

HANSER

Johann Wappis, Berndt Jung

Taschenbuch
Null-Fehler-Management

Umsetzung von Six Sigma
Herausgegeben von Franz J. Brunner

ISBN-10: 3-446-41373-1
ISBN-13: 978-3-446-41373-3

Inhaltsverzeichnis

Weitere Informationen oder Bestellungen unter
<http://www.hanser.de/978-3-446-41373-3>
sowie im Buchhandel.

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 Projektabwicklung.....	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 (x-quer, x-bar)	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	Datenzerlegung	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