

# Inhaltsverzeichnis

<b>1. Grundlagen . . . . .</b>	<b>1</b>
1.1 Grundgesamtheit und Untersuchungseinheit . . . . .	1
1.2 Merkmal oder statistische Variable . . . . .	2
1.3 Datenerhebung . . . . .	7
1.4 Datenaufbereitung . . . . .	13
1.5 Aufgaben und Kontrollfragen . . . . .	18
<b>2. Häufigkeitsverteilungen . . . . .</b>	<b>21</b>
2.1 Absolute und relative Häufigkeiten . . . . .	21
2.1.1 Qualitative Merkmale . . . . .	21
2.1.2 Quantitative Merkmale . . . . .	23
2.2 Empirische Verteilungsfunktion . . . . .	28
2.2.1 Ordinale Merkmale und diskrete Merkmale . . . . .	28
2.2.2 Stetige Merkmale . . . . .	30
2.3 Grafische Darstellung . . . . .	34
2.3.1 Stab- oder Balkendiagramme . . . . .	34
2.3.2 Kreisdiagramme . . . . .	36
2.3.3 Stamm-und-Blatt-Diagramme . . . . .	37
2.3.4 Histogramme . . . . .	40
2.3.5 Kerndichteschätzer . . . . .	42
2.4 Aufgaben und Kontrollfragen . . . . .	44
<b>3. Maßzahlen und Grafiken für eindimensionale Merkmale . . . . .</b>	<b>49</b>
3.1 Lagemaße . . . . .	49
3.1.1 Modus oder Modalwert . . . . .	50
3.1.2 Median und Quantile . . . . .	52
3.1.3 Quantil-Quantil-Diagramme (Q-Q-Plots) . . . . .	57
3.1.4 Arithmetisches Mittel . . . . .	59
3.1.5 Geometrisches Mittel . . . . .	65
3.1.6 Harmonisches Mittel . . . . .	69
3.2 Streuungsmaße . . . . .	72
3.2.1 Spannweite und Quartilsabstand . . . . .	73
3.2.2 Mittlere absolute Abweichung vom Median . . . . .	74
3.2.3 Varianz und Standardabweichung . . . . .	75

## VIII Inhaltsverzeichnis

3.2.4 Variationskoeffizient .....	80
3.3 Schiefe und Wölbung .....	81
3.3.1 Schiefe .....	81
3.3.2 Wölbung .....	82
3.4 Box-Plots .....	83
3.5 Konzentrationsmaße .....	84
3.5.1 Lorenzkurven .....	86
3.5.2 Gini-Koeffizient .....	87
3.6 Aufgaben und Kontrollfragen .....	91
<b>4. Maßzahlen und Grafiken für den Zusammenhang zweier Merkmale .....</b>	<b>97</b>
4.1 Darstellung der Verteilung zweidimensionaler Merkmale .....	97
4.1.1 Kontingenztafeln bei diskreten Merkmalen .....	97
4.1.2 Grafische Darstellung bei diskreten Merkmalen .....	101
4.1.3 Maßzahlen zur Beschreibung der Verteilung bei stetigen und gemischt stetig-diskreten Merkmalen .....	103
4.1.4 Grafische Darstellung der Verteilung stetiger bzw. gemischt stetig-diskreter Merkmale .....	105
4.2 Maßzahlen für den Zusammenhang zweier nominaler Merkmale	107
4.2.1 Pearsons $\chi^2$ -Statistik .....	109
4.2.2 Phi-Koeffizient .....	112
4.2.3 Kontingenzmaß von Cramer .....	114
4.2.4 Kontingenzkoeffizient $C$ .....	115
4.2.5 Lambda-Maße .....	116
4.2.6 Der Yule-Koeffizient .....	118
4.2.7 Der Odds-Ratio .....	120
4.3 Maßzahlen für den Zusammenhang ordinaler Merkmale .....	122
4.3.1 Gamma .....	123
4.3.2 Kendalls tau- $b$ und Stuarts tau- $c$ .....	125
4.3.3 Rangkorrelationskoeffizient von Spearman .....	126
4.4 Zusammenhang zwischen zwei stetigen Merkmalen .....	130
4.5 Explorative Grafiken für mehrere Variablen .....	137
4.5.1 Coplots .....	137
4.5.2 Chernoff Faces .....	142
4.6 Sachgemäße Gestaltung von Grafiken .....	144
4.6.1 Adäquate Skalierung .....	145
4.6.2 Einfluss von Extremwerten .....	147
4.6.3 Geschickte Wahl einer Grafik .....	150
4.6.4 Probleme bei der Berechnung einer linearen Regression	155
4.7 Maße zur Messung der Übereinstimmung von Beobachtern ..	156
4.7.1 Kappa-Koeffizient .....	158
4.7.2 Gewichtetes Kappa .....	162
4.8 Aufgaben und Kontrollfragen .....	165

<b>5. Zweidimensionale Merkmale: Lineare Regression . . . . .</b>	169
5.1 Einleitung . . . . .	169
5.2 Plots und Hypothesen . . . . .	171
5.3 Prinzip der kleinsten Quadrate . . . . .	173
5.3.1 Bestimmung der Schätzungen . . . . .	175
5.3.2 Herleitung der Kleinst-Quadrat-Schätzungen . . . . .	175
5.3.3 Eigenschaften der Regressionsgeraden . . . . .	177
5.4 Güte der Anpassung . . . . .	181
5.4.1 Varianzanalyse . . . . .	181
5.4.2 Korrelation . . . . .	184
5.5 Residualanalyse . . . . .	187
5.6 Lineare Transformation der Originaldaten . . . . .	189
5.7 Multiple lineare Regression und nichtlineare Regression . . . . .	191
5.8 Polynomiale Regression . . . . .	193
5.9 Lineare Regression mit kategorialen Regressoren . . . . .	195
5.10 Spezielle nichtlineare Modelle – Wachstumskurven . . . . .	199
5.11 Logistische Regression für binäre Zielgrößen . . . . .	200
5.11.1 Spezialfall mit einer binären erklärenden Variable . . . . .	203
5.11.2 Spezialfall mit einer mehrkategorialen Variable . . . . .	204
5.11.3 Spezialfall mit einer stetigen erklärenden Variable . . . . .	207
5.12 Aufgaben und Kontrollfragen . . . . .	208
<b>6. Zeitreihen . . . . .</b>	211
6.1 Kurvendiagramme . . . . .	211
6.2 Zerlegung von Zeitreihen . . . . .	212
6.3 Fehlende Werte, äquidistante Zeitpunkte . . . . .	213
6.4 Gleitende Durchschnitte . . . . .	213
6.5 Saisonale Komponente, konstante Saisongruppen . . . . .	215
6.6 Modell für den linearen Trend . . . . .	219
6.7 Praktisches Beispiel mit SPSS . . . . .	221
6.8 Aufgaben und Kontrollfragen . . . . .	223
<b>7. Verhältniszahlen und Indizes . . . . .</b>	225
7.1 Einleitung . . . . .	225
7.2 Einfache Indexzahlen . . . . .	227
7.2.1 Veränderung des Basisjahres . . . . .	228
7.3 Preisindizes . . . . .	230
7.3.1 Preisindex nach Laspeyres . . . . .	231
7.3.2 Preisindex nach Paasche . . . . .	232
7.3.3 Alternative Preisindizes . . . . .	233
7.4 Mengenindizes . . . . .	233
7.4.1 Laspeyres-Mengenindex . . . . .	234
7.4.2 Paasche-Mengenindex . . . . .	234
7.5 Umsatzindizes (Wertindizes) . . . . .	234
7.6 Verknüpfung von Indizes . . . . .	235

7.7	Spezielle Probleme der Indexrechnung .....	237
7.7.1	Erweiterung des Warenkorbs .....	237
7.7.2	Substitution einer Ware .....	238
7.7.3	Subindizes .....	239
7.8	Standardisierung von Raten und Quoten .....	241
7.8.1	Datengestaltung für die Standardisierung von Raten ..	244
7.8.2	Indirekte Methode der Standardisierung .....	244
7.8.3	Direkte Standardisierung .....	248
7.9	Ereignisanalyse .....	251
7.9.1	Problemstellung .....	251
7.9.2	Grundbegriffe der Lebensdaueranalyse .....	254
7.9.3	Empirische Hazardrate und Überlebensrate .....	256
7.10	Aufgaben und Kontrollfragen .....	260
8.	<b>Fehlende Daten .....</b>	263
8.1	Betrachtung eines einzelnen Merkmals .....	263
8.1.1	Behandlung fehlender Daten für ein binäres Merkmal .....	266
8.1.2	Behandlung fehlender Daten für ein nominales Merkmal .....	271
8.1.3	Behandlung fehlender Daten für ein ordinale Merkmal .....	272
8.1.4	Behandlung fehlender Daten für ein metrisches Merkmal .....	276
8.2	Betrachtung zweier Merkmale .....	281
8.2.1	Zwei binäre Merkmale .....	283
8.2.2	Zwei metrische Merkmale .....	287
9.	<b>Einführung in SPSS .....</b>	291
9.1	Grundaufbau des Programms .....	291
9.1.1	Das Datenfenster .....	292
9.1.2	Das Grafikfenster .....	293
9.1.3	Das Syntaxfenster .....	294
9.2	Ein praktisches Beispiel .....	294
9.2.1	Aufbau des Datensatzes .....	295
9.2.2	Deskriptive Analyse .....	295
9.2.3	Zusammenhangsanalyse .....	301
9.2.4	Lineare Regression .....	303
9.2.5	Logistische Regression .....	304
9.2.6	Weiterführende Analysen .....	305
10.	<b>Einführung in R .....</b>	307
10.1	Installation und Grundaufbau des Programm Pakets R .....	307
10.1.1	R als überdimensionierter Taschenrechner .....	308
10.1.2	Programmiersprache R .....	309

10.2 Einige praktische Beispiele . . . . .	311
10.2.1 Einlesen der Daten . . . . .	311
10.2.2 Deskriptive Analyse . . . . .	313
10.2.3 Zusammenhangsanalyse . . . . .	321
10.2.4 Lineare Regression . . . . .	326
10.2.5 Logistische Regression . . . . .	329
<b>Lösungen zu den Übungsaufgaben . . . . .</b>	<b>333</b>
<b>Literatur . . . . .</b>	<b>390</b>
<b>Sachverzeichnis . . . . .</b>	<b>391</b>