

## Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Einleitung</b>	<b>1</b>
1.1	Was ist Statistische Datenanalyse? . . . . .	1
1.2	Ziele . . . . .	6
1.3	Hinweise . . . . .	6
	Literatur zur angewandten Statistik . . . . .	8
<b>I</b>	<b>Beschreibende Statistik</b>	<b>9</b>
<b>2</b>	<b>Beschreibung eindimensionaler Stichproben</b>	<b>11</b>
2.1	Einfache grafische Darstellungen . . . . .	11
2.2	Einige Bezeichnungen und Begriffe . . . . .	14
2.3	Kennzahlen für eine quantitative Stichprobe . . . . .	16
2.4	Klassierte Daten . . . . .	21
2.5	Mehrere Stichproben . . . . .	24
2.6	Transformationen von Beobachtungen . . . . .	28
2.7	Wertebereiche, Datensorten . . . . .	31
2.8	* Transformationen und Unterschiede zwischen Beobachtungen . . . . .	33
<b>3</b>	<b>Beschreibende Statistik mehrdimensionaler Daten</b>	<b>34</b>
3.1	Grafische Darstellungen einer Stichprobe von Zahlenpaaren . . . . .	34
3.2	Die Pearsonsche Produktmomenten-Korrelation . . . . .	37
3.3	Rangkorrelationen . . . . .	41
3.4	Zur Interpretation von Korrelationen . . . . .	43
3.5	Regression . . . . .	44
3.6	Multivariate Beobachtungen . . . . .	48
3.7	Zeitreihen und räumliche Daten . . . . .	53
3.8	Allgemeines zu grafischen Darstellungen . . . . .	57
3.9	Wie weiter? . . . . .	57
	Literatur zu Teil I . . . . .	58
<b>II</b>	<b>Wahrscheinlichkeitsrechnung</b>	<b>59</b>
<b>4</b>	<b>Wahrscheinlichkeit</b>	<b>61</b>
4.1	Einleitung . . . . .	61
4.2	Grundbegriffe und Grundeigenschaften . . . . .	62
4.3	Zufallsvariable . . . . .	67
4.4	Zufallszahlen . . . . .	71
4.5	Zwei Zufallsvariable, gemeinsame Verteilung . . . . .	74
4.6	Bedingte Wahrscheinlichkeit . . . . .	76
4.7	Der Satz von Bayes . . . . .	80
4.8	Bedingte Verteilung . . . . .	81

---

4.9	Unabhängige Ereignisse und Zufallsvariable . . . . .	83
4.10	* Was ist eine Wahrscheinlichkeit? . . . . .	86
4.11	Wie weiter? . . . . .	89
<b>5</b>	<b>Diskrete Verteilungen</b>	<b>90</b>
5.1	Bernoulli- und Binomial-Verteilung . . . . .	90
5.2	Die Poisson-Verteilung . . . . .	94
5.3	Kennzahlen . . . . .	97
5.4	Verteilungsfamilien . . . . .	101
5.5	Die Multinomiale Verteilung . . . . .	103
5.6	Unabhängige Zufallsvariable . . . . .	105
5.7	Summen von Zufallsvariablen . . . . .	106
5.8	* Gesetze der grossen Zahl . . . . .	113
5.9	* Stochastische Prozesse . . . . .	117
<b>6</b>	<b>Stetige Verteilungen</b>	<b>119</b>
6.1	Einleitung . . . . .	119
6.2	Grundbegriffe, Exponential- und uniforme Verteilung . . . . .	121
6.3	Kennzahlen für stetige Verteilungen . . . . .	125
6.4	Transformationen von Zufallsvariablen . . . . .	126
6.5	Die Normalverteilung . . . . .	131
6.6	* Weitere stetige Verteilungsfamilien . . . . .	136
6.7	Gemeinsame und bedingte Verteilung . . . . .	137
6.8	Unabhängige Zufallsvariable und Korrelation . . . . .	141
6.9	Funktionen von mehreren Zufallsvariablen . . . . .	144
6.10	Gaussische Fehler-Fortpflanzung . . . . .	148
6.11	Der Zentrale Grenzwertsatz . . . . .	151
6.12	Rückblick . . . . .	154
	Literatur zu Teil II . . . . .	155
<b>III</b>	<b>Schliessende Statistik</b>	<b>157</b>
<b>7</b>	<b>Schätzungen</b>	<b>159</b>
7.1	Drei Grundfragestellungen . . . . .	159
7.2	Schätzungen für $B$ , $\mathcal{P}$ und $\mathcal{N}$ . . . . .	161
7.3	Eigenschaften von Schätzungen . . . . .	162
7.4	Die Maximum-Likelihood-Methode . . . . .	167
7.5	Robuste Schätzungen . . . . .	171
<b>8</b>	<b>Tests</b>	<b>174</b>
8.1	Einführende Beispiele und Begriffe . . . . .	174
8.2	Test für eine Wahrscheinlichkeit . . . . .	178
8.3	Weitere Beispiele und Begriffe . . . . .	180
8.4	Vorgehen bei einem statistischen Test (Rezept) . . . . .	182
8.5	Tests für eine Stichprobe oder zwei gepaarte Stichproben . . . . .	184
8.6	Interpretation von Testergebnissen . . . . .	190
8.7	Der P-Wert . . . . .	192
8.8	Vergleich von zwei quantitativen Stichproben . . . . .	196

8.9	Macht	201
8.10	* Asymptotische Tests	203
8.11	Sinn und Unsinn statistischer Tests	204
<b>9</b>	<b>Vertrauensintervalle</b>	<b>205</b>
9.1	Vertrauensintervalle für Binomial- und Poisson-Verteilung	205
9.2	Eigenschaften von Vertrauensintervallen	207
9.3	Vertrauensintervalle für Lageparameter	208
9.4	Vertrauens- und andere Intervalle	211
9.5	Bootstrap und andere Resampling-Methoden	213
9.6	Wo stehen wir?	216
<b>IV</b>	<b>Methoden der Datenanalyse</b>	<b>217</b>
<b>10</b>	<b>Nominale und klassierte Daten</b>	<b>219</b>
10.1	Multinomiale Verteilung und Chiquadrat-Test	219
10.2	Der Chiquadrat-Anpassungstest	223
10.3	Der Chiquadrat-Test in Kontingenztafeln	227
10.4	Die häufigsten Fehler beim Chiquadrat-Test	231
<b>11</b>	<b>Überprüfung von Voraussetzungen</b>	<b>232</b>
11.1	Problemstellung	232
11.2	Quantil-Quantil-Diagramme	233
11.3	Anpassungstests	237
11.4	Bedeutung von Tests für Voraussetzungen	238
11.5	Unabhängigkeit	239
<b>12</b>	<b>Varianzanalyse</b>	<b>241</b>
12.1	Mehrere Gruppen, einfache Varianzanalyse	241
12.2	Multiple Vergleiche, multiple Tests	245
12.3	Zweiweg-Varianzanalyse	246
12.4	Zufällige Effekte, Varianz-Komponenten	253
12.5	Ausblick	255
	Literatur	256
<b>13</b>	<b>Regression</b>	<b>257</b>
13.1	Das Modell der einfachen linearen Regression	257
13.2	Schätzung der Parameter	258
13.3	Tests	261
13.4	Vertrauens- und Prognose-Bereiche	263
13.5	Fragestellungen der multiplen linearen Regression	265
13.6	Residuen-Analyse	269
13.7	Modellwahl	277
13.8	Allgemeinere Modelle für stetige Zielgrößen	280
13.9	Verallgemeinerte lineare Modelle	283
	Literatur	285

<b>14</b>	<b>Versuchsplanung</b>	<b>286</b>
14.1	Einleitung . . . . .	286
14.2	Allgemeine Überlegungen . . . . .	286
14.3	Versuchspläne . . . . .	291
14.4	Eine Checkliste . . . . .	293
	Literatur . . . . .	295
<b>15</b>	<b>Multivariate Statistik</b>	<b>296</b>
15.1	Mehrdimensionale Zufallsvariable . . . . .	296
15.2	Schätzung des Erwartungswertes und der Kovarianz-Matrix . . . . .	301
15.3	Die mehrdimensionale Normalverteilung . . . . .	302
15.4	Statistik der Normalverteilung . . . . .	305
15.5	Hauptkomponenten . . . . .	307
15.6	Diskriminanzanalyse . . . . .	309
	Literatur . . . . .	312
<b>16</b>	<b>Zeitreihen</b>	<b>313</b>
16.1	Fragestellungen . . . . .	313
16.2	Auto-Korrelation . . . . .	314
16.3	ARMA-Modelle . . . . .	315
16.4	Statistik von Zeitreihen . . . . .	315
16.5	Vorhersage . . . . .	316
16.6	Zustandsraum-Modelle . . . . .	318
16.7	Spektral-Analyse . . . . .	319
16.8	Räumliche Korrelation . . . . .	320
16.9	Regression mit Zeitreihen . . . . .	323
	Literatur . . . . .	324
<b>17</b>	<b>Stichproben-Erhebungen</b>	<b>326</b>
17.1	Einleitung . . . . .	326
17.2	Einfache Zufalls-Stichprobe . . . . .	327
17.3	Geschichtete Stichproben . . . . .	330
17.4	Weitere Stichproben-Pläne . . . . .	331
17.5	Weitere Schätzmethoden . . . . .	333
17.6	Auswertung von Umfragen . . . . .	333
17.7	Eine Checkliste . . . . .	335
	Literatur . . . . .	338
<b>18</b>	<b>Ausblick</b>	<b>339</b>
18.1	Was ist erreicht? . . . . .	339
18.2	Grosse Datensätze, Beschreibende Modelle . . . . .	340
18.3	Die Statistik und ihre Anwendungen . . . . .	342
	<b>Literaturverzeichnis</b>	<b>345</b>
	<b>Sachwortverzeichnis</b>	<b>349</b>