

Inhaltsverzeichnis

1	Qualitätsprüfung als Aufgabe der Prozessorganisation	17
2	Qualitätsmanagement in der operativen Wertschöpfungskette	22
2.1	Qualitätsprüfung im Unternehmensprozess	22
2.2	Prüfmittel, Prüfmittelverwaltung und Prüfsystemanalyse	25
2.3	Qualitätsmanagement in der Beschaffung	28
2.4	Qualitätsmanagement in der Fertigung	29
3	Statistische Methoden und Verfahren zur Qualitätsdatenerfassung	30
3.1	Prüfen – Messen – Lehren	30
3.2	Gegenüberstellung attributiver und variabler Prüfung	32
3.3	Churchill und die Statistik	34
4	Eignungsnachweis von Messsystemen	36
4.1	Warum Eignungsnachweis?	36
4.2	Forderungen	36
4.3	Was bedeutet Eignungsnachweis?	40
4.4	Prüfmittelüberwachung als Grundlage für die Messsystemanalyse	43
4.4.1	Kalibrierung von Prüfmitteln	43
4.4.2	Kalibrierung einer Messuhr	45
4.4.3	Eignungsnachweise für Standardmessmittel	47
4.5	Begriffe	50
4.5.1	Prüfen	50
4.5.2	Prozess	50
4.5.3	Prüfprozess/Messsystem	51
4.5.4	Messkette	52
4.5.5	Prüfmittel	52
4.5.6	Messgerät	52
4.5.7	Messmittel	53
4.5.8	Messeinrichtung	53
4.5.9	Normal / Referenzteil / Einstellmeister	53
4.5.10	Auflösung (einer Anzeigeeinrichtung)	53
4.5.11	Messabweichung	54
4.5.11.1	Systematische Messabweichung	54
4.5.11.2	Zufällige Messabweichung	55
4.5.12	Wiederholpräzision	55
4.5.13	Vergleichspräzision	56
4.5.14	Linearität	57
4.5.15	Messbeständigkeit / Stabilität	58
4.6	Übersicht und Abfolge der Verfahren für den Fähigkeitsnachweis	59
4.6.1	Vorgehensweise	59
4.6.2	Auflösung des Messgerätes	61
4.6.3	Verfahren 1	62

Inhaltsverzeichnis

4.6.4	Verfahren 2.....	62
4.6.5	Verfahren 3.....	62
4.6.6	Linearitäts-Studie.....	63
4.6.7	Messbeständigkeits- / Stabilitäts-Studie	63
4.7	Durchführung Verfahren 1	64
4.8	Durchführung Verfahren 2	68
4.9	Durchführung Verfahren 3	72
4.10	Durchführung des Verfahrens zur Linearität bzw. Untersuchung an den Spezifikationsgrenzen.....	75
4.10.1	Vorbemerkung	75
4.10.2	Begriffserklärung „Linearität“	75
4.10.3	Bestimmung der systematischen Messabweichung	78
4.10.4	Beurteilung der Linearität.....	79
4.10.5	Regressionsanalyse	80
4.10.6	Untersuchung an der Spezifikationsgrenze	80
4.11	Durchführung des Verfahrens zur Messbeständigkeit (Stabilität).....	81
4.12	Vorgehensweise „Nicht fähige Messsysteme“	83
4.13	Sonderfälle	85
5	Stichprobenprüfungen	86
5.1	Attributive Annahme-Stichprobenprüfung	86
5.1.1	Einfach-Stichprobenanweisung	87
5.1.2	Verteilungsmodelle	88
5.1.3	Annahmewahrscheinlichkeit	88
5.1.4	Operationscharakteristik.....	91
5.1.5	Lieferantenrisiko	92
5.1.6	Abnehmerrisiko.....	92
5.1.7	Durchschlupf.....	93
5.1.8	Beispiel zur Auswahl einer Annahme-Stichprobenanweisung	93
5.1.9	Doppel-Stichprobenanweisung.....	97
5.1.10	Annahmewahrscheinlichkeit bei der Doppel-Stichprobenanweisung.....	100
5.1.11	Mittlerer Stichprobenumfang.....	100
5.1.12	Weitere Stichprobenanweisungen	102
5.2	Stichprobenprüfung nach DIN ISO 2859-1	103
5.2.1	Philosophie der ISO 2859-1.....	104
5.2.2	AQL – Acceptable Quality Level	105
5.2.3	Prüfniveau	105
5.2.4	Auswahl des Prüfloses	106
5.2.5	Normale, verschärfte und reduzierte Prüfungen	106
5.2.6	Auswahl eines AQL-Stichprobenplanes	109
5.3	Stichprobenprüfpläne nach ISO 3951.....	111

Inhaltsverzeichnis

6	Qualitätsfähigkeitskenngrößen für variable Merkmale	114
6.1	Einleitung	114
6.2	Definitionen	116
6.2.1	Prozess	116
6.2.2	Prozesspotenzial.....	1177
6.2.3	Prozessfähigkeit.....	119
6.3	Prozessmodelle nach DIN 55319.....	121
6.3.1	Verteilungszeitmodell A1	123
6.3.2	Verteilungszeitmodell A2	124
6.3.3	Verteilungszeitmodell B	125
6.3.4	Verteilungszeitmodell C1	126
6.3.5	Verteilungszeitmodell C2	127
6.3.6	Verteilungszeitmodell C3	128
6.3.7	Verteilungszeitmodell C4	129
6.3.8	Verteilungszeitmodell D	130
6.3.9	Qualitätsfähigkeit eines Prozesses	131
6.4	Übersicht über Berechnungsmethoden der Qualitätsfähigkeitskenngrößen.....	132
6.5	Relevante Berechnungsmethoden der Qualitätsfähigkeitskenngrößen.....	134
6.5.1	Qualitätsfähigkeitskenngrößen nach Methode M1	134
6.5.2	Qualitätsfähigkeitskenngrößen nach Methode M3	136
6.5.3	Qualitätsfähigkeitskenngrößen nach Methode M4	136
6.5.4	Falsche Berechnungsmethoden	138
6.6	Sonderfall – „Potenzial“ kleiner als Fähigkeit	140
7	Qualitätsregelkartentechnik	142
7.1	Was ist eine Qualitätsregelkarte?	142
7.1.1	Interpretation einer Qualitätsregelkarte	144
7.1.2	Grundsätze für das Führen einer Qualitätsregelkarte	146
7.1.3	Anmerkungen zur Überwachung der Streuung	147
7.2	Stichprobenentnahme und -frequenz	148
7.3	Gebräuchlichste Qualitätsregelkarten (QRK)	150
7.4	Qualitätsregelkarten für diskrete Merkmalswerte	152
7.4.1	Vorteile und Einschränkungen	152
7.4.2	Fehlerkriterien	152
7.4.3	Diskrete Merkmalskennwerte für QRKs	153
7.4.4	Berechnung der Eingriffsgrenzen.....	154
7.4.5	x-Karte für die Anzahl fehlerhafter Einheiten.....	155
7.4.6	p-Karte für den Anteil fehlerhafter Einheiten	160
7.4.7	np-Karte für die Anzahl fehlerhafter Einheiten	164
7.4.8	x-Karte für die Anzahl der Fehler je Einheit.....	165
7.4.9	c-Karte für die Fehlerzahl pro Einheit.....	168
7.4.10	u-Karte für die Fehlerzahl pro Einheit	169
7.5	Fehlersammelkarten	170
7.5.1	Aufbau einer Fehlersammelkarte	171
7.5.2	Erstellung einer Fehlersammelkarte	172

Inhaltsverzeichnis

7.6	Qualitätsregelkarten für kontinuierliche Merkmale.....	177
7.6.1	Aufbau der Regelkarten.....	178
7.6.2	Vorgehensweise anhand einer \bar{x}/s -Karte	179
7.6.3	Stabilitätskriterien für Prozessmodell A1	185
7.6.4	Shewhart-Qualitätsregelkarten für Prozessmodell A1	194
7.6.5	Fallbeispiele für Shewhart-Karten.....	198
7.6.6	Vor- und Nachteile der verschiedenen Lage- und Streuungskarten ..	202
7.7	Annahmequalitätsregelkarten	204
7.7.1	Entstehung einer Annahmekarte	204
7.7.2	Eingriffsgrenzen der Annahmekarten	207
7.8	Shewhart-Qualitätsregelkarte mit gleitenden Kennwerten	211
7.9	Pearson-Qualitätsregelkarten für Prozessmodell A2	214
7.10	Shewhart-Karten mit erweiterten Grenzen.....	217
7.10.1	Prozessmodell C3	218
7.10.2	Prozessmodell C4	223
7.11	Qualitätsregelkarten und Prozessmodelle	229
7.12	Prozessstabilität	232
7.13	Empfindlichkeit einer Qualitätsregelkarte.....	235
8	Vorgehensweise bei der Prozessbeurteilung	237
8.1	Rechnergestützte Prozess- und Produktbeurteilung	237
8.2	Datenqualität	240
8.3	Graphische Darstellung der Einzelwerte	242
8.3.1	Werteverlauf	242
8.3.1.1	Darstellung der Achsen	246
8.3.1.2	Darstellung der Werte.....	248
8.3.1.3	Zusatzinformationen zu den Messwerten	249
8.3.1.4	Nach Zusatzinformationen getrennt auswerten	250
8.3.2	Wertestrahle	251
8.3.3	Histogramm	255
8.3.4	Histogramm mit Wertestrahle	257
8.3.5	Summenlinie und Wahrscheinlichkeitsnetz.....	258
8.3.6	Kennwerte aus dem Wahrscheinlichkeitsnetz	261
8.3.7	Bewertung der Modellverteilung im Wahrscheinlichkeitsnetz	262
8.3.8	Lösung zu der Abschätzung der Fähigkeitsindizes.....	265
8.4	Darstellung der Kennwerte	266
8.4.1	Box-Plot.....	266
8.4.2	Qualitätsfähigkeitskennwerte (C-Werte).....	270
8.4.3	Korrelation	271
8.4.4	F-/t-Test.....	272
8.5	Auswahl der Prozessmodelle nach DIN 55319.....	274
8.5.1	Ausgangssituation und Zielsetzung	275
8.5.1.1	Testverfahren	276
8.5.1.2	Verteilungsmodell suchen.....	277
8.5.1.3	Verteilungsmodell Mischverteilung	278
8.5.2	Beschreibung der Auswertestrategie im Einzelnen	279
8.6	Zeitliche Abfolge der Fähigkeitsbeurteilung.....	286

Inhaltsverzeichnis

9	Grundlagen der Versuchsmethodik	290
9.1	Einleitung	290
9.2	Begriffe.....	296
9.3	Einfache Versuche nach Shainin	297
9.3.1	Multi-Vari-Chart.....	297
9.3.2	Örtliche Verteilungen	298
9.3.3	Paarweiser Vergleich	298
9.3.4	Variablenvergleich und Komponententausch.....	299
9.4	Faktorielle Versuchspläne.....	300
9.4.1	Vollständige faktorielle Versuchspläne	300
9.4.2	Fraktionelle faktorielle Versuchspläne	301
9.5	Taguchis robuste Produkte und Prozesse	302
10	Anhang.....	303
10.1	Verzeichnis der verwendeten Abkürzungen.....	303
10.2	K-Faktoren der Messsystemanalyse.....	307
10.3	Modelle der Varianzanalyse.....	309
10.3.1	Prozessbeurteilung	309
10.3.2	Messsystemanalyse – Verfahren 2	313
10.3.3	Messsystemanalyse – Verfahren 3	319
10.4	Tabellen zur Berechnung von Qualitätsregelkarten	322
11	Literaturverzeichnis.....	329
12	Bilderverzeichnis.....	339
13	Stichwortverzeichnis	346