

# Inhalt

■	<b>Einleitung</b>	<b>15</b>
■	<b>Teil I: Statistische Grundlagen</b>	<b>17</b>
■	<b>1 Wirtschafts- und sozialstatistische Ausgangsbasis</b>	<b>17</b>
	1.1 Begriff von Statistik 17	
	1.1.1 Historie der Statistik 17	
	1.1.2 Bedeutung von Wirtschafts- und Sozialstatistik 18	
	1.1.3 Arten von Wirtschafts- und Sozialstatistik 18	
	1.1.3.1 Deskriptive Statistik 18	
	1.1.3.2 Induktive Statistik 19	
	1.1.3.3 Ökonometrie 19	
	1.1.4 Statistische Einheiten 19	
	1.1.4.1 Bestands- und Bewegungsmassen 20	
	1.1.4.2 Merkmale und Merkmalsausprägungen 20	
	1.1.5 Vorgehen statistischer Untersuchungen 21	
	1.2 Wirtschafts- und sozialstatistische Anwendungsgebiete 21	
	1.2.1 Bevölkerung 21	
	1.2.2 Arbeitsmarkt 22	
	1.2.3 Wohlfahrtsmessung 23	
	1.2.4 Preise 23	
	1.2.5 Umwelt 24	
	1.2.6 Volkswirtschaftliche Gesamtrechnungen 24	
	1.3 Träger von Wirtschafts- und Sozialstatistik 24	
	1.3.1 Amtliche versus nichtamtliche inländische Statistik 24	
	1.3.2 Internationale Organisationen 25	
■	<b>2 Datenerhebung</b>	<b>27</b>
	2.1 Form der Datenerhebung 27	
	2.1.1 Vollerhebung versus Stichprobe 27	
	2.1.2 Querschnitt versus Längsschnitt beziehungsweise Panel 28	
	2.1.3 Amtliche, prozess- und wissenschaftsproduzierte Daten 29	
	2.1.4 Primär- und Sekundärdaten 29	
	2.2 Eigenschaften der erhobenen Daten 30	
	2.2.1 Datenarten 30	
	2.2.2 Skalenniveau der Daten 30	
	2.2.2.1 Nominalskala 31	
	2.2.2.2 Ordinalskala 31	
	2.2.2.3 Intervall- und Kardinalskala 32	
	2.2.3 Definitions- und Wertebereich von Daten 32	

- 2.2.3.1 Diskrete Daten 33
- 2.2.3.2 Stetige Daten 33
- 2.2.4 Zusammenfassung der Datenarten 33
- 2.2.5 Normierung von Daten 34
  - 2.2.5.1 Saisonbereinigung 34
  - 2.2.5.2 Datenimplementierung 34

### 3 Datenauswertung

37

- 3.1 Form der Datenauswertung 37
  - 3.1.1 Grafiken 37
  - 3.1.2 Univariate Kennziffern 38
  - 3.1.3 Zusammenhangsanalyse 38
  - 3.1.4 Statistikprogramme 39
- 3.2 Probleme der Datenauswertung 39
  - 3.2.1 Adäquationsproblem 39
  - 3.2.2 „Fallstricke“ (I): Fehlinterpretationen 39
    - 3.2.2.1 Verletzung der Adäquationsregel 40
    - 3.2.2.2 Fehlende Differenziertheit der Analyse 40
    - 3.2.2.3 Problematische Kausalitäten 40
    - 3.2.2.4 Nichtrepräsentativität der Daten 41
    - 3.2.2.5 Nichtberücksichtigte Daten und Messfehler 41
    - 3.2.2.6 Strukturbrüche 42
  - 3.2.3 „Fallstricke“ (II): Manipulationen 42
    - 3.2.3.1 Grafische Manipulationen 42
    - 3.2.3.2 Prozentwertmanipulationen 46

## Teil II: Deskriptive Statistik

47

### 4 Darstellungsformen eindimensionaler Häufigkeitsverteilungen

47

- 4.1 Eine beispielhafte Datenmatrix 47
- 4.2 Tabellarische Ordnung 49
  - 4.2.1 Urliste 50
  - 4.2.2 Häufigkeitstabelle 50
- 4.3 Grafische Darstellung 56
  - 4.3.1 Kreisdiagramm 56
  - 4.3.2 Balkendiagramm 58
  - 4.3.3 Histogramm 63
  - 4.3.4 Polygonzug 64
  - 4.3.5 Summenpolygon 65

**5 Lageparameter****69**

- 5.1 Modus 69
- 5.2 Median 70
- 5.3 Arithmetischer Mittelwert 73
  - 5.3.1 Nulleigenschaft 75
  - 5.3.2 Minimumeigenschaft 76
  - 5.3.3 Aggregationseigenschaft 76
  - 5.3.4 Lineartransformationseigenschaft 77
- 5.4 Geometrischer Mittelwert 79
- 5.5 Harmonischer Mittelwert 80
- 5.6 Mittelwertbeziehungen 82

**6 Streuungsparameter****85**

- 6.1 Streuungsbegriff 85
- 6.2 Spannweite 86
  - 6.2.1 Absolute Spannweite 88
  - 6.2.2 Relative Spannweite 89
- 6.3 Quantilsmaße 90
  - 6.3.1 Quartile 90
  - 6.3.2 Quartilsabstand 93
  - 6.3.3 Quartilsrelation 93
- 6.4 Mittlere absolute Abweichung 95
  - 6.4.1 Einfache mittlere absolute Abweichung 95
  - 6.4.2 Standardisierte mittlere absolute Abweichung 96
- 6.5 Varianz und Standardabweichung 96
  - 6.5.1 Definition 96
  - 6.5.2 Eigenschaften 98
    - 6.5.2.1 Verschiebungssatz 98
    - 6.5.2.2 Aggregationseigenschaft 100
    - 6.5.2.3 Lineartransformation 101
  - 6.5.3 Variationskoeffizient 102
- 6.6 Weiterführendes: Schiefe, Wölbung und Standardisierung 103
  - 6.6.1 Schiefe 103
  - 6.6.2 Wölbung 104
  - 6.6.3 Z-Transformation 105

**7 Konzentration****109**

- 7.1 Absolute Konzentration 109
  - 7.1.1 Konzentrationskurve 109
  - 7.1.2 Indizes der absoluten Konzentrationsmessung 111
    - 7.1.2.1 Rosenbluth-Index 111
    - 7.1.2.2 Herfindahl-Index 113

- 7.2 Relative Konzentration 115
- 7.2.1 Lorenzkurve 115
- 7.2.2 Ausgewählte Indizes der relativen Konzentrationsmessung 118
  - 7.2.2.1 Gini-Koeffizient 118
  - 7.2.2.2 Theil'sches Entropiemaß 123
  - 7.2.2.3 Atkinson-Maß 125

## 8 Korrelation

129

- 8.1 Mehrdimensionale Häufigkeitsverteilungen 129
  - 8.1.1 Kreuztabelle 129
    - 8.1.1.1 Aufbau einer Kreuztabelle 130
    - 8.1.1.2 Beispielhafte Betrachtungen zur bedingten und zur Randverteilung 133
  - 8.1.2 Statistische (Un-)Abhängigkeit 134
  - 8.1.3 Zur Korrelationsanalyse 136
    - 8.1.3.1 Nonsenskorrelation 136
    - 8.1.3.2 Skalierungsniveau 136
- 8.2 Kontingenzkoeffizienten 137
  - 8.2.1 Prozentsatzdifferenz 138
  - 8.2.2 Chi-Quadrat-Kontingenzkoeffizient 139
    - 8.2.2.1 Grundkonzeption des Chi-Quadrat-Kontingenzkoeffizienten 139
    - 8.2.2.2 Spezialfall Vierfeldertabelle 140
    - 8.2.2.3 Variationen des Chi-Quadrat-Kontingenzkoeffizienten 141
- 8.3 Rangkorrelationskoeffizienten 142
  - 8.3.1 Spearman'scher Rangkorrelationskoeffizient 143
  - 8.3.2 Kendalls Tau-Koeffizient und ähnliche Maße 146
- 8.4 Bravais/Pearson-Korrelationskoeffizient 150
  - 8.4.1 Begriff der Kovarianz 151
  - 8.4.2 Ausformungen linearer Korrelation 153
  - 8.4.3 Das Problem der verdeckten Korrelation 156

## 9 Regression

161

- 9.1 Vorbemerkung 161
- 9.2 Lineare Regression 162
  - 9.2.1 Kleinst-Quadrate-Methode 163
  - 9.2.2 Bestimmtheitsmaß 169
- 9.3 Quasilineare Regression 171
  - 9.3.1 Einfache Variablentransformation 171
  - 9.3.2 Quadratische Funktionen 172
    - 9.3.2.1 Normalgleichungen 172
    - 9.3.2.2 Beispiel 173
    - 9.3.2.3 Verallgemeinerung 175

- 9.3.3 Potenzfunktionen 176
- 9.3.4 Exponentialfunktionen 178
- 9.3.5 Logistische Funktionen 180

## 10 Maßzahlen

187

- 10.1 Verhältniszahlen 187
  - 10.1.1 Gliederungszahlen 188
  - 10.1.2 Beziehungszahlen 188
  - 10.1.3 Messziffern 189
  - 10.1.4 Umbasierung und Verkettung 193
    - 10.1.4.1 Umbasierung 193
    - 10.1.4.2 Verkettung 194
- 10.2 Indexpzahlen 196
  - 10.2.1 Preisindizes 196
    - 10.2.1.1 Laspeyres-Preisindex 197
    - 10.2.1.2 Paasche-Preisindex 199
    - 10.2.1.3 Fisher-Preisindex 202
    - 10.2.1.4 Kettenpreisindex 202
  - 10.2.2 Mengenindizes 203
    - 10.2.2.1 Laspeyres-Mengenindex 204
    - 10.2.2.2 Paasche-Mengenindex 205
    - 10.2.2.3 Fisher-Mengenindex 206
- 10.2.3 Umsatzindex 207

## 11 Zeitreihenanalyse

211

- 11.1 Zeitreihencharakteristika 211
  - 11.1.1 Zeitreihenkomponenten 211
    - 11.1.1.1 Glatte Komponente 211
    - 11.1.1.2 Saisonkomponente 212
  - 11.1.2 Art der Komponentenverknüpfung 212
    - 11.1.2.1 Additive Verknüpfung 212
    - 11.1.2.2 Multiplikative Verknüpfung 213
- 11.2 Trendermittlung 214
  - 11.2.1 Kleinst-Quadrate-Methode 214
  - 11.2.2 Gleitende Durchschnitte 215
- 11.3 Saisoneinflüsse 220
  - 11.3.1 Phasendurchschnittsverfahren mit konstanter Saisonfigur 220
  - 11.3.2 Phasendurchschnittsverfahren mit variabler Saisonfigur 224
  - 11.3.3 Weitere (komplexere) Verfahren der Saisonbereinigung 227
    - 11.3.3.1 Berliner Verfahren 227
    - 11.3.3.2 Census-Verfahren 227
- 11.3.4 Dummyschätzungen 230

**Teil III: Induktive Statistik****235****12 Grundlagen der Wahrscheinlichkeitsrechnung****235**

- 12.1 Zufallsexperiment 235
  - 12.1.1 Der Ereignisbegriff 236
  - 12.1.2 Ereignisbeziehungen 236
    - 12.1.2.1 Vereinigungsmenge 237
    - 12.1.2.2 Schnittmenge 237
    - 12.1.2.3 Differenz 238
    - 12.1.2.4 Disjunkte Ereignisse 238
    - 12.1.2.5 Komplementäre Ereignisse 239
- 12.2 Wahrscheinlichkeitsbegriffe 240
  - 12.2.1 Klassischer Wahrscheinlichkeitsbegriff nach Laplace 240
  - 12.2.2 Statistischer Wahrscheinlichkeitsbegriff nach von Mises 242
  - 12.2.3 Subjektiver Wahrscheinlichkeitsbegriff nach Savage 242
  - 12.2.4 Axiomatischer Wahrscheinlichkeitsbegriff nach Kolmogoroff 242
- 12.3 Rechenregeln für Wahrscheinlichkeiten 243
  - 12.3.1 Additionssatz 243
  - 12.3.2 Multiplikationssatz 244
  - 12.3.3 Satz von der totalen Wahrscheinlichkeit 245
  - 12.3.4 Satz von Bayes 247

**13 Zufallsvariablen****251**

- 13.1 Darstellung 251
  - 13.1.1 Ereignisraum und Definitionsbereich 251
  - 13.1.2 Realisationen 252
  - 13.1.3 Allgemeine Funktionen 252
    - 13.1.3.1 Allgemeine Wahrscheinlichkeitsfunktion 252
    - 13.1.3.2 Allgemeine Dichtefunktion 254
    - 13.1.3.3 Allgemeine Verteilungsfunktion 255
- 13.2 Kennzahlen 257
  - 13.2.1 Erwartungswert 257
    - 13.2.1.1 Diskrete Zufallsvariable 257
    - 13.2.1.2 Stetige Zufallsvariable 258
    - 13.2.1.3 Erwartungswertregeln 258
  - 13.2.2 Varianz 259
    - 13.2.2.1 Diskrete Zufallsvariable 259
    - 13.2.2.2 Stetige Zufallsvariable 259
    - 13.2.2.3 Varianzregeln 260
  - 13.2.3 Transformationen 260
- 13.3 Stochastische Prozesse 261
  - 13.3.1 Begriff 261

- 13.3.2 Markoff-Ketten 261
  - 13.3.2.1 Allgemeine Darstellung von Markoff-Ketten erster Ordnung 262
  - 13.3.2.2 Konvergenz beziehungsweise Divergenz von Markoff-Ketten 263

## 14 Ausgewählte Verteilungen

267

- 14.1 Diskrete Verteilungen 267
  - 14.1.1 Diskrete Gleichverteilung 267
    - 14.1.1.1 Allgemeine Formulierung 267
    - 14.1.1.2 Sonderfall 268
  - 14.1.2 Binomialverteilung 270
    - 14.1.2.1 Konzeption des Urnenmodells mit Zurücklegen 271
    - 14.1.2.2 Symmetrieeigenschaften der Binomialverteilung 272
    - 14.1.2.3 Erweiterung zur Multinomialverteilung 274
  - 14.1.3 Hypergeometrische Verteilung 275
    - 14.1.3.1 Konzeption des Urnenmodells ohne Zurücklegen 275
    - 14.1.3.2 Erweiterung zur allgemeinen hypergeometrischen Verteilung 277
  - 14.1.4 Poissonverteilung 278
  - 14.1.5 Geometrische Verteilung 279
- 14.2 Stetige Verteilungen 281
  - 14.2.1 Stetige Gleichverteilung 281
  - 14.2.2 Exponentialverteilung 283
  - 14.2.3 Normalverteilung 284
    - 14.2.3.1 Konzeption der Normalverteilung 284
    - 14.2.3.2 Zentraler Grenzwertsatz 285
    - 14.2.3.3 Lognormalverteilung 286
  - 14.2.4 Standardnormalverteilung 286
  - 14.2.5 Testverteilungen 288
    - 14.2.5.1 Chi-Quadrat-Verteilung 288
    - 14.2.5.2 t-Verteilung 289
    - 14.2.5.3 F-Verteilung 290

## 15 Schätztheorie

293

- 15.1 Punktschätzung 293
  - 15.1.1 Begriff der Schätzfunktion 293
  - 15.1.2 Eigenschaften von Schätzfunktionen 294
    - 15.1.2.1 (Asymptotische) Erwartungstreue 294
    - 15.1.2.2 Konsistenz 295
    - 15.1.2.3 Effizienz 295
  - 15.1.3 Schätzmethoden 295
    - 15.1.3.1 Momentenmethode 296

- 15.1.3.2 Maximum-Likelihood-Methode 296
- 15.2 Intervallschätzung 297
  - 15.2.1 Allgemeines 297
  - 15.2.2 Mittelwert-Konfidenzintervalle 297
    - 15.2.2.1 Bekannte Varianz 298
    - 15.2.2.2 Unbekannte Varianz 300
    - 15.2.2.3 Keine Normalverteilung 301
  - 15.2.3 Varianz-Konfidenzintervalle 301
  - 15.2.4 Anteilswert-Konfidenzintervalle 302

## 16 Testtheorie

305

- 16.1 Aufbau eines statistischen Tests 305
  - 16.1.1 Hypothesenbildung 305
    - 16.1.1.1 Zweiseitiger Test 306
    - 16.1.1.2 Einseitiger Test 307
  - 16.1.2 Fehlermöglichkeiten 308
  - 16.1.3 Schema für einen statistischen Test 309
- 16.2 Parametertests 309
  - 16.2.1 Mittelwerttests 310
    - 16.2.1.1 Bekannte Varianz 310
    - 16.2.1.2 Unbekannte Varianz 310
  - 16.2.2 Varianztests 311
  - 16.2.3 Anteilswerttests 312
- 16.3 Verteilungstests 313
  - 16.3.1 Chi-Quadrat-Verteilungstest 313
  - 16.3.2 Kolmogoroff/Smirnof-Verteilungstest 320

## 17 Grundlagen der Ökonometrie

327

- 17.1 Modellarten 327
  - 17.1.1 Arten von Variablen 327
  - 17.1.2 Gleichungsarten 328
  - 17.1.3 Eingleichungsmodelle 329
  - 17.1.4 Mehrgleichungsmodelle 329
    - 17.1.4.1 Unabhängige Mehrgleichungsmodelle 329
    - 17.1.4.2 Rekursive Mehrgleichungsmodelle 329
    - 17.1.4.3 Interdependente Mehrgleichungsmodelle 329
- 17.2 Das klassische Regressionsmodell 330
  - 17.2.1 Das Basismodell 330
    - 17.2.1.1 Annahmen zum Störterm 330
    - 17.2.1.2 Schätzung mittels Kleinst-Quadrate-Methode 331
    - 17.2.1.3 Signifikanz der Regressionsparameter 331
  - 17.2.2 Das multiple Bestimmtheitsmaß 333
    - 17.2.2.1 Das korrigierte Bestimmtheitsmaß 333

17.2.2.2	Multikollinearität	334
17.2.3	Ein Beispiel für die Schätzung von Mehrgleichungsmodellen: der SURE-Ansatz	335

■	<b>Zitierte Literatur</b>	<b>337</b>
■	<b>Lösungen</b>	<b>339</b>
■	<b>Glossar</b>	<b>377</b>
■	<b>Symbolverzeichnis</b>	<b>381</b>
■	<b>Formelsammlung</b>	<b>387</b>
■	<b>Anhang: Ausgewählte Verteilungen</b>	<b>403</b>
■	<b>Index</b>	<b>407</b>

