

Inhaltsverzeichnis

Die mit * gekennzeichneten Abschnitte beinhalten Themen, die über die Anforderungen des Gegenstandskatalogs hinausgehen.

1	Einleitung.....	1
1.1	Die Bedeutung der Statistik für die Medizin	1
1.2	Die medizinische Statistik als Teilgebiet der Stochastik... 3	
1.3*	Zur Geschichte der medizinischen Statistik	4
1.3.1*	Die historische Entwicklung der Statistik	4
1.3.2*	Die Methodik in der medizinischen Wissenschaft.....	5
1.3.3*	Anwendungen der Statistik in der Medizin.....	7
1.4	Die Phasen einer medizinischen Studie	10
1.5	Anwendungen der Statistik in Beruf und Studium	12
	Teil I: Deskriptive Statistik.....	15
2	Theoretische Grundlagen.....	16
2.1	Grundgesamtheit und Stichprobe.....	16
2.2	Die Aufgaben der deskriptiven Statistik.....	17
2.3	Merkmale.....	18
2.3.1	Grundbegriffe.....	18
2.3.2	Ziel- und Einflußgrößen	19
2.3.3	Klassifikation nach Skalenniveaus.....	21
2.3.4	Diskrete und stetige Merkmale	22
2.3.5	Skalentransformationen.....	24
2.3.6	Merkmalsausprägungen	25
2.4	Listen und Tabellen.....	26
3	Univariate Datenbeschreibung.....	30
3.1	Die Methoden der univariaten Datenbeschreibung.....	30
3.2	Häufigkeiten bei diskreten Merkmalen	30
3.2.1	Absolute und relative Häufigkeiten	30

3.2.2	Die Häufigkeitsfunktion	32
3.2.3	Graphische Darstellungen	32
3.2.4	Kumulative Häufigkeiten.....	35
3.2.5	Die empirische Verteilungsfunktion	36
3.3	Häufigkeiten bei stetigen Merkmalen	37
3.3.1	Das Prinzip der Klassenbildung.....	37
3.3.2	Die empirische Dichte	40
3.3.3	Graphische Darstellungen	40
3.3.4	Die empirische Verteilungsfunktion	41
3.4	Lagemaße.....	43
3.4.1	Das arithmetische Mittel	43
3.4.2*	Das geometrische Mittel	46
3.4.3*	Das harmonische Mittel	46
3.4.4	Der Median	47
3.4.5	Der Modus und die modale Klasse.....	49
3.4.6*	Quartile und Quantile.....	50
3.5	Streuungsmaße.....	52
3.5.1	Die Varianz.....	52
3.5.2	Die Standardabweichung.....	54
3.5.3*	Der Variationskoeffizient	55
3.5.4*	Weitere Streuungsmaße.....	56
3.6*	Formmaße.....	58
3.6.1*	Die Schiefe.....	58
3.6.3*	Die Wölbung.....	60
3.7	Bemerkungen zu den Stichproben	62
3.7.1	Vergleich mehrerer Stichproben.....	62
3.7.2	Anforderungen an die Stichproben	64
4	Bivariate Datenbeschreibung.....	66
4.1	Die Aufgaben der bivariaten Datenbeschreibung	66
4.2	Die Darstellung eines Zusammenhangs	67
4.2.1	Zweidimensionale Häufigkeiten.....	67
4.2.2*	Die Kontingenztafel	68
4.2.3	Diagramme	70
4.2.4	Die Punktwolke.....	71
4.3	Die Korrelationsanalyse	73
4.3.1	Die Voraussetzungen der Korrelationsanalyse	73

4.3.2	Die Kovarianz	74
4.3.3	Der Korrelationskoeffizient nach Pearson.....	76
4.3.4	Interpretation eines Korrelationskoeffizienten	78
4.4	Die Regressionsanalyse	82
4.4.1	Herleitung der Regressionsgeraden.....	82
4.4.2*	Regression 1. Art und Regression 2. Art.....	86
4.4.3*	Das Bestimmtheitsmaß.....	87
4.4.4*	Nichtlineare Regression.....	90
4.5*	Weitere Techniken zum Nachweis eines Zusammenhangs.....	91
4.5.1*	Der Korrelationskoeffizient nach Spearman	91
4.5.2*	Der Assoziationskoeffizient nach Yule	94
4.5.3*	Statistische Tests	95

Teil II: Wahrscheinlichkeitsrechnung..... 97

5 Grundlagen der Wahrscheinlichkeitsrechnung 98

5.1	Die Aufgaben der Wahrscheinlichkeitsrechnung	98
5.2	Das Rechnen mit Wahrscheinlichkeiten	99
5.2.1	Zufallsexperimente und deren Beschreibung.....	99
5.2.2	Das Ermitteln einer Wahrscheinlichkeit	101
5.2.3	Die Verknüpfung zweier Ereignisse	103
5.2.4	Die Axiome von Kolmogoroff und deren Folgerungen.	104
5.2.5	Abhängigkeit und bedingte Wahrscheinlichkeit.....	107
5.2.6	Das Bayes-Theorem	108
5.3	Zufallsvariable	110
5.3.1	Die Bedeutung einer Zufallsvariablen	110
5.3.2	Funktionen einer diskreten Zufallsvariablen	111
5.3.3	Funktionen einer stetigen Zufallsvariablen	112
5.3.4	Lageparamter	115
5.3.5	Streuungsparameter.....	117
5.3.6*	Die zentralen Momente	119
5.4*	Sätze aus der Wahrscheinlichkeitsrechnung	120
5.4.1*	Die Tschebyscheff'sche Ungleichung	120
5.4.2*	Das Gesetz der großen Zahlen	122

6.	Spezielle Wahrscheinlichkeiten in der Medizin.....	125
6.1	Epidemiologische Maßzahlen.....	125
6.1.1	Krankheitshäufigkeiten und Bevölkerungsstatistiken...	125
6.1.2*	Krankheitsrisiken.....	127
6.1.3*	Sterbetafeln.....	129
6.2	Diagnostische Tests.....	132
6.2.1	Die Gütekriterien diagnostischer Tests.....	132
6.2.2	Die Vorhersagewerte.....	133
6.2.3*	Nicht-binäre Testergebnisse.....	136
6.3	Verteilungsfunktionen in der Medizin.....	139
7.	Einige theoretische Verteilungen.....	141
7.1	Diskrete Verteilungen.....	141
7.1.1	Das Bernoulli-Experiment.....	141
7.1.2	Die Binomialverteilung.....	142
7.1.3*	Die Polynomialverteilung.....	148
7.1.4*	Die Poisson-Verteilung.....	149
7.1.5*	Die negative Binomialverteilung.....	152
7.1.6*	Die hypergeometrische Verteilung.....	153
7.1.7*	Die diskrete Gleichverteilung.....	156
7.2	Die Normalverteilung.....	156
7.2.1	Allgemeine Eigenschaften.....	156
7.2.2	Die Standardnormalverteilung.....	158
7.2.3	σ -Bereiche und Referenzbereiche.....	161
7.2.4*	Normalisierende Transformationen.....	162
7.2.5*	Der zentrale Grenzwertsatz.....	165
7.2.6	Die Bedeutung der Normalverteilung.....	167
7.3*	Verteilungen zur Beschreibung von Lebensdauern.....	168
7.3.1*	Einige wichtige Begriffe.....	168
7.3.2*	Die Exponentialverteilung.....	170
7.3.3*	Die Weibull-Verteilung.....	173
7.4*	Prüfverteilungen.....	175
7.4.1*	Die t -Verteilung.....	175
7.4.2*	Die Chi^2 -Verteilung.....	177
7.4.3*	Die F -Verteilung.....	178

Teil III: Induktive Statistik.....	181
8 Schätzverfahren.....	182
8.1 Grundlagen	182
8.2 Punktschätzungen	183
8.2.1 Der Begriff der Punktschätzung.....	183
8.2.2* Kriterien zur Güte einer Schätzung	183
8.2.3 Spezielle Schätzfunktionen.....	184
8.2.4* Das Schätzen von Überlebenszeiten.....	187
8.3 Intervallschätzungen	191
8.3.1 Die Bedeutung eines Konfidenzintervalls	191
8.3.2 Konfidenzintervalle für den Erwartungswert	192
8.3.3 Konfidenzintervall für die Wahrscheinlichkeit	196
8.3.4* Konfidenzintervall für die Varianz	197
8.3.5* Die Bedeutung des Stichprobenumfangs.....	198
8.4* Abschließende Bemerkungen	199
9 Statistische Tests	201
9.1 Grundlagen	201
9.1.1 Die Funktion eines statistischen Tests	201
9.1.2 Das Formulieren der Hypothesen.....	203
9.1.3 Fehlerarten.....	204
9.1.4 Die Testentscheidung	207
9.1.5 Klassifikation der Testmethoden	208
9.2 <i>t</i> -Tests	209
9.2.1 Der <i>t</i> -Test für eine Stichprobe.....	210
9.2.2 Der <i>t</i> -Test für zwei verbundene Stichproben	213
9.2.3 Der <i>t</i> -Test für zwei unverbundene Stichproben	214
9.2.4* Der Welch-Test.....	217
9.2.5* Stichprobenumfang bei den <i>t</i> -Lagetests.....	218
9.2.6* Der <i>t</i> -Test zur Prüfung eines Korrelationskoeffizienten	221
9.3 Rangsummentests.....	223
9.3.1 Der Wilcoxon-Test für eine Stichprobe.....	223
9.3.2 Der Wilcoxon-Test für zwei verbundene Stichproben ..	225
9.3.3 Der <i>U</i> -Test von Mann, Whitney und Wilcoxon.....	227
9.3.4 Vergleich zwischen Rangsummentests und <i>t</i> -Lagetests	228

9.4	Binomialtests	231
9.4.1	Der Binomialtest für eine Stichprobe.....	231
9.4.2	Der Vorzeichentest.....	233
9.5	Chi ² -Tests	235
9.5.1	Der Chi ² -Vierfeldertest.....	235
9.5.2*	Der Median-Test.....	240
9.5.3*	Der Kontingenzkoeffizient	241
9.5.4*	Der Chi ² -Test für $k \cdot \ell$ Felder.....	242
9.5.5*	Alternative: Fisher's exakter Test.....	243
9.5.6*	Der McNemar-Test	245
9.5.7*	Chi ² -Anpassungstests.....	247
9.5.8*	Der Logrank-Test.....	249
9.6*	Ausblick auf multivariate Verfahren.....	250
9.7	Abschließende Bemerkungen	251
9.7.1	Die Testdurchführung	251
9.7.2	Der Stichprobenumfang.....	253
9.7.3	Die inhaltliche Interpretation eines Testergebnisses.....	254
9.7.4*	Multiples Testen.....	256

Teil IV: Versuchsplanung **259**

10 Grundlagen der Versuchsplanung **260**

10.1	Die Bedeutung der Versuchsplanung.....	260
10.2	Bestandteile der Versuchsplanung.....	260
10.3	Vergleich zweier oder mehrerer Gruppen	263
10.3.1	Strukturgleichheit.....	263
10.3.2	Beobachtungsgleichheit.....	264
10.4	Meßfehler.....	265
10.4.1	Systematische Fehler	265
10.4.2	Zufällige Fehler	266

11 Studientypen **268**

11.1	Kategorisierung der Studientypen.....	268
11.1.1	Deskriptive versus analysierende Studien	268
11.1.2	Retrospektive versus prospektive Studien.....	269
11.1.3	Transversale versus longitudinale Studien	270
11.1.4	Beobachtende versus experimentelle Studien	270

11.2	Spezielle Studien	272
11.2.1	Kohortenstudien	272
11.2.2	Fall-Kontroll-Studien	274
11.2.3	Kontrollierte klinische Studien	275
11.2.4*	Diagnosestudien	279
11.3	Vergleich der Studientypen	279
Anhang		281
Tabellen		282
Glossar		289
Weiterführende Literatur		290
Sach- und Personenregister		291