

Statistik für Ingenieure und Naturwissenschaftler

Grundlagen und Anwendung statistischer Verfahren

Prof. Dr. Richard Mohr

2., erweiterte Auflage



Kontakt & Studium
Band 557

Herausgeber:
Prof. Dr.-Ing. Dr.h.c. Wilfried J. Bartz
Dipl.-Ing. Elmar Wippler

expert  **verlag**®

Inhaltsverzeichnis

1	Einführung	1
2	Beschreibende Statistik	2
2.1	Merkmaltypen und Stichproben	2
2.2	Graphische Darstellung	3
2.2.1	Qualitative Merkmale (Stabdiagramm, Kreissektor)	3
2.2.2	Quantitative Merkmale (Histogramm)	3
2.3	Mittelwerte	5
2.3.1	Arithmetisches Mittel	5
2.3.2	Median	6
2.3.3	Harmonisches Mittel	7
2.3.4	Geometrisches Mittel	7
2.4	Quantile einer Stichprobe	8
2.5	Streuungsmaße	9
2.5.1	Mittlerer Abstand	10
2.5.2	Varianz und Standardabweichung	10
2.6	Transformation, Ränge	12
3	Korrelation und Regression	15
3.1	Lineare Korrelation	16
3.2	Regression	22
3.2.1	Empirische Regressionskurven	22
3.2.2	Regression zweiter Art	23
3.2.3	Regressionsgerade	24
3.2.4	Regressionskurven allgemeiner Art	27
4	Zeitreihen	29
4.1	Autokorrelation	29
4.2	Komponentenmodell	31
4.2.1	Trendbestimmung	32
4.2.2	Glatte Komponente	35
4.2.3	Saisonbereinigung	36
5	Wahrscheinlichkeit	40
5.1	Klassischer Wahrscheinlichkeitsbegriff	42
5.2	Grenzen des klassischen Wahrscheinlichkeitsbegriffs	45

5.3	Geometrische Wahrscheinlichkeiten	45
5.4	Stetige Zufallsgrößen	47
6	Zufallsvariable	49
6.1	Diskrete Zufallsvariable	50
6.1.1	Erwartungswert einer diskreten ZV	51
6.1.2	Varianz und Standardabweichung bei einer diskreten ZV	52
6.2	Stetige Zufallsvariable	53
6.3	Eigenschaften von Erwartungswert und Varianz	55
6.3.1	Lineare Transformation	55
6.3.2	Summe von Zufallsvariablen	55
6.3.3	Nichtlineare Transformationen	58
6.3.4	Gaußsche Fehlerfortpflanzung	60
7	Spezielle diskrete Verteilungen	61
7.1	Binomialverteilung	61
7.2	Geometrische Verteilung	64
7.3	Poissonverteilung	67
8	Lebensdauerverteilungen	70
9	Normalverteilung	73
9.1	Gaußsche Glockenkurven	73
9.2	Standard-Normalverteilung	76
9.3	Verteilungsfunktion der $N(0, 1)$ -Normalverteilung	78
9.4	$N(\mu, \sigma^2)$ -Verteilung	79
9.5	Approximation der Binomialverteilung	82
9.6	Lognormal-Verteilung	83
10	Wichtige Prüfverteilungen	84
10.1	χ^2 -Verteilung	84
10.2	Student-Verteilung	86
10.3	F -Verteilung	87
11	Stichprobentheorie	89
11.1	Vorgehensweise bei statistischen Verfahren	89
11.2	Stichproben bei endlichen Grundgesamtheiten	90
11.3	Stichprobenwerte als Realisierung von Zufallsvariablen	90

12 Parameterschätzung	91
12.1 Schätzwert für eine unbekannte Wahrscheinlichkeit	92
12.2 Schätzwert für den relativen Anteil in einer endlichen Grundgesamtheit . .	92
12.3 Schätzwert für einen unbekanntem Erwartungswert	93
12.4 Schätzwerte für eine unbekannte Varianz	94
12.5 Maximum-Likelihood-Methode	95
13 Konfidenzintervalle	98
13.1 Konfidenzintervalle für Parameter der Normalverteilung	99
13.2 Konfidenzintervall für eine Wahrscheinlichkeit p	103
13.3 Konfidenzintervall für den Erwartungswert λ einer Poissionverteilung . . .	105
14 Signifikanztests	108
14.1 Tests über Parameter der Normalverteilung	111
14.1.1 Test eines Erwartungswerts μ bei bekannter Varianz σ^2	111
14.1.2 Test eines Erwartungswerts μ bei unbekannter Varianz	112
14.1.3 Test einer unbekanntem Varianz σ^2	113
14.2 Test einer unbekanntem Wahrscheinlichkeit	114
14.3 Zusammenhang mit Konfidenzintervallen	115
14.4 Vergleich der Parameter zweier Verteilungen	115
14.4.1 Test der Erwartungswerte zweier unabhängiger Verteilungen	116
14.4.2 Test der Erwartungswerte zweier verbundener Stichproben	118
14.5 Vergleich zweier Wahrscheinlichkeiten	119
14.6 Gütefunktion	120
15 Vertrauensintervall für Regressionsgeraden	123
15.1 Schätzung der Parameter	124
15.2 Vertrauens- und Prognose-Intervall	126
15.3 Regressionsanalyse	127
16 Überprüfung von Voraussetzungen	131
16.1 Quantil-Quantil-Diagramm	131
16.2 χ^2 -Anpassungstest	133
16.2.1 Test von vorgegebenen Wahrscheinlichkeiten	134
16.2.2 Test einer Verteilungsfunktion	136
17 χ^2-Unabhängigkeitstests	140

18 Varianzanalyse	144
18.1 Einfache Varianzanalyse	144
18.2 Doppelte Varianzanalyse	149
18.3 Problematik einfacher Varianztests	153
19 Ausreißer und Toleranzintervalle	155
19.1 Ausreißer-Tests	155
19.2 Toleranzgrenzen	156
20 Verteilungsfreie Verfahren	159
20.1 Vorzeichentest	159
20.2 Test und Konfidenzintervall für den Median	161
21 Statistische Qualitätskontrolle	164
21.1 Kontrollkarten	164
21.1.1 \bar{x} -Karte	165
21.1.2 \bar{x} -Karte	169
21.1.3 s -Karte	170
21.2 Prozessfähigkeit	172
21.3 p -Karte	176
21.4 Kontrollkarten mit Gedächtnis	177
21.5 Ungewöhnliche Messwertfolgen	180
21.6 Prüfpläne für die Attributprüfung	180
21.6.1 Aufbau eines einfachen Prüfplans	180
21.6.2 Operationscharakteristik für einen einfachen Prüfplan	181
21.6.3 Kenngrößen eines Prüfplans	183
21.7 Messende Abnahmeprüfung	187
A Kombinatorik	195
A.1 Fundamentales Zählprinzip	195
A.2 Stichproben	196
A.2.1 Geordnete Stichprobe ohne Zurücklegen	197
A.2.2 Ungeordnete Stichproben ohne Zurücklegen	197
A.2.3 Geordnete Stichproben mit Zurücklegen	199
A.2.4 Ungeordnete Stichproben mit Zurücklegen	200
B Wahrscheinlichkeitsrechnung	202
B.1 Zufallsexperimente, Ereignisse	202
B.2 Ereignisalgebra	205
B.3 Axiomatische Definition der Wahrscheinlichkeit	207

B.4	Rechnen mit Wahrscheinlichkeiten	208
B.5	Bedingte Wahrscheinlichkeiten und unabhängige Ereignisse	210
C	Markow-Ketten	212
D	Tafeln	222
	Verteilungsfunktion der Standard-Normalverteilung	222
	Quantile der Standard-Normalverteilung	224
	Quantile der t -Verteilung	225
	Quantile der χ^2 -Verteilung	226
	Ablehnungsgrenzen bei Vorzeichentest	228
	Quantile der F -Verteilung	229
	Literaturverzeichnis	230
	Index	231