172
5.5.2	Bewertung von diskreten Merkmalen – Process Sigma	179
5.5.3	Ermittlung der Gesamtanlageneffizienz	182
6	Phase ANALYZE.....	185
6.1	Mögliche Haupteinflussgrößen identifizieren.....	185
6.1.1	Ausgangsbasis Kundenforderungen	185
6.1.2	Prozesse analysieren.....	187
6.1.2.1	Analyse der Prozessdaten.....	188
6.1.2.2	Wertschöpfungsanalyse	188
6.1.2.3	Informationsflussanalyse	189
6.1.2.4	Leistungsanalyse	189
6.1.3	Mögliche Einflussgrößen in Prozessschritten identifizieren.....	190
6.2	Ursachen-Wirkungs-Zusammenhänge ermitteln und darstellen.....	193
6.2.1	Beurteilung mittels Kennwerten aus dem laufenden Prozess	194
6.2.1.1	Vergleich eines Mittelwertes mit einem Vorgabewert (u-Test).....	194
6.2.1.2	Vergleich eines Mittelwertes mit einem Vorgabewert (t-Test).....	200
6.2.1.3	Vergleich von zwei Mittelwerten (t-Test).....	200
6.2.1.4	Varianzanalyse (ANOVA, Analysis of Variance).....	207
6.2.1.5	Häufig verwendete Testverfahren.....	212
6.2.1.6	Regressionsanalyse	213
6.2.2	Versuchsplanung mit „einfachen Methoden“	222
6.2.2.1	Komponententausch.....	222
6.2.2.2	Variablenvergleich	226
6.2.3	Versuchsplanung mit Statistischen Versuchsplänen.....	228
6.2.3.1	Begriffe und allgemeine Grundlagen	228
6.2.3.2	Arten von Versuchen	232
6.2.3.3	Planung und Durchführung von Versuchen	233
6.2.3.4	Vollständige faktorielle Versuchspläne	236
6.2.3.5	Unvollständige faktorielle Versuchspläne	250
6.2.3.6	Plackett-Burman-Versuchspläne	255
6.2.3.7	Versuchspläne für nichtlineare Zusammenhänge.....	255
6.2.3.8	Versuchspläne zur Untersuchung der Streuung	258
6.2.4	Zusammenfassung der Ursachen-Wirkungs-Zusammenhänge	261
7	Phase IMPROVE	262
7.1	Lösungsvarianten entwickeln	263
7.1.1	Lösungen lassen sich direkt aus Phase ANALYZE ableiten	263
7.1.2	Lösungsfindung mittels Kreativitätstechnik.....	263
7.1.2.1	Klassisches Brainstorming.....	263

7.1.2.2	Kartenabfrage	264
7.1.2.3	Brainstorming mittels Ishikawa-Diagramm / Mindmapping	265
7.1.2.4	Methode 635	265
7.1.3	Lösungsfindung mittels Statistischer Versuchsmethodik	266
7.1.4	Spezielle Werkzeuge zur Lösungsfindung	267
7.1.4.1	Schnelles Rüsten / SMED	267
7.1.4.2	Prozessoptimierung mit Systemen vorbestimmter Zeiten	269
7.1.4.3	Ordnung und Sauberkeit am Arbeitsplatz (6S)	270
7.1.4.4	Fehlhandlungsvermeidung (Poka Yoke)	271
7.2	Lösungen bewerten und Lösung auswählen	273
7.2.1	Bewertung mittels Nutzwertanalyse	273
7.2.2	Fehler-Möglichkeits- und Einfluss-Analyse (FMEA)	274
7.2.3	Fehlerbaumanalyse (Fault Tree Analysis)	280
7.3	Ausgewählte Lösung erproben und Wirksamkeit nachweisen	281
7.3.1.1	Hypothesentests	282
7.3.1.2	Prozessfähigkeitsuntersuchungen	282
7.3.1.3	Prozesssimulationen	282
7.3.2	Produkt- und Prozessfreigabe durchführen	284
7.4	Implementierung planen	286
8	Phase CONTROL	288
8.1	Lösung organisatorisch verankern	289
8.2	Verbesserung nachhaltig absichern	290
8.2.1	Laufende Qualifikation der Mitarbeiter sicherstellen	290
8.2.2	Laufende Qualifikation der Prozesse sicherstellen	290
8.2.2.1	Wartung und Instandhaltung	291
8.2.2.2	Das Grundprinzip der Statistischen Prozessregelung	292
8.2.2.3	Auswahl der Merkmale für die Statistische Prozessregelung	294
8.2.2.4	Vorgehen zur Statistischen Prozessregelung	294
8.2.2.5	Regelung nach Lage und Streuung	296
8.2.2.6	Berechnung der Eingriffsgrenzen	299
8.2.2.7	Führen von Regelkarten	302
8.2.2.8	Indikatoren für das Vorhandensein besonderer Ursachen	303
8.2.2.9	Weitere Regelkarten für kontinuierliche Merkmale	304
8.2.2.10	Regelkarten für diskrete Merkmalswerte	307
8.2.2.11	Control Plan	309
8.2.3	Verbesserten Prozess an Eigner übergeben	311
8.3	Projekt abschließen	313
8.3.1	Lessons Learned	313
8.3.1.1	Erfahrungen für bestehende Produkte bzw. Prozesse nutzen	313
8.3.1.2	Erfahrungen für zukünftige Produkte bzw. Prozesse nutzen	313
8.3.1.3	Erfahrungen für Six Sigma-Projektarbeit nutzen	314
8.3.2	Projektabschlussbericht erstellen	315

9	Verankerung von Six Sigma in der Unternehmensorganisation	316
9.1	Voraussetzungen für Six Sigma schaffen	317
9.1.1	Unterstützung durch die Geschäftsführung sicherstellen	317
9.1.2	Leitungsteam und Mitarbeiter überzeugen	317
9.1.3	Führungskräfte als „Champions“ auswählen und qualifizieren	318
9.2	Six Sigma pilotmäßig erproben	319
9.2.1	Kandidaten für Black Belts und Green Belts auswählen	319
9.2.2	Pilotprojekte auswählen	319
9.2.3	Mitarbeiter qualifizieren und Pilotprojekte abwickeln	320
9.3	Six Sigma in der Organisation verankern	321
9.3.1	Anpassung der Aufbau- und Ablauforganisation	321
9.3.1.1	Aufbauorganisation	321
9.3.1.2	Ablauforganisatorische Regelungen	322
9.3.2	Einzel- und Multiprojektmanagement	322
9.3.2.1	Sammlung, Bewertung und Prioritätenreihung von Projektideen	323
9.3.2.2	Prozesse messbar und vergleichbar machen	324
9.3.2.3	Bewertung des Nutzens von Verbesserungsprojekten	325
9.3.2.4	Start von Six Sigma-Projekten	326
9.3.2.5	Koordination und Verfolgung der Six Sigma-Projekte	326
9.3.2.6	Abschluss von Six Sigma-Projekten	327
9.4	Six Sigma nachhaltig absichern	327
9.5	Beispiel: Projekt zur Einführung von Six Sigma	328
10	Design for Six Sigma	331
10.1	Anwendung von Six Sigma in der Entwicklung	331
10.2	Unterschiede zwischen DMAIC und DFSS	332
11	Anhang	334
11.1	Wichtige verwendete Abkürzungen	334
11.2	Korrekturfaktoren a_n , c_n und d_n	335
11.3	Standardisierte Normalverteilung	336
11.4	t-Verteilung	338
11.5	χ^2 -Verteilung	340
11.6	F-Verteilung	342
11.7	Six Sigma-Roadmap	344
Index	345