

# Inhalt

<b>Programme – Übersicht</b>	<b>XI</b>
<b>I      Beschreibende Statistik (elementare Stichprobentheorie)</b>	<b>1</b>
1    Eindimensionale Stichproben (Betrachtung eines einzigen Merkmals)	1
1.1 Häufigkeitsverteilungen einer Stichprobe	1
1.2 Mittelwerte (Lageparameter) einer Stichprobe	11
1.2.1 Der (empirische) Mittelwert	11
1.2.2 Der (empirische) Median	13
1.2.3 Die Modalwerte	14
1.3 Streuungsmaße einer Stichprobe	15
1.3.1 Die Spannweite	15
1.3.2 Die mittlere absolute Abweichung	15
1.3.3 Die (empirische) Varianz und die Standardabweichung	17
2    Zweidimensionale Stichproben (gleichzeitige Betrachtung zweier Merkmale)	28
2.1 Darstellungen zweidimensionaler Stichproben	28
2.2 (Empirische) Kovarianz und der (empirische) Korrelationskoeffizient einer zweidimensionalen Stichprobe	31
<b>II     Zufallszahlen und Testverteilungen</b>	<b>40</b>
3    Zufallsstichproben und Zufallszahlen	40
3.1 Zufallsstichproben	40
3.2 Zufallszahlen	41
3.2.1 Standardzufallszahlen aus dem Intervall (0; 1)	41
3.2.2 Zufallszahlen aus dem Intervall (a; b)	41
3.2.3 Laplace-Zufallszahlen (diskrete Gleichverteilung)	42
3.2.4 Binomialverteilte Zufallszahlen	45
3.2.5 Normalverteilte Zufallszahlen	46
3.2.6 Die Inversionsmethode	48
3.2.7 Exponentialverteilte Zufallszahlen	49
4    Verteilungsfunktionen und Quantile	49
4.1 Die Binomialverteilung	50
4.2 Die Poissonverteilung (Verteilung der seltenen Ereignisse)	55
4.3 Die Normalverteilung	58
4.4 Chi-Quadrat Verteilungen	62
4.5 Die F-Verteilung von Fisher	66
4.6 Die t-Verteilung	71

<b>III Schätzwerte für unbekannte Parameter</b>	75
<b>5 Parameterschätzung</b>	75
<b>5.1 Beispiele von Näherungswerten für unbekannte Parameter</b>	75
<b>5.1.1 Näherungswerte für eine unbekannte Wahrscheinlichkeit <math>p = P(A)</math></b>	75
<b>5.1.2 Näherungswerte für den relativen Ausschuß in einer endlichen Grundgesamtheit (Qualitätskontrolle)</b>	77
<b>5.1.3 Näherungswerte für den Erwartungswert <math>\mu</math> und die Varianz <math>\sigma^2</math> einer Zufallsvariablen</b>	78
<b>5.2 Die allgemeine Theorie der Parameterschätzung</b>	82
<b>5.2.1 Erwartungstreue Schätzfunktionen</b>	82
<b>5.2.2 Konsistente Schätzfunktionen</b>	83
<b>5.2.3 Wirksamste (effiziente) Schätzfunktionen</b>	84
<b>5.3 Maximum-Likelihood-Schätzungen</b>	84
<b>6 Konfidenzintervalle (Vertrauensintervalle)</b>	90
<b>6.1 Allgemeine Theorie der Konfidenzintervalle</b>	90
<b>6.2 Konfidenzintervalle für den Erwartungswert <math>\mu</math> einer Zufallsvariablen</b>	91
<b>6.2.1 Normalverteilungen mit bekannter Varianz <math>\sigma_0^2</math></b>	91
<b>6.2.2 Normalverteilung mit unbekannter Varianz <math>\sigma^2</math></b>	94
<b>6.2.3 Beliebige Zufallsvariable bei großem Stichprobenumfang</b>	94
<b>6.3 Konfidenzintervalle für die Varianz <math>\sigma^2</math> einer normalverteilten Zufallsvariablen</b>	97
<b>6.4 Konfidenzintervalle für eine unbekannte Wahrscheinlichkeit <math>p</math></b>	99
<b>6.4.1 Approximation durch die Normalverteilung für <math>np(1-p) &gt; 9</math></b>	99
<b>6.4.2 Approximation durch die F-Verteilung</b>	104
<b>IV Testtheorie</b>	108
<b>7 Parametertests</b>	108
<b>7.1 Ein einfacher Alternativtest</b>	108
<b>7.2 Der Aufbau eines Parametertests</b>	110
<b>7.3 Test des Erwartungswertes</b>	113
<b>7.4 Test der Varianz <math>\sigma^2</math> einer Normalverteilung</b>	117
<b>7.5 Test einer beliebigen Wahrscheinlichkeit</b>	119
<b>7.6 Test auf Gleichheit zweier Erwartungswerte (t-Test)</b>	121
<b>7.6.1 Verbundene Stichproben</b>	121
<b>7.6.2 Nichtverbundene Stichproben</b>	122
<b>7.7 Vergleich zweier Varianzen bei Normalverteilungen</b>	124
<b>8 Chi-Quadrat-Anpassungstest</b>	125
<b>8.1 Der Chi-Quadrat-Anpassungstest für die Wahrscheinlichkeiten <math>p_1, p_2, \dots, p_r</math> einer Polynomverteilung</b>	125
<b>8.2 Der Chi-Quadrat-Anpassungstest für vollständig vorgegebene Wahrscheinlichkeiten einer diskreten Zufallsvariablen</b>	128
<b>8.3 Der Chi-Quadrat-Anpassungstest für eine Verteilungsfunktion <math>F_0</math> einer beliebigen Zufallsvariablen</b>	129

8.4	Der Chi-Quadrat-Anpassungstest für eine von unbekannten Parametern abhängige Verteilungsfunktion $F_0$ . . . . .	133
8.4.1	Test auf Binomialverteilung . . . . .	135
8.4.2	Test auf Poisson-Verteilung . . . . .	139
8.4.3	Test auf Normalverteilung . . . . .	144
8.4.4	Test auf Exponentialverteilung . . . . .	149
9	Chi-Quadrat-Unabhängigkeitstests und Homogenitätstests (Kontingenztafeln) . . . . .	151
9.1	Der Chi-Quadrat-Unabhängigkeitstest . . . . .	152
9.2	Homogenitätstest . . . . .	156
<b>V</b>	<b>Varianzanalyse . . . . .</b>	<b>159</b>
10	Varianzanalyse . . . . .	159
10.1	Einfache Varianzanalyse . . . . .	159
10.2	Zweifache Varianzanalyse bei einfachen Klassenbesetzungen – zwei Einflußfaktoren ohne Wechselwirkung . . . . .	170
10.3	Zweifache Varianzanalyse bei mehrfacher Klassenbesetzung – zwei Einflußfaktoren mit Wechselwirkung . . . . .	179
<b>VI</b>	<b>Korrelationsanalyse . . . . .</b>	<b>187</b>
11	Tests und Konfidenzintervalle für den Korrelationskoeffizienten . . . . .	187
11.1	Kovarianz und Korrelationskoeffizient zweier Zufallsvariabler . . . . .	187
11.2	Schätzfunktionen für die Kovarianz und den Korrelationskoeffizienten zweier Zufallsvariablen . . . . .	189
11.3	Konfidenzintervalle für den Korrelationskoeffizienten $\rho$ bei Normalverteilungen . . . . .	191
11.4	Test des Korrelationskoeffizienten bei Normalverteilungen . . . . .	194
11.5	Test auf Gleichheit zweier Korrelationskoeffizienten bei Normalverteilungen . . . . .	196
<b>VII</b>	<b>Regressionsanalyse . . . . .</b>	<b>198</b>
12	Das allgemeine Regressionsmodell . . . . .	198
13	Lineare Regression . . . . .	199
13.1	Die empirische Regressionsgerade . . . . .	199
13.2	Schätzungen und Tests beim linearen Regressionsmodell . . . . .	204
13.3	Konfidenz- und Prognosebereiche beim linearen Regressionsmodell . . . . .	209
13.4	Test auf lineare Regression . . . . .	214
13.5	Transformationen auf lineare Modelle . . . . .	219
14	Quadratische Regressionsfunktionen . . . . .	220
15	Durch Parameter bestimmte Regressionsfunktionen . . . . .	227
<b>VIII</b>	<b>Verteilungsunabhängige Verfahren . . . . .</b>	<b>229</b>
16	Der Vorzeichentest von Fisher . . . . .	229
16.1	Der Median-Test bei stetigen Verteilungen . . . . .	231
16.2	Test auf zufällige Abweichungen bei verbundenen Stichproben . . . . .	232

17	Tests und Konfidenzintervalle von Quantilen . . . . .	233
18	Rangtests . . . . .	236
18.1	Die Rangzahlen einer Stichprobe . . . . .	236
18.2	Lineare Rangstatistiken . . . . .	237
18.3	Der Vorzeichentest von Wilcoxon (Symmetrietest) . . . . .	237
18.3.1	Test auf Symmetrie . . . . .	237
18.3.2	Test des Medians bei symmetrischen Verteilungen . . . . .	244
18.4	Der Rangsummentest von Wilcoxon, Mann und Whitney (Vergleich zweier unabhängiger Stichproben) . . . . .	245
19	Kolmogorov-Smirnov-Tests . . . . .	250
19.1	Der Kolmogorov-Smirnov-Anpassungstest (Einstichprobentest) . .	250
19.2	Der Kolmogorov-Smirnov-Zweistichprobentest . . . . .	255
<b>Literaturverzeichnis (weiterführende Literatur)</b> . . . . .		261
<b>Tabellen</b> . . . . .		263
<b>Sachregister</b> . . . . .		283