dandelon.com
© 2008 AGI-Information Management Consultants
May be used for personal purposes only or by
libraries associated to dandelon.com network.

Statistische Grundausbildung für Wirtschaftswissenschaftler

II. Schließende Statistik

von
Wolfgang Wetzel

mit 77 Abbildungen
und 49 Tabellen

Walter de Gruyter · Berlin · New York · 1973

Inhaltsverzeichnis

Einleitung 11

1. Elemente der Wahrscheinlichkeitsrechnung 13

1.1 Mengentheoretischer Ereigniskalkül 13
1.2 Ereignisfelder 20
1.3 Grundzüge der Wahrscheinlichkeitsalgebra 22
1.4 Bedingte Wahrscheinlichkeiten 28
1.5 Stochastische unabhängige Ereignisse 31
1.6 Bemessung von Wahrscheinlichkeiten 32
1.61 Endliche Gleichmöglichkeitsmodelle 33
1.62 Statistische Bestimmung von Wahrscheinlichkeiten 35
1.63* Geometrische Wahrscheinlichkeiten 36
Übungsaufgaben und ergänzende Hinweise I 38

2. Zufallsvariable und Wahrscheinlichkeitsverteilungen 43

2.1 Verteilungen einer Zufallsveränderlichen 45
2.11 Verteilungen einer Zufallsvariablen 45
2.12 Verteilungen einer stetigen Zufallsvariablen 51
2.13 Formale Eigenschaften von Verteilungsfunktionen 57
2.14 Typische Formen von Wahrscheinlichkeitsverteilungen 57
2.15 Wahrscheinlichkeitsverteilungen als Modelle empirischer Häufigkeitsverteilungen 58
2.2 Erwartungwert, Varianz und Schwankungsintervalle von Zufallsvariablen . . . 60
2.21 Erwartungswert und Varianz 61
2.22 Schwankungsintervalle 65
2.3 Die Normalverteilung 67
2.4 Verallgemeinerung des Erwartungswertes 72
2.41 Eigenschaften von Erwartungswerten 73
2.42* Momente 73
2.43* Momente erzeugende Funktionen 75
Übungsaufgaben und ergänzende Hinweise II 78

3. Verteilung der Häufigkeiten von Merkmalsausprägungen in einfachen Stichproben 82

3.1 Einfache Stichproben 82
3.2 Die binomische Verteilung 85
3.3 Die hypergeometrische Verteilung 90
3.4 Approximationen der binomischen und der hypergeometrischen Verteilung . . 95
3.41 Approximation der hypergeometrischen Verteilung durch die binomische Verteilung 95
3.42 Approximation der binomischen Verteilung durch die Normalverteilung 97
3.43 Approximation der binomischen Verteilung durch die Poisson-Verteilung 99
3.44 Zusammenfassung 101

3.5 Gemeinsame Verteilung der Häufigkeiten mehrerer Merkmalsausprägungen in einfachen Stichproben 103
3.51 Die multinomische Verteilung 103
3.52 Die k-dimensionale hypergeometrische Verteilung 104
3.53 Hinweise auf Approximationen 106
3.54 Empirische Häufigkeitsverteilung als Realisationen von einfachen Stichproben 106
Übungsaufgaben und ergänzende Hinweise III 107

4. Mehrdimensionale Verteilungen, Stichprobenfunktionen und Gesetze der Großen Zahlen 110

4.1 Zweidimensionale Zufallsvariable 110
4.11 Diskrete zweidimensionale Zufallsvariable 111
4.12 Stetige zweidimensionale Zufallsvariable 113
4.13 Gemeinsame Verteilungsfunktion zweidimensionaler Zufallsvariabler . . 115
4.14 Eigenschaften zweidimensionaler Verteilungen 116
4.15 Stochastisch unabhängige Zufallsvariable 117
4.16 Erwartungswerte und Momente der gemeinsamen Verteilung und der Randverteilung 119
4.17 Erwartungswert und Varianz einer Summe von Zufallsvariablen 121
4.2 Beispiel einer Stichprobenfunktion:
Das Stichprobenmittel und seine Verteilung 123
4.3 Erwartungswert und Varianz des arithmetischen Mittels stochastisch unabhängiger Stichprobenvariabler 127
4.4 Gesetze der Großen Zahlen 131
4.41 Das schwache Gesetz der großen Zahlen 132
4.42* Das starke Gesetz der großen Zahlen 134
4.5 Der zentrale Grenzwertsatz der Wahrscheinlichkeitsrechnung 137
Übungsaufgaben und ergänzende Hinweise IV 142

5. Punktschätzung von Parametern 146

5.1 Eigenschaften von Schätzfunktionen 147
5.2 Methoden der Punktschätzung von Parametern 152
5.21 Methode der Momente 152
5.22 Methode der kleinsten Quadrate 153
5.23 Maximum-Likelihood-Schätzung 161
5.24 Ergänzende Hinweise 164
5.3 Punktschätzung bei einfachen Stichproben 166
Übungsaufgaben und ergänzende Hinweise V 169

6. Intervallschätzung 174

6.1 Konstruktion eines speziellen Konfidenzintervalls 175
6.2 Konfidenzintervalle bei normalverteilten Schätzern 177
6.3 Ein allgemeines Verfahren zur Konstruktion von Konfidenzintervallen 183
6.4 Verteilungsfreie Konfidenzintervalle für Quantile 186
6.5 Toleranzintervalle 189
Übungsaufgaben und ergänzende Hinweise VI 192

7. Prüfen statistischer Hypothesen 195

7.1 Bemerkungen zur statistischen Testtheorie 195
7.11 Das Problem von Fehlentscheidungen 198
7.12 Die Güte eines statistischen Testes 203
7.13 Arten statistischer Teste 206
7.2 Allgemeine Definition eines statistischen Testes 208
7.3 Beste kritische Bereiche für alternative Parameterhypothesen 210
7.31 Das Fundamentale Lemma der Testtheorie 211
7.32*Beweis des Fundamentalen Lemmas 217
Übungsaufgaben und ergänzende Hinweise VII 219

8. Signifikanzteste 221

8.1 Aus normalverteilten Schätzern abgeleitete Prüfmaße 221
8.2 Approximativ normalverteilte Prüfmaße 228
8.3 Anwendungen des x^2-Testes 230
8.4 Ein Anwendungsbeispiel für den F-Test 239
8.5 Verteilungsfreie Signifikanzteste 244
8.51 Der Anpassungstest von Smirnoff-Kolmogoroff 244
Übungsaufgaben und ergänzende Hinweise VIII 246

Anhang

Tabelle I – Zufallszahlen 254
Tabelle II – Binomialverteilung 255
Tabelle III – Poissonverteilung 258
Tabelle IV – Ordinaten der standardisierten Normalverteilung 260
Tabelle V – Flächen der standardisierten Normalverteilung 261
Tabelle VI – Zentrale Schwankungsintervalle der Normalverteilung 262
Tabelle VII – Zentrale Schwankungsintervalle der t-Verteilung 262
Tabelle VIII – Prozentpunkte der x^2-Verteilung 263
Tabelle IX – Prozentpunkte der F-Verteilung 264
Tabelle X – Konfidenzintervalle für p 266
Tabelle XI – Konfidenzintervalle für den Korrelationskoeffizienten p 268
Tabelle XII – Zweiseitige Toleranzgrenzen 270
Tabelle XIII – Kritische Werte für den Ein-Stichproben-Smirnoff-Kolmogoroff-Test 271

Literaturverzeichnis 273

Sachverzeichnis 275