

Reiner Hellbrück

Angewandte Statistik mit R

Eine Einführung für Ökonomen
und Sozialwissenschaftler

2., überarbeitete Auflage

B 374545



Inhaltsverzeichnis

Vorwort zur zweiten Auflage	v
Tabellenverzeichnis	xvii
1 Einleitung	1
1.1 Gegenstand	1
1.2 Aufbau	5
2 Datenerhebung - ganz praktisch	9
2.1 Einleitung	9
2.2 Software	9
2.2.1 Moodle und LimeSurvey	9
2.2.2 Statistikpaket R	10
2.3 Erhebungsplan	12
2.3.1 Grundlagen	12
2.3.2 Beispiel	13
2.4 Ziehen einer Stichprobe	14
2.4.1 Grundlagen	14
2.4.2 Beispiel	15
2.5 Rohdaten auslesen	15
2.5.1 Grundlagen	15
2.5.2 Beispiel	16
2.6 Daten in Statistikprogramm einlesen	16
2.6.1 Grundlagen	16
2.6.2 Beispiel	18
2.7 Plausibilitätsprüfung	20
2.7.1 Grundlagen	20
2.7.2 Beispiel 1	20
2.7.3 Einfache Datensätze	21
2.7.4 Beispiel 2	22
2.7.5 Komplexe Datensätze	23
2.7.6 Beispiel 3	25
2.8 Abschließende Bemerkungen	26
2.9 Kontrollfragen	27

2.10 Aufgaben	29
3 Datenaufbereitung	31
3.1 Einleitung	31
3.2 Graphische Methoden	32
3.2.1 Grundlagen	32
3.2.2 Beispiele	34
3.3 Absolute Häufigkeitsverteilung	38
3.3.1 Grundlagen	38
3.3.2 Beispiel 1	38
3.3.3 Maßzahlen	39
3.3.4 Beispiel 2	40
3.4 Relative Häufigkeitsverteilung	42
3.4.1 Grundlagen	42
3.4.2 Beispiel 1	43
3.4.3 Maßzahlen	44
3.4.4 Beispiel 2	45
3.5 Verteilungsfunktion und Quantile	45
3.5.1 Verteilungsfunktion	45
3.5.2 Quantile	47
3.5.3 Verteilungsfunktion und Quantile	50
3.6 Histogramme	52
3.6.1 Absolute Häufigkeit	52
3.6.2 Durchschnittliche Häufigkeitsdichte	53
3.7 Kontingenztafel	56
3.7.1 Gemeinsame Verteilung	56
3.7.2 Randverteilungen	57
3.7.3 Bedingte Verteilung und statistische Unabhängigkeit	58
3.8 Lorenz-Kurve	59
3.8.1 Grundlagen	59
3.8.2 Beispiel	60
3.8.3 Gini-Koeffizienten	63
3.9 Abschließende Bemerkungen	65
3.10 Kontrollfragen	66
3.11 Aufgaben	67
3.A Nützliches zu Maßzahlen*	70
3.B Logarithmische Skala*	70
4 Statistisches Testen	73
4.1 Einleitung	73
4.2 Binomialverteilung	74
4.2.1 Grundlagen	74
4.2.2 Beispiel	76
4.3 Test	77
4.3.1 Zweiseitige Fragestellung	77
4.3.2 Einseitige Fragestellung - Version 1	80

4.3.3	Einseitige Fragestellung - Version 2	82
4.3.4	Fehler 1. Art	83
4.3.5	Beispiel	83
4.4	Abschließende Bemerkungen	86
4.5	Kontrollfragen	87
4.6	Aufgaben	88
4.A	Wirkungsanalyse*	91
4.A.1	Grundlagen	91
4.A.2	Test	92
4.A.3	Beispiel	93
4.A.4	Abschließende Bemerkungen	94
5	Chi-Quadrat Tests	95
5.1	Einleitung	95
5.2	Unabhängigkeitstest	96
5.2.1	Grundlagen	96
5.2.2	Beispiel	98
5.3	Anpassungstest	101
5.3.1	Grundlagen	101
5.3.2	Beispiel	102
5.4	Homogenitätstest	103
5.4.1	Grundlagen	103
5.4.2	Beispiel	105
5.5	Abschließende Bemerkungen	107
5.6	Kontrollfragen	107
5.7	Aufgaben	108
6	Wahrscheinlichkeitsräume	111
6.1	Einleitung	111
6.2	Definitionsmenge	112
6.3	Wahrscheinlichkeitsraum der Grundgesamtheit	114
6.4	Wahrscheinlichkeitsraum der Stichprobe	117
6.5	Wichtige Zusammenhänge und Begriffe	119
6.5.1	Rechenregeln	119
6.5.2	Bedingte Wahrscheinlichkeit	120
6.5.3	Stochastische Unabhängigkeit	120
6.5.4	Multiplikationssatz	121
6.5.5	Satz von der totalen Wahrscheinlichkeit	121
6.5.6	Satz von Bayes	122
6.5.7	Diskreter Wahrscheinlichkeitsraum	124
6.6	Abschließende Bemerkungen	125
6.7	Kontrollfragen	125
6.8	Aufgaben	126

7	Abbildungen von Ergebnisräumen	129
7.1	Einleitung	129
7.2	Meßbarkeit und Zufallsvariable	130
7.2.1	Meßbarkeit	130
7.2.2	Zufallsvariablen	131
7.3	Verteilungsfunktion und Dichte	132
7.3.1	Verteilungsfunktion	132
7.3.2	Dichte	134
7.4	Maßzahlen	135
7.4.1	Erwartungswert	135
7.4.2	Kovarianz, Varianz und Standardabweichung	136
7.4.3	Standardisierung	137
7.5	Abschließende Bemerkungen	137
7.6	Kontrollfragen	138
7.7	Aufgaben	139
8	Einfache Korrelationsanalyse	141
8.1	Einleitung	141
8.2	Korrelation	143
8.2.1	Wahrscheinlichkeitstheorie	143
8.2.2	Empirische Korrelation (Bravais-Pearson)	143
8.2.3	Berechnung bei Wertepaaren	144
8.2.4	Beispiele	145
8.3	Tests bei kardinalen Merkmalen	147
8.3.1	Stetige normalverteilte Zufallsvariablen	147
8.3.2	Stetige nicht-normalverteilte Zufallsvariablen	152
8.4	Test bei ordinalen Merkmalen: Bell-Doksum Test	158
8.4.1	Test	158
8.4.2	Beispiel	159
8.5	Abschließende Bemerkungen	163
8.6	Kontrollfragen	164
8.7	Aufgaben	164
8.A	Weitere Tests*	166
9	Multivariate Korrelationsanalyse*	169
9.1	Einleitung	169
9.2	Vergleich zweier Korrelationen	170
9.2.1	Grundlagen	170
9.2.2	Beispiel	171
9.3	Partielle Korrelation	172
9.3.1	Grundlagen	172
9.3.2	Beispiel 1	173
9.3.3	Test	173
9.3.4	Beispiel 2	174
9.4	Zusammenhang zwischen mehreren Merkmalen	174
9.4.1	Grundlagen	174

9.4.2	Beispiel	176
9.5	Globaltest	177
9.5.1	Test	177
9.5.2	Beispiel	177
9.6	Multiple Vergleiche	178
9.6.1	Test	178
9.6.2	Beispiel	180
9.7	Multiple Korrelation	183
9.7.1	Grundlagen	183
9.7.2	Beispiel 1	183
9.7.3	Test	184
9.7.4	Beispiel 2	185
9.8	Kanonische Korrelation	186
9.8.1	Grundlagen	186
9.8.2	Beispiel 1	187
9.8.3	Test	188
9.8.4	Beispiel 2	189
9.9	Abschließende Bemerkungen	190
9.10	Kontrollfragen	191
9.11	Aufgaben	192
10	Daten- und Distanzmatrix	193
10.1	Einleitung	193
10.2	Distanzmatrizen	195
10.2.1	Definition und Eigenschaften	195
10.2.2	Skalierung	196
10.3	Kardinale Merkmale	196
10.3.1	Intervall- und Verhältnisskala	196
10.3.2	Manhattan-Distanz	198
10.4	Ordinale Merkmale	202
10.4.1	Grundlagen	202
10.4.2	Beispiel	203
10.5	Nominale Merkmale	206
10.5.1	Grundlagen	206
10.5.2	Beispiel	206
10.6	Binäre Merkmale	207
10.6.1	Grundlagen	207
10.6.2	Beispiel	209
10.7	Abschließende Bemerkungen	210
10.8	Kontrollfragen	211
10.9	Aufgaben	211

11 Clusteranalyse	215
11.1 Einleitung	215
11.2 Klassifikation	218
11.2.1 Klassifikationstypen	218
11.2.2 Konstruktionsverfahren	219
11.3 PAM	220
11.3.1 Grundlagen	220
11.3.2 Beispiel 1	220
11.3.3 Bestimmung der Medoiden*	224
11.3.4 Beispiel 2	228
11.3.5 Isolierte Cluster	228
11.3.6 Beispiel 3	229
11.3.7 Überprüfung der Klassenbildung	230
11.3.8 Beispiel 4	232
11.3.9 Bestimmung der Klassenzahl	233
11.3.10 Beispiel 5	233
11.4 FANNY	233
11.4.1 Grundlagen	233
11.4.2 Beispiel 1	235
11.4.3 Partition und Überdeckung	236
11.4.4 Beispiel 2	237
11.4.5 Überprüfung der Klassenbildung und Klassenanzahl	240
11.4.6 Beispiel 3	241
11.5 MONA	241
11.5.1 Grundlagen	241
11.5.2 Beispiel 1	242
11.5.3 Assoziationsmaß	244
11.5.4 Beispiel 2	245
11.5.5 Missings	248
11.5.6 Beispiel 3	248
11.6 Abschließende Bemerkungen	249
11.7 Kontrollfragen	250
11.8 Aufgaben	251
12 Einfache Regression	253
12.1 Einleitung	253
12.2 Einfaches klassisches Regressionsmodell	254
12.2.1 Grundlagen	254
12.2.2 Beispiel	257
12.3 Regressionsfunktion	259
12.3.1 Grundlagen	259
12.3.2 Beispiel	260
12.4 Prognose	262
12.4.1 Grundlagen	262
12.4.2 Beispiel 1	262
12.4.3 Problem	263

12.4.4	Beispiel 2	263
12.5	Bestimmtheitsmaß	265
12.5.1	Grundlagen	265
12.5.2	Beispiel	267
12.6	Vollständiges Modell	269
12.7	Tests	270
12.7.1	Grundlagen	270
12.7.2	Beispiel	272
12.8	Abschließende Bemerkungen	274
12.9	Kontrollfragen	275
12.10	Aufgaben	276
12.A	Beweis der Streuungszzerlegungsformel*	278
12.B	Erwartungswerte der KQ-Koeffizienten*	279
12.C	Standardisierung*	280
12.C.1	Erwartungswert	280
12.C.2	Varianz	280
12.D	Partielle Korrelation*	282
A	Theoretische Verteilungen	285
A.1	Einleitung	285
A.2	Diskrete Verteilungen	286
A.2.1	Gleichverteilung*	286
A.2.2	Bernoulli- und Binomialverteilung	287
A.2.3	Hypergeometrische Verteilung*	288
A.2.4	Poisson-Verteilung*	289
A.2.5	Geometrische Verteilung*	291
A.3	Stetige Verteilungen	293
A.3.1	Rechteckverteilung	293
A.3.2	Exponentialverteilung*	295
A.3.3	Normalverteilung	296
A.3.4	Chi-Quadrat-Verteilung	301
A.3.5	t-Verteilung	302
A.3.6	F-Verteilung	305
B	Matrizenrechnung	309
B.1	Einleitung	309
B.2	Matrizen	310
B.2.1	Definition	310
B.2.2	Vektoren	310
B.2.3	Typen	311
B.3	Verknüpfungen	312
B.3.1	Gleichheitsrelation	312
B.3.2	Addition	313
B.3.3	Skalare Multiplikation	314
B.3.4	Produkt zweier Matrizen	316
B.3.5	Multiplikation von Vektoren	318

B.4	Unabhängigkeit, Rang, Determinante, Inverse	319
B.4.1	Lineare Unabhängigkeit	319
B.4.2	Rang	319
B.4.3	Determinante	320
B.4.4	Inverse	322
B.5	Eigenwerte, Eigenvektoren und Spur	325
B.5.1	Definitionen	325
B.5.2	Rechenregel	325
B.5.3	Beispiele	325
C	Befehle in R	327
C.1	Einleitung	327
C.2	Grundlagen	328
C.3	Daten einlesen, Objekte speichern und laden	330
C.4	Dateneigenschaften	332
C.5	Manipulation eingelesener Datensätze	334
C.6	Graphik	335
C.7	Suchen und Finden	336
C.8	Besonderheiten in Windows	339
C.9	Fehlermeldungen	339
	Anmerkungen und Lösungen	342
	Glossar	355
	Literaturverzeichnis	359
	Stichwortverzeichnis	361