

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis	4
Vorwort	8
SixSigma	9
Die SixSigma Zyklen	9
Ausbildungsstufen von SixSigma	10
Methodenübersicht für den DMAIC-Zyklus	11
Statistische Betrachtung von SixSigma	12
Systemanalyse und Verfahren zur Parameterauswahl	13
Einführung	13
Ursachen-Wirkungsdiagramm nach Ishikawa	13
Problemorientierte Darstellung	15
Intensitäts-Beziehungsmatrix	17
Matrixdiagramm - Beispiel Methodenauswahl	22
Priorisierungs-Bewertung	22
Quality Function Deployment QFD	23
Weitere Systemanalysen	25
FMEA	25
Produkt-FMEA	25
Prozess-FMEA	25
Beispiel für eine FMEA	28
Fehlerbaumanalyse FTA	29
Übersicht über die wichtigsten Tools der Systemanalyse	32
Shainin-Methoden	33
Komponententausch	33
Paarweiser Vergleich	34
Vergleich Neu gegen Alt	35
Multi-Variations-Karte	37
Korrelationsdiagramm	38
Messmittelprüfung nach Shainin – Isoplot®	39
Varianzanalyse (ANOVA)	40
Versuchspläne (Design of Experiment – DoE)	41
Einführung	41
Vollfaktorieller Versuchsplan	42
Teilfaktorielle Versuchspläne	42
Plackett-Burman-Versuchspläne	44
Taguchi Versuchspläne	44
D-Optimale Versuchspläne	47
Mischungspläne	48
Kategoriale Faktoren	50
Notwendige Versuchswiederholungen - Stichprobenumfang	51
Vergleich der Versuchspläne bezüglich ihres Umfangs	52
und Auswahlkriterien	53
Taguchi-Methoden	54
Strategie von Taguchi	54
Korrelation	55
Korrelationskoeffizient nach Bravais - Pearson	55
Rangkorrelation nach Spearman	55
Regressionsverfahren	56
Einfache Regression	56
Lineare Regression	56
Multiple Regression	57
Grafische Darstellung des Modells im Kurvendiagramm	58

Grafische Darstellung der Wechselwirkung	59
Residuen	59
Bestimmtheitsmaß	61
Modellschwäche Lack of Fit	61
Streuungszerlegung gesamthaft	62
Wiederholbarkeit	62
Test der Regressionskoeffizienten, der p -value	63
Standardabweichung für das Gesamtmodell RMS	63
Standardisieren	64
Bestimmung von Ausreißern	64
Optimierung	64
Nicht quantitative Zielgrößen	66
Probleme mit zu stark korrelierenden Daten (historische Daten)	66
Diskrete Regressionsanalyse	68
Multivariate Datenauswertung	74
Hauptkomponentenanalyse	74
Partial Least Square (PLS)	75
Score Plot	77
Korrelations-Ladungen (Correlation Loading Plot)	77
Schätzung der Streuung	78
Variablenselektion mit VIP	78
Clusteranalyse	79
Fähigkeitskennzahlen	83
Normalverteilung	83
Lognormalverteilung	84
Betragsverteilung 1. Art	84
Betragsverteilung 2. Art (Rayleigh-Verteilung)	85
Verteilungsfreie Percentil-Methode	85
Verteilungsformen verschiedener Konstruktionsmerkmale	85
Maschinenfähigkeitsuntersuchung (MFU)	86
Prozessfähigkeitsuntersuchung (PFU)	86
Messmittelfähigkeit & Messsystemanalyse MSA	87
Verfahren 1	87
Verfahren 2	87
Verfahren 3	88
Messsystemanalyse mit ANOVA	89
Messsystemanalyse analog VDA 5 bzw. ISO 22514-7	90
Verringerung der Messunsicherheit durch Wiederholungen	91
Messmittelfähigkeit für diskrete Merkmale	91
Auswahlübersicht Messmittelpfungen	92
Toleranzberechnung	93
Das Gaußsche Fehlerfortpflanzungsgesetz	93
Abschätzung der Einzelstreuungen aus den Toleranzen	94
Prozessdaten Toleranzsimulation	94
Beispiel Fahrzeughinterachse	95
Qualitätsregelkarte für ein Merkmal	96
x - Qualitätsregelkarte	96
x/s- Qualitätsregelkarte	97
Qualitätsregelkarten für qualitative Merkmale	97
Statistische Hypothesentests	99
Einführung	99
Bestimmung des α -Fehlers am Beispiel Mittelwertvergleich	100
Bestimmung des β -Fehlers am Beispiel Mittelwertvergleich	101

Zusammenfassung zu Fehler 1. und 2. Art	102
Teststärke Power	102
Ermittlung der Stichprobengröße mit Hilfe der Power-Funktion	103
Verteilungstests	105
Kolmogorov-Smirnov Anpassungstest	105
Shapiro-Wilk Test	105
Anderson-Darling Test auf Normalverteilung	106
Anderson-Darling Test auf Weibull-Verteilung	106
Binomial-Test	108
Weitere Standard-Tests	108
t-Test für zwei Stichproben	108
t-test für Vergleich einer Stichprobe mit einem Vorgabewert	109
Mood's Median Test	109
U-Test für zwei Stichproben	110
Vorzeichentest für eine Stichprobe	111
Vorzeichenrangtest nach Wilcoxon für eine Stichprobe	111
F-Test	111
Levene's Test	111
Bartlett-Test	112
Balancierte einfache Varianzanalyse	113
Linearitätstest	114
Steigungstest einer Regression	114
Ausreißertests	115
Test auf einen Ausreißer nach Grubbs	115
Test auf einen oder mehrere Ausreißer (Wölbungstest)	115
Ausreißertest nach David-Hartley-Pearson	115
Tests für Tabellen	115
χ^2 -Homogenitätstest	115
χ^2 -Mehrfeldtest	116
Exakter Test nach Fisher	117
Übersicht über die Test-Statistiken	119
Die wichtigsten stetigen Verteilungen	120
Normalverteilung	120
Boxplot	122
Abweichungen von der Normalverteilung	123
Betragnormalverteilung	124
Mehrparametrische Normalverteilung	124
5-parametrische Normalverteilung	125
Zensorisierte Normalverteilung	126
Lognormalverteilung	127
Weibull - Verteilung	129
Bestimmung der Weibull-Parameter	132
Vertrauensbereich der Weibull-Verteilung und -Parameter	133
Die 3-parametrische Weibull-Verteilung	134
4- und 5-parametrische Weibull-Verteilung	135
Weitere Ansätze für nicht lineare Verläufe im Weibull-Netz	137
Berücksichtigung noch nicht eingetretener Ausfälle Sudden Death	139
Auswertung von Daten schadhafter und nicht schadhafter Teile	141
Zensorisierte Weibull-Verteilung	142
Intervall- und linkszensierte Daten	142
Felddatenauswertung – Anwärterprognose	144
Weitere wichtige Kenngrößen für Weibull & Zuverlässigkeit	146
Übersicht der möglichen Fälle	146

Typische Weibull-Verläufe und mögliche Ursachen	148
Weitere Zuverlässigkeitsmethoden und Lebensdauer	149
Vergleich von 2 Verteilungen	149
Systemzuverlässigkeit bei mehreren Komponenten	150
WeiBayes - Ansatz	151
Zuverlässigkeit aus dem Binomialansatz	152
Success Run - Stichprobenumfang	153
Berücksichtigung von Vorkenntnissen	154
Berücksichtigung einer ausfallfreien Zeit t_0	155
Bei einer ausfallfreien Zeit verschiebt sich jeweils das Verhältnis zwischen geprüfter t_{pr} und geforderter Zeit t_{gef} um t_0	155
Berücksichtigung eines Raffungsfaktors	155
Berücksichtigung von Ausfällen	156
Zusammenfassung für Tests ohne Ausfälle	156
Lebensdauerhochrechnung aus Verschleißgrad	157
Lebensdauer im Wöhlerdiagramm	159
Wöhlerdiagramm aus Weibullauswertung ableiten	160
Wöhler - Perlschnurverfahren	162
Bestimmung des Raffungsfaktors	163
Temperatureinfluss auf Lebensdauer	164
Das Arrhenius-Modell	164
Coffin-Manson-Modell	165
Zuverlässigkeits-Indikatoren	166
Schichtlinien	168
Schichtlinien auf Basis des Produktionsdatums	168
Schichtlinien auf Basis der Betriebszeit	169
Weitere statistische Verteilungen	172
Diskrete Verteilungen	172
Binomial	172
Poisson	173
Geometrisch	174
Hypergeometrisch	174
Stetige Verteilungen	174
Beta	174
Cauchy	174
χ^2 (Chi ²)	175
Exponential	175
Extrem	175
Fisher	175
Gamma	176
Laplace	176
Logistik	176
Pareto	177
Rayleigh	177
Student- oder t-Verteilung	177
Anlage	178
Leitfaden zum Erstellung von Tabellen	178
Verwendete Formelzeichen	179
Inhaltsverzeichnis	180