

Inhaltsverzeichnis

Vorwort	v
1 Deskriptive Statistik	1
1.1 Einführung in die deskriptive Statistik – Statistik zum Anfassen	2
1.2 Begrifflichkeiten – Möchte ich einen Familienstand von 2,5?	7
1.2.1 Grundgesamtheit und Stichprobe	8
1.2.2 Begriffsdefinitionen	9
1.2.3 Skalierung eines Merkmals	11
1.3 Verteilung eines Merkmals – Wie bändigt man die Datenflut?	14
1.3.1 Klassierte Häufigkeitstabelle	14
1.3.2 Genauere Informationen mithilfe der Urliste	23
1.3.3 Kleiner Exkurs	28
1.3.4 Verteilung eines Merkmals, dessen Daten in Häufigkeitstabellen eingeteilt werden können	33
1.4 Lagemaße – Die Lage der Daten ist selten hoffnungslos	38
1.4.1 Arithmetisches Mittel	38
1.4.2 Median	39
1.4.3 Modus	39
1.4.4 Warum der Median, wenn man den Mittelwert haben kann?	40
1.5 Streuungsmaße – Mit Schrot trifft man immer	41
1.5.1 Varianz und Standardabweichung	42
1.5.2 Interquartilsabstand	47
1.6 Kennwerte bei Daten in Häufigkeitstabellen – Was in aller Welt ist eine Einfallsklasse?	47
2 Wahrscheinlichkeitstheorie	51
2.1 Ereignisse und Wahrscheinlichkeiten – Gibt es überhaupt Wahrscheinlichkeiten?	51
2.2 Gemeinsame Wahrscheinlichkeiten – Gemeinsame Wahrscheinlichkeiten sind ungemein gemein!	65
2.3 Bedingte Wahrscheinlichkeiten – Warum können Placebos schwere Nebenwirkungen haben?	70
2.3.1 Bedeutung der bedingten Wahrscheinlichkeit	70
2.3.2 Bayes'sches Theorem	74
2.4 Stochastische Unabhängigkeit – Kann ein Fahrrad von den Tupfen einer Krawatte abhängen?	79
2.5 Mehrfache Zufallsvorgänge – Ab in die Urne!	82
2.5.1 Unabhängige Versuche	83
2.5.2 Abhängige Versuche	85
2.5.3 Urnenmodelle	88

3	Zufallsvariablen	93
3.1	Diskrete Zufallsvariablen – Warum ist die Serviceagentur so diskret?	93
3.1.1	Lageparameter	100
3.1.2	Varianz	101
3.2	Diskrete Verteilungen – Ist Dichotomie eine Urnenkrankheit?	105
3.2.1	Hypergeometrische Verteilung	105
3.2.2	Binomialverteilung	109
3.2.3	Poisson-Verteilung	112
3.3	Stetige Zufallsvariablen – Warum kann ein Fisch nicht genau zehn Tage lang leben?	115
3.3.1	Geometrische Ermittlung der Verteilungsfunktion	118
3.3.2	Quantile	121
3.3.3	Integrieren bei Verteilungsfunktionen	121
3.4	Normalverteilung – die Königin der Verteilungen	124
3.4.1	Eigenschaften der Normalverteilung	124
3.4.2	Reproduktivität der Normalverteilung	132
3.4.3	Zentraler Grenzwertsatz	132
3.4.4	Approximation von Verteilungen	133
3.5	Gemeinsam verteilte Zufallsvariablen – Steigt immer die Zahl der Kinder mit der Zahl der Störche?	137
3.5.1	Kovarianz und Korrelationskoeffizient	141
3.5.2	Lineare Funktionen von Zufallsvariablen	147
4	Parameterschätzungen	151
4.1	Schätzverteilungen – Könnte man sie Designerverteilungen nennen?	151
4.1.1	χ^2 -Verteilung	152
4.1.2	F-Verteilung	155
4.1.3	t-Verteilung	157
4.2	Schätzfunktionen – Ist der beste Schätzer auch der beste Schätzer?	159
4.2.1	Schätzfunktion für den Erwartungswert eines normalverteilten Merkmals mit bekannter Varianz	159
4.2.2	Schätzfunktion für die Varianz eines normalverteilten Merkmals	164
4.2.3	Schätzfunktion für den Erwartungswert eines normalverteilten Merkmals mit unbekannter Varianz	165
4.2.4	Schätzfunktion für den Erwartungswert eines normalverteilten Merkmals bei einer Auswahl ohne Zurücklegen	166
4.2.5	Schätzfunktion für den Anteil der Kugeln erster Sorte einer binomialverteilten Zufallsvariablen	167
4.3	Konfidenzintervalle – Wie weit geht das Vertrauen in den Schätzer?	168
4.3.1	Konfidenzintervall für den Erwartungswert eines normalverteilten Merkmals mit bekannter Varianz	168

- 4.3.2 Konfidenzintervall für den Erwartungswert eines normalverteilten Merkmals mit unbekannter Varianz..... 173
 - 4.3.3 Konfidenzintervall für den Erwartungswert eines unbekannt verteilten Merkmals mit unbekannter Varianz 174
 - 4.3.4 Konfidenzintervall für den Erwartungswert eines normalverteilten Merkmals mit bekannter Varianz bei einer Auswahl ohne Zurücklegen 175
 - 4.3.5 Konfidenzintervall für den Erwartungswert eines normalverteilten Merkmals mit unbekannter Varianz bei einer Auswahl ohne Zurücklegen 176
 - 4.3.6 Konfidenzintervall für den Erwartungswert eines unbekannt verteilten Merkmals mit unbekannter Varianz bei einer Auswahl ohne Zurücklegen 176
 - 4.3.7 Konfidenzintervall für den Anteilswert eines dichotomen Merkmals bei einer Auswahl mit Zurücklegen 178
 - 4.3.8 Konfidenzintervall für den Anteilswert eines dichotomen Merkmals bei einer Auswahl ohne Zurücklegen 179
- 5 Hypothesentests 181
 - 5.1 Einführung in den Hypothesentest – Wie tickt der?..... 181
 - 5.1.1 Punkthypothese..... 181
 - 5.1.2 Bereichshypothese..... 185
 - 5.1.3 α - und β -Fehler 188
 - 5.1.4 Bemerkungen zur Nullhypothese und Alternativhypothese 194
 - 5.2 Test eines Erwartungswertes 196
 - 5.2.1 Test des Erwartungswertes eines normalverteilten Merkmals bei bekannter Varianz..... 196
 - 5.2.2 Test des Erwartungswertes eines normalverteilten Merkmals bei unbekannter Varianz 197
 - 5.2.3 Test des Erwartungswertes eines Merkmals mit unbekannter Verteilung und unbekannter Varianz 198
 - 5.2.4 Test des Erwartungswertes eines Merkmals bei einer Stichprobenentnahme ohne Zurücklegen 199
 - 5.3 Test des Anteilswertes einer dichotomen Grundgesamtheit 200
 - 5.3.1 Test des Anteilswertes einer dichotomen Grundgesamtheit bei großem Stichprobenumfang n 200
 - 5.3.2 Test des Anteilswertes einer dichotomen Grundgesamtheit bei kleinem Stichprobenumfang n 201
 - 5.3.3 Test des Anteilswertes einer dichotomen Grundgesamtheit bei einem Entnahmepmodell ohne Zurücklegen 204
 - 5.4 Test der Varianz 206

5.5	Vergleich zweier Parameter	208
5.5.1	Vergleich zweier Erwartungswerte	208
5.5.2	Vergleich der Anteilswerte zweier dichotomer Grundgesamtheiten	214
5.5.3	Vergleich der Varianzen zweier Grundgesamtheiten	216
5.6	χ^2 -Tests	217
5.6.1	Verteilungstest	217
5.6.2	Unabhängigkeitstest	225
5.7	Verteilungsfreie Tests	228
5.7.1	Vorzeichentest	228
5.7.2	Wilcoxon-Mann-Whitney-Test	234
6	Analyse mehrerer Merkmale	243
6.1	Deskriptive Analyse – Das gute alte Streudiagramm	243
6.1.1	Zusammenfassung mehrdimensionaler Daten	243
6.1.2	Häufbare Merkmale	244
6.1.3	Stetige Merkmale	247
6.1.4	Gemischte Skalenniveaus	248
6.1.5	Abhängigkeitsstrukturen	249
6.2	Zusammenhangsmaße – Können wir Linearität messen?	250
6.2.1	Korrelationskoeffizient nach Pearson	251
6.2.2	Rangkorrelationskoeffizient nach Spearman	256
6.2.3	Kontingenzkoeffizient	261
6.3	Regressionsanalyse – Wie finden wir eine Gerade?	264
6.3.1	Einfaches lineares Regressionsmodell	265
6.3.2	Güte der Anpassung	273
6.3.3	Prognose	277
6.3.4	Multiple Regression	278
6.4	Schätzen und Testen im Zusammenhang mit mehreren Merkmalen – Wann ist ein linearer Zusammenhang wirklich linear?	279
6.4.1	Test des Pearson'schen Korrelationskoeffizienten	279
6.4.2	Test des Spearman'schen Rangkorrelationskoeffizienten	280
6.4.3	Schätzen im einfachen linearen Regressionsmodell	281
6.4.4	Testen im einfachen linearen Regressionsmodell	286
6.5	Varianzanalyse – Varianz heißt Information	293
6.5.1	Einfaktorielle Varianzanalyse	293
6.5.2	Zweifaktorielle Varianzanalyse	305
A	Verteilungstabellen	317
A.1	Standardnormalverteilung	317
A.2	χ^2 -Verteilung	317
A.3	F-Verteilung	317
A.4	t-Verteilung	322

A.5	Kritische Werte für den U -Test	322
A.6	Kritische Werte für den Spearman'schen Rangkorrelationskoeffizienten	322
B	Glossar	325
C	Literaturverzeichnis und Quellenangaben	331
Index	333