



# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Grundlagen</b>	<b>11</b>
1.1	Einführung . . . . .	11
1.2	Grundbegriffe . . . . .	16
1.3	Zahl, Größe und Skala . . . . .	19
1.4	Verschachtelung phänomenologischer Größenordnungen . . . . .	21
1.5	Zeitreihen (Definition) . . . . .	24
1.6	Häufigkeitsverteilung und Klassenbildung . . . . .	25
1.7	Wahrscheinlichkeit . . . . .	29
1.8	Kombinationsrechnung . . . . .	36
1.9	Wahrscheinlichkeitstheorie . . . . .	38
<b>2</b>	<b>Eindimensionale Stichprobenbeschreibung</b>	<b>43</b>
2.1	Einführung . . . . .	43
2.2	Mittelungsmaße . . . . .	44
2.3	Quantile . . . . .	50
2.4	Variationsmaße . . . . .	51
2.5	Empirische Häufigkeitsverteilung . . . . .	54
2.6	Momente und Erwartungswert . . . . .	59
<b>3</b>	<b>Mehrdimensionale Stichprobenbeschreibung</b>	<b>61</b>
3.1	Einführung . . . . .	61
3.2	Mehrdimensionale Mittelungsmaße . . . . .	62
3.3	Mehrdimensionale Variationsmaße . . . . .	68
3.4	Empirische mehrdimensionale Häufigkeitsverteilung . . . . .	70
<b>4</b>	<b>Theoretische Verteilungen</b>	<b>75</b>
4.1	Einführung . . . . .	75
4.2	Gleichverteilung GV (Rechteckverteilung RV) . . . . .	76
4.3	Binomialverteilung BV . . . . .	77
4.4	Poissonverteilung PV . . . . .	80
4.5	Normalverteilung NV und Standardnormalverteilung zV . . . . .	82
4.6	Logarithmische Normalverteilung LNV . . . . .	86
4.7	Student - Verteilung (t-Verteilung) tV . . . . .	90
4.8	$\chi^2$ - Verteilung $\chi^2$ V . . . . .	92
4.9	Fisher-Verteilung (F-Verteilung) FV . . . . .	93
4.10	WEIBULL-Verteilung WV . . . . .	94
4.11	Spezielle Verteilungen . . . . .	97
4.12	Übersicht und Tabellierungsarten . . . . .	100

<b>5</b>	<b>Schätzverfahren</b>	<b>105</b>
5.1	Einführung	105
5.2	Punktschätzung	106
5.3	Intervallschätzung: Mutungsbereiche	108
5.4	Intervallschätzung: Exspektanz	110
<b>6</b>	<b>Fehlerrechnung</b>	<b>117</b>
6.1	Einführung: Messung und Messfehler	117
6.2	Fehlerverteilungsgesetze	118
6.3	Fehlerschätzung	119
6.4	Fehlerübertragung	121
6.5	Nachweisgrenze	124
<b>7</b>	<b>Repräsentanz</b>	<b>125</b>
7.1	Repräsentanz der Punktaussage	125
7.2	Örtliche und zeitliche Repräsentanz	127
<b>8</b>	<b>Hypothesenprüfungen (Prüfverfahren, Tests)</b>	<b>131</b>
8.1	Einführung: Prinzip statistischer Hypothesenprüfungen	131
8.2	Auswahl spezieller Prüfverfahren	136
8.2.1	Vergleich zweier SP-Mittelwerte	136
8.2.2	Vergleich SP-Mittelwert $\bar{a}$ mit bekanntem GG-Mittelwert $\mu$	138
8.2.3	Vergleich zweier SP-Varianzen $s_a^2$ und $s_b^2$	138
8.2.4	Vergleich einer SP-Varianz $s^2$ mit der bekannten GG-Varianz $\sigma^2$	139
8.2.5	Beurteilung einer SP-Schiefe	139
8.2.6	Beurteilung eines SP-Exzesses	140
8.2.7	Vergleich SP-Wahrscheinlichkeit mit zugeh. Parameter einer Binomialverteilung	140
8.2.8	Vergleich zweier SP-Wahrscheinlichkeiten $\hat{p}_1$ und $\hat{p}_2$ mit dem zugehörigen Parameter $\hat{p}_1$ und $\hat{p}_2$ einer Binomialverteilung	140
8.2.9	Vergleich zweier SP-Mittelwerte $\hat{\lambda}_1$ und $\hat{\lambda}_2$ von Poisson-Verteilungen	141
8.2.10	Vergleich einer empirischen (SP) mit einer theor. (GG) Häufigkeitsverteilung	141
8.2.11	Vergleich zweier beliebiger SP-Häufigkeitsverteilungen	144
8.2.12	Vergleich mehrerer SP-Verteilungen hinsichtlich gemeinsamer GG	147
8.2.13	Prüfung einer SP auf Daten-Unabhängigkeit	147
8.2.14	Prüfung des Zusammenhangs zweier jeweils in zwei Klassen unterteilter SPs	149
8.3	Vertrauensbereiche	150
<b>9</b>	<b>Varianzanalyse</b>	<b>155</b>
9.1	Einfache Varianzanalyse	155
9.2	Doppelte Varianzanalyse	158
9.3	Weitere varianzanalytische Prüfverfahren	161
9.3.1	SP-Varianz-Homogenitätsprüfung (BARTLETT)	161
9.3.2	SP-Homogenitätsuntersuchung hinsichtlich von einem oder zwei Einflüssen	162
9.3.3	Prüfung zweier SPs	163

<b>10</b>	<b>Clusteranalyse</b>	<b>165</b>
10.1	Einführung . . . . .	165
10.2	Hierarchische Clusteranalyse . . . . .	167
10.3	Modifikationen . . . . .	171
<b>11</b>	<b>Korrelation und Regression</b>	<b>175</b>
11.1	Einführung . . . . .	175
11.2	Zweidimensionale lineare Korrelation und Regression von Stichproben . . . . .	179
11.3	Schätzung der Korrelation und Regression von Grundgesamtheiten . . . . .	186
11.4	Verteilungsfreie Korrelationsrechnung . . . . .	188
11.5	Dreidimensionale lineare Korrelations- und Regressionsrechnung . . . . .	193
11.6	( $D > 3$ )- dimensionale lineare Korrelations- und Regressionsrechnung . . . . .	199
11.7	Nicht lineare Korrelations- u. Regressionsrechnung . . . . .	203
11.8	Hypothesenprüfverfahren der Korrelations- und Regressionsrechnung . . . . .	210
11.9	Polynome und Transinformation . . . . .	212
<b>12</b>	<b>EOF-, Hauptkomponenten- und Faktorenanalyse</b>	<b>215</b>
12.1	Einführung . . . . .	215
12.2	Entwicklung empirischer Orthogonalfunktionen (EOF) . . . . .	216
12.3	Anwendungen: Hauptkomponenten- und Faktorenanalyse . . . . .	220
12.4	Kanonische Korrelationsanalyse . . . . .	221
<b>13</b>	<b>Neuronale Netze</b>	<b>223</b>
13.1	Einführung . . . . .	223
13.2	Backpropagation . . . . .	224
13.3	Alternative Netzwerke . . . . .	226
<b>14</b>	<b>Zeitreihenanalyse</b>	<b>229</b>
14.1	Allgemeine Zeitreihencharakteristika . . . . .	229
14.2	Zeitreihenhomogenität bzw. -inhomogenität . . . . .	235
14.3	Zeitreihenkorrelation . . . . .	238
14.4	Trendanalyse . . . . .	243
14.5	Harmonische Analyse . . . . .	246
14.6	Spektrale Varianzanalyse . . . . .	251
14.7	Kreuzspektrum- und Kohärenzanalyse . . . . .	263
14.8	Numerische Filterung . . . . .	266
14.9	Extremwertanalyse . . . . .	277
<b>A</b>	<b>Tabellenanhang</b>	<b>283</b>
A.1a	Funktionswerte der Standardnormalverteilung . . . . .	285
A.1b	Quantile (Verteilungsfunktion) der Standardnormalverteilung . . . . .	286
A.1c	Quantilwerte $z(\alpha)$ für ein- und zweiseitigen Test . . . . .	287
A.2	Gammafunktion $\Gamma(x)$ für $1 \leq x \leq 2$ . . . . .	287
A.3	Quantile (Verteilungsfunktion) der Studenten-Verteilung (tV) . . . . .	288
A.4	Quantile der $\chi^2$ -Verteilung . . . . .	289
A.5a	Quantile der Fisher-Verteilung $S_i=95\%$ ( $\alpha=0.05$ ) . . . . .	290

A.5b	Quantile der Fisher-Verteilung $S_i=99\%$ ( $\alpha=0.01$ ) . . . . .	291
A.6	Quantile der reduzierten Weibull-Verteilung . . . . .	292
A.7	“Rote“ Markov-Modellspektren . . . . .	293
A.8	Gewichte zur Gaußschen Tiefpassfilterung . . . . .	294
<b>B</b>	<b>Literatur</b> . . . . .	<b>295</b>
B.1	Lehrbücher . . . . .	295
B.2	Tabellenwerke und Tafeln . . . . .	296
B.3	Spezielle Literatur . . . . .	297
B.4	Rechenprogramme . . . . .	302