

# Inhaltsübersicht

	Seite
<b>Vorwort</b> .....	XIII
<b>Wegweiser durch das Buch</b> .....	XV
<b>1 Einführung</b> .....	1
<b>1.1 Qualität und Qualitätssicherung</b> .....	3
1.1.1 Qualität als strategisches Unternehmensziel .....	3
1.1.2 Der Qualitätsbegriff .....	4
1.1.3 Qualitätsunterschiede und deren Ursachen .....	7
1.1.4 Qualitätssicherung .....	10
<b>1.2 Statistische Qualitätssicherung</b> .....	13
1.2.1 Zwei Beispiele aus der Praxis .....	13
1.2.2 Ziel der statistischen Qualitätssicherung .....	15
1.2.3 Systematisierung der statistischen Qualitätssicherung .....	16
<b>1.3 Entwicklung der Qualitätssicherung</b> .....	20
1.3.1 Bemerkungen zur Geschichte der Qualitätssicherung .....	20
1.3.2 Aktueller Stand und Tendenzen in der Qualitätssicherung .....	26
1.3.3 Computergestützte Qualitätssicherung – ein Baustein der computerintegrierten Fertigung .....	32
<b>2 Grundlagen der statistischen Qualitätssicherung</b> .....	37
<b>2.1 Verteilungen von Qualitätsmerkmalen</b> .....	39
2.1.1 Qualitätsmerkmale und ihre Meßbarkeit .....	39
2.1.2 Verteilungen qualitativer Merkmale .....	42
2.1.3 Verteilungen diskreter Merkmale .....	44
a) Gleichverteilung und einige Grundbegriffe aus der Theorie statistischer Verteilungen .....	44
b) Bernoulli-Verteilung .....	50
c) Poisson-Verteilung .....	52
2.1.4 Verteilungen stetiger Merkmale .....	56
a) Rechteckverteilung, Beta-Verteilung und einige Grundbegriffe aus der Theorie statistischer Verteilungen .....	56
b) Exponentialverteilung, Gamma-Verteilung und weitere Lebensdauervertelungen .....	60
c) Normalverteilung .....	65
d) Approximationen mit der Normalverteilung .....	72

<b>2.2</b>	<b>Stichproben von Qualitätsmerkmalen</b>	<b>77</b>
2.2.1	Grundbegriffe	77
	a) Qualitätsmerkmal und Qualitätsnorm	77
	b) Begriffe aus der Stichprobentheorie	78
	c) Realisierung von Zufallsstichproben	81
2.2.2	Stichprobenfunktionen und ihre Eigenschaften	84
	a) Gebräuchliche Stichprobenfunktionen	84
	b) Wünschenswerte Eigenschaften	88
2.2.3	Verteilungen von Stichprobenfunktionen	91
	a) Die Normalverteilung als asymptotische Verteilung von Stichprobenfunktionen	91
	b) Hypergeometrische und negative hypergeometrische Verteilung	93
	c) Binomialverteilung und negative Binomialverteilung	98
	d) t-Verteilung	104
	e) $\chi^2$ -Verteilung	106
	f) F-Verteilung	109
<b>2.3</b>	<b>Testtheoretische Grundlagen</b>	<b>111</b>
2.3.1	Zur Idee des statistischen Testens	111
	a) Fehlerarten beim Testen von Hypothesen	111
	b) Einflußparameter für die Fehlerwahrscheinlichkeiten	112
2.3.2	Durchführung und Charakterisierung von Parametertests	116
	a) Schritte bei der Durchführung eines Parametertests	116
	b) Zwei Beispiele aus der Praxis	119
	c) Gütefunktion, Operationscharakteristik und OC-Perzentile	122
	d) Exemplarische Herleitung der Gütefunktion zweier Tests	125
	e) Steilheit und Elastizität	129
2.3.3	Sequentielle Tests	133
	a) Likelihood-Quotiententest (LQ-Test)	133
	b) Sequentieller LQ-Test bei bernoulli-verteilter Grundgesamtheit	135
	c) Sequentieller LQ-Test bei normalverteilter Grundgesamtheit	137
2.3.4	Tests auf Konstanz der Parameter normalverteilter Gesamtheiten	139
<b>3</b>	<b>Abnahmeprüfung</b>	<b>141</b>
<b>3.1</b>	<b>Überblick</b>	<b>143</b>
3.1.1	Grundbegriffe	143
3.1.2	Anwendung von Prüfplänen in der Praxis	145
<b>3.2</b>	<b>Zählende Abnahmeprüfung</b>	<b>147</b>
3.2.1	Einfache Prüfpläne	147
	a) Verfahrensbeschreibung und das Theorem von MOOD	147
	b) Die hypergeometrische OC-Funktion	152
	c) Die binomiale OC-Funktion	158
	d) Die Poisson-OC-Funktion	160
	e) Vergleich der drei OC-Funktionen	165

<b>3.2.2</b>	<b>Kenngrößen einfacher Prüfpläne</b> .....	170
	a) OC-Perzentile .....	170
	b) Mittlerer Durchschlupf (AOQ und AOQL) .....	178
	c) Mittlerer Prüfaufwand (ATI und AFI) .....	185
	d) Abgebrochene Prüfung und mittlerer Stichprobenumfang (ASN) .....	189
<b>3.2.3</b>	<b>Konstruktion einfacher Prüfpläne mit vorgegebenen Eigenschaften</b> .....	195
	a) Vorgabe von Konsumenten- und Produzentenpunkt .....	195
	b) Andere Vorgaben .....	205
<b>3.2.4</b>	<b>Doppelte Prüfpläne</b> .....	206
	a) Verfahrensbeschreibung .....	206
	b) OC-Funktion .....	211
	c) Mittlerer Stichprobenumfang (ASN) .....	215
	d) Weitere Kenngrößen (AOQ, AOQL, ATI und AFI) .....	217
	e) Äquivalente einfache und doppelte Prüfpläne .....	220
<b>3.2.5</b>	<b>Mehrfache Prüfpläne</b> .....	222
<b>3.2.6</b>	<b>Sequentielle Prüfpläne</b> .....	225
	a) Verfahrensbeschreibung .....	225
	b) OC-Funktion und mittlerer Stichprobenumfang (ASN) .....	230
<b>3.2.7</b>	<b>Prüfplansammlungen</b> .....	236
	a) Aufbau von Prüfplansammlungen und neuere Entwicklungen .....	236
	b) Die Prüfplansammlung nach DIN 40080 .....	237
	c) Beurteilung von Prüfplänen der DIN 40080 .....	244
	d) Dynamische Stichprobensysteme .....	247
	e) Weitere Stichprobensysteme .....	251
<b>3.2.8</b>	<b>Sonderprobleme</b> .....	252
	a) Auswirkungen von Fehlklassifikationen auf OC-Funktion und Kenngrößen einfacher attributiver Prüfpläne .....	252
	b) Kostenminimale Prüfung .....	263
<b>3.3</b>	<b>Messende Abnahmeprüfung</b> .....	272
<b>3.3.1</b>	<b>Zusammenhang zwischen Losausschußquote und Fertigungsniveau</b> .....	272
<b>3.3.2</b>	<b>Prüfpläne bei einem Grenzwert und bekannter Varianz</b> .....	279
	a) Verfahrensbeschreibung und Vorstellung geeigneter Prüfgrößen .....	280
	b) OC-Funktionen und Kenngrößen .....	284
	c) Prüfplankonstruktion bei vorgegebenem Konsumenten- und Produzentenpunkt .....	289
<b>3.3.3</b>	<b>Prüfpläne bei einem Grenzwert und unbekannter Varianz</b> .....	292
	a) Vorstellung geeigneter Prüfgrößen .....	292
	b) OC-Funktionen und Prüfplankonstruktion bei gegebenem Konsumenten- und Produzentenpunkt .....	294
<b>3.3.4</b>	<b>Prüfpläne bei zwei Grenzwerten</b> .....	298
<b>3.3.5</b>	<b>Vergleich von zählender und messender Abnahmeprüfung</b> .....	299
<b>3.3.6</b>	<b>Prüfplansammlungen</b> .....	300

<b>4</b>	<b>Fertigungsüberwachung</b>	<b>303</b>
<b>4.1</b>	<b>Kontinuierliche Prüfpläne</b>	<b>305</b>
4.1.1	Der CSP-1	306
a)	Beschreibung des CSP-1	306
b)	Kenngrößen des CSP-1	309
c)	Konstruktion eines CSP-1 mit vorgegebenen Eigenschaften	318
d)	Maximaler mittlerer Durchschlupf eines CSP-1 unter veränderten Modellannahmen	321
4.1.2	Modifikationen und Erweiterungen des CSP-1	324
a)	CSP-2 und CSP-3	324
b)	Mehrstufige kontinuierliche Pläne	327
c)	Block-kontinuierliche Pläne	328
<b>4.2</b>	<b>Qualitätsregelkarten</b>	<b>331</b>
4.2.1	Aufbau, Design und Aufgaben einer Qualitätsregelkarte	331
a)	Aufbau einer QRK	331
b)	Design und Führung einer QRK	333
c)	Aufgaben einer QRK	337
4.2.2	Arten von Qualitätsregelkarten	338
4.2.3	Testtheoretischer Hintergrund von Qualitätsregelkarten	341
<b>4.3</b>	<b>Qualitätsregelkarten nach SHEWHART für die zählende Prüfung</b>	<b>343</b>
4.3.1	Qualitätsregelkarten für die Anzahl von Fehlern in der Stichprobe	343
a)	Einseitige $x$ -Karten für die Fehlerzahl je Produkteinheit	344
b)	Zweiseitige $x$ -Karten für die Fehlerzahl je Produkteinheit	350
c)	$u$ -Karten für die Fehlerzahl je Bezugseinheit	352
d)	Randomisierter Test	353
4.3.2	Qualitätsregelkarten für die Anzahl oder den Anteil fehlerhafter Stichprobeneinheiten	354
a)	$x$ -Karten für die Anzahl fehlerhafter Einheiten	355
b)	$p$ -Karten für den Anteil fehlerhafter Einheiten	357
4.3.3	Fehlersammelkarte und Pareto-Diagramm	358
<b>4.4</b>	<b>Qualitätsregelkarten nach SHEWHART für die messende Prüfung ohne Grenzwertvorgaben</b>	<b>360</b>
4.4.1	Auswertungen eines Vorlaufs	361
a)	Aggregation von Vorlaufdaten	361
b)	Tests auf Störungsfreiheit des Vorlaufs	363
c)	Schätzung der Fertigungslage	366
d)	Schätzung der Fertigungsstreuung	368
4.4.2	QRK zur Überwachung der Fertigungslage	372
a)	Vorüberlegungen	372
b)	Mittelwertkarten ( $\bar{x}$ -Karten)	374
c)	Mediankarten ( $\tilde{x}$ -Karten)	377
d)	Urwertkarten ( $x$ -Karten)	378
e)	Vergleich von Mittelwert-, Median- und Urwertkarten	380
f)	Einzelwertkarten	382

4.4.3	QRK zur Überwachung der Fertigungsstreuung	383
	a) Vorüberlegungen	383
	b) Standardabweichungskarten (s-Karten)	385
	c) Spannweitenkarten (r-Karten)	388
	d) Urwertkarten	391
	e) Vergleich von Standardabweichungs-, Spannweiten- und Urwertkarten	392
4.4.4	QRK zur simultanen Überwachung von Fertigungslage und Fertigungsstreuung	392
4.5	Qualitätsregelkarten nach SHEWHART für die messende Prüfung mit Grenzwertvorgaben	397
4.5.1	Untersuchung der Prozeßfähigkeit	397
4.5.2	QRK zur Überwachung der Fertigungslage	400
	a) Vorüberlegungen	400
	b) Mittelwertkarten	405
	c) Mediankarten	409
	d) Urwertkarten	410
	e) Vergleich von Mittelwert-, Median- und Urwertkarten	412
4.6	KUSUM-Karten für die messende Prüfung	415
4.6.1	QRK mit Gedächtnis	415
4.6.2	KUSUM-Mittelwertkarten	419
	a) Vorüberlegungen	419
	b) Sensitivität der KUSUM-Karte gegenüber Prozeßniveaueverschiebungen und Darstellung der Auswertungsverfahren	421
	c) Mittlere Lauflänge (ARL)	430
	d) Testtheoretischer Hintergrund von KUSUM-Karten	432
	e) Design von KUSUM- $\bar{x}$ -Karten und Äquivalenz der beiden Auswertungsverfahren	435
5	Tabellenanhang	439
5.1	Verteilungsfunktionen	441
5.1.1	Standardnormalverteilung	441
5.1.2	Hypergeometrische Verteilung	444
5.1.3	Binomialverteilung	448
5.1.4	Poisson-Verteilung	455
5.2	Perzentilsfunktionen	459
5.2.1	Perzentile der Standardnormalverteilung	459
5.2.2	Perzentile der t-Verteilung	461
5.2.3	Perzentile der F-Verteilung	463
5.2.4	Perzentile der $\chi^2$ -Verteilung	472
5.2.5	Perzentile einer speziellen Gamma-Verteilung	474
5.3	Spezialtabellen	476
5.3.1	Spezielle Faktoren	476
5.3.2	Spannweitenperzentile	478

---

<b>6</b>	<b>Lösungen</b> .....	479
<b>6.1</b>	<b>Lösungen zu Kapitel 2</b> .....	481
<b>6.2</b>	<b>Lösungen zu Kapitel 3</b> .....	506
<b>6.3</b>	<b>Lösungen zu Kapitel 4</b> .....	537
<b>7</b>	<b>Verzeichnisse</b> .....	551
<b>7.1</b>	<b>Literaturverzeichnisse</b> .....	553
7.1.1	Kommentierte Liste ausgewählter Zeitschriften, Nachschlagewerke und Lehrbücher .....	553
7.1.2	Gesamtliteraturverzeichnis .....	557
<b>7.2</b>	<b>Verzeichnis der verwendeten Abkürzungen und Zeichen</b> .....	571
7.2.1	Abkürzungen aus der Qualitätssicherung .....	571
7.2.2	Mathematische Zeichen und Symbole .....	571
<b>7.3</b>	<b>Abbildungs- und Tabellenverzeichnis</b> .....	574
7.3.1	Abbildungsverzeichnis .....	574
7.3.2	Tabellenverzeichnis .....	578
<b>7.4</b>	<b>Autoren- und Stichwortregister</b> .....	581
7.4.1	Autorenregister .....	581
7.4.2	Stichwortregister .....	584