

# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Einführung</b>	<b>1</b>
1.1	Spezifikation medizinischer Daten und Datenerhebung . . . . .	1
1.2	Indikation für nichtparametrisches Vorgehen . . . . .	3
1.3	Motivierende Beispiele . . . . .	9
<b>2</b>	<b>Kontingenztafeln</b>	<b>19</b>
2.1	Rangskalierung . . . . .	20
2.2	Unabhängigkeit . . . . .	21
2.3	Methoden zum Vergleich von Anteilen . . . . .	22
2.3.1	Relatives Risiko . . . . .	23
2.3.2	Odds-Ratio . . . . .	24
2.3.3	Beziehung zwischen Odds-Ratio und dem relativen Risiko	27
2.3.4	Der Odds-Ratio für $I \times J$ -Tafeln . . . . .	27
2.3.5	Analyse von ordinalen Zusammenhängen (Rangdaten) . .	28
2.4	Untersuchung von Zweifachklassifikationen . . . . .	32
2.4.1	Die Poisson-Stichprobe . . . . .	32
2.4.2	Die unabhängige multinomiale Stichprobe . . . . .	33
2.4.3	Likelihood-Funktion und Maximum-Likelihood-Schätzungen . . . . .	34
2.5	Tests für die Güte der Anpassung . . . . .	35
2.5.1	Prüfen einer spezifizierten Multinomialverteilung (theoretische Verteilung) . . . . .	36
2.5.2	Güte der Anpassung bei geschätzten erwarteten Häufigkeiten . . . . .	37
2.5.3	Prüfen auf Unabhängigkeit . . . . .	38
2.5.4	Likelihood-Quotienten-Test . . . . .	39
2.6	Differenziertere Untersuchung von $I \times J$ -Tafeln . . . . .	40
2.6.1	Modellierung des ordinalen Zusammenhangs . . . . .	44
<b>3</b>	<b>Modelle für binäre Responsevariablen</b>	<b>51</b>
3.1	Generalisierte lineare Modelle . . . . .	51
3.2	GLM für binären Response . . . . .	52
3.2.1	Logit-Modelle . . . . .	52
3.2.2	Loglineare Modelle . . . . .	53
3.2.3	Logistische Regression . . . . .	54
3.2.4	Prüfen des Modells . . . . .	58

3.2.5	Verwendung von Verteilungsfunktionen als Linkfunktion	59
3.3	Logitmodelle für kategoriale Daten	60
3.4	Güte der Anpassung — Likelihood-Quotienten-Test	63
3.5	Verwendung von eingeschränkten Alternativhypothesen	65
3.5.1	Cochran-Armitage-Trend-Test	66
<b>4</b>	<b>Alternative Modelle und Modelldiagnostik</b>	<b>69</b>
4.1	Probitmodelle	69
4.2	Modelle mit Log-Log-Link	70
4.3	Modell-Diagnostik	71
4.3.1	Diagnostik auf der Basis der Residuen	72
4.3.2	Diagnostik in Anlehnung an das Bestimmtheitsmaß	72
4.3.3	Beispiele für die Modelldiagnostik	74
4.4	ML-Schätzung für die logistische Regression	87
4.5	Newton-Raphson-Methode	89
<b>5</b>	<b>Analyse von epidemiologischen und klinischen Daten — Untersuchung des Zusammenhangs zwischen Ereignis und Exposition</b>	<b>93</b>
5.1	Einleitung	93
5.2	Studientypen in der Epidemiologie	94
5.3	Prüfung auf Unabhängigkeit von Exposition und Krankheit	97
5.4	Untersuchung des Odds-Ratio für mehrere 2×2-Tafeln	101
5.5	Standardisierung und Angleichung (Adjustierung) von Raten	104
<b>6</b>	<b>Schätzen von Überlebenswahrscheinlichkeiten</b>	<b>115</b>
6.1	Problemstellung	115
6.2	Survivorfunktion und Hazardrate (Ein-Episoden-Fall)	121
6.3	Sterbetafel-Methode	123
6.4	Kaplan-Meier-Schätzung	130
6.5	Nichtparametrische Methoden zum Vergleich von Überlebenskurven	134
6.6	Vergleich der Methoden	135
6.7	Log-Rank-Statistik zum Vergleich von Survivorfunktionen	136
6.8	Vergleich von mehr als zwei Überlebenskurven — die Methode von Peto-Pike	139
6.9	Relation zwischen Überlebenskurven	141
6.10	Standardfehler und Konfidenzbänder für Überlebensraten und -kurven	142
6.10.1	Standardfehler der Sterbetafel-Überlebensrate	142
6.10.2	Konfidenzbereiche für die nach Kaplan-Meier geschätzte Survivorkurve	147
6.11	Einbeziehung von Kovariablen in die Überlebensanalyse	156
6.11.1	Das Proportional-Hazard-Modell von Cox	157
6.11.2	Überprüfung der Proportionalitätsannahme	158
6.11.3	Schätzung des Cox-Modells	159

6.11.4	Schätzung der Überlebensfunktion unter dem Cox-Ansatz . . . . .	159
6.11.5	Einige Wahrscheinlichkeitsverteilungen für die Verweil- dauer . . . . .	160
6.11.6	Modellierung der Hazardrate . . . . .	162
<b>7</b>	<b>Loglineare Modelle</b>	<b>165</b>
7.1	Zweifache Klassifikation . . . . .	165
7.2	Dreifache Klassifikation . . . . .	168
7.3	Parameterschätzung im loglinearen Modell . . . . .	172
7.4	Der Spezialfall des binären Response . . . . .	174
7.4.1	Iterative Proportionale Anpassung (IPA) . . . . .	175
7.4.2	Einbeziehung von kumulierten Verweildauern — Analyse von Raten . . . . .	176
7.5	Kodierung kategorialer Einflußvariablen . . . . .	189
7.5.1	Dummy- und Effektkodierung . . . . .	189
7.5.2	Kodierung von Responsemodellen . . . . .	192
7.5.3	Kodierung von Modellen für die Hazardrate . . . . .	194
	<b>Anhang: <math>\chi^2</math>-Verteilung</b>	<b>199</b>
	<b>Literaturverzeichnis</b>	<b>200</b>
	<b>Sachregister</b>	<b>205</b>