

INHALTSVERZEICHNIS

1. EINFÜHRUNG	1
1.1 Anwendungen der Verlaufsdatenanalyse	3
1.1.1 Einige Beispiele	4
1.1.2 Warum Verlaufsdatenanalyse?	6
1.1.3 Untersuchungsgegenstände	8
1.1.4 Hypothesen	11
1.2 Definition von Verlaufsdaten	12
1.2.1 Temporale Daten	13
1.2.2 Klassifikation von Veränderungsprozessen	15
1.2.3 Verlaufsdaten: Anforderungen an Modelle und Erhebungsverfahren	20
1.3 Erhebung von Verlaufsdaten	21
1.3.1 Zeitdiskrete und kontinuierliche Erhebungsdesigns	22
1.3.2 Kontinuierliche Erhebung von Verlaufsdaten	26
1.3.3 Ungenaue Erhebung von Verlaufsdaten	30
1.3.4 Zusammenfassung	32
2. STATISTISCHE GRUNDLAGEN DER VERLAUFSDATENANALYSE	35
2.1 Stochastische Prozesse	35
2.1.1 Grundbegriffe und Eingrenzung des Themengebiets	36
2.1.2 Überblick über dieses Kapitel	40
2.2 Prozesse mit singulären, nicht – wiederholbaren Ereignissen	42
2.2.1 Wartezeitverteilungen	43
2.2.2 Dichtefunktion der Sterbewahrscheinlichkeiten	45
2.2.3 Verteilungsfunktion der Überlebenswahrscheinlichkeiten	46
2.2.4 Risikofunktion	48
2.2.5 Zusammenhänge der drei Funktionen	51
2.3 Prozesse mit singulären, wiederholbaren Ereignissen	54
2.4 Prozesse mit multiplen und wiederholbaren Ereignissen	56
2.4.1 Entwicklung eines allgemeinen Modells	59
2.4.1.1 Markov – Prozesse	59
2.4.1.2 Übergangswahrscheinlichkeiten	60
2.4.1.3 Übergangsraten	61
2.4.1.4 Zustandswahrscheinlichkeiten	63
2.4.1.5 Exkurs: Diagonalelemente in R	65
2.4.1.6 Abgangsrate und bedingte Wechselwahrscheinlichkeit	66
2.4.2 Untersuchungseinheiten ohne Ereignis	67
2.4.3 Durchschnittliche Dauer eines Zustands	68
2.4.4 Wahrscheinlichkeit bestimmter Ereignisse	69
2.4.5 Zustandsverteilung	72
2.4.6 Übergangswahrscheinlichkeiten	75
2.4.7 Durchschnittliche Zahl von Ereignissen	76

2.5	Erklärungsmodelle für Verlaufsdaten	77
2.5.1	Heterogene Subpopulationen	78
2.5.2	Veränderungen im Zeitablauf	80
2.5.3	Einflüsse der Vorgeschichte	82
2.5.4	Ein allgemeines Erklärungsmodell	87
2.6	Unvollständig erhobene Prozesse	92
2.6.1	Temporale Erhebungsdesigns als Auswahlprozeß	94
2.6.2	Links und rechts zensierte Beobachtungen	96
2.6.3	Durchschnittliche Zustandsdauer in einem begrenzten Untersuchungszeitraum	98
3.	EIN EMPIRISCHES BEISPIEL AUS DER MOBILITÄTSFORSCHUNG	102
3.1	Auswahl der Daten	102
3.2	Variablen und Hypothesen	107
3.3	Datenmanagement von Verlaufsdaten	112
3.3.1	Kodierung zeitkontinuierlicher Verlaufsdaten	113
3.3.2	Kodierung zeitdiskreter Verlaufsdaten	119
3.3.3	Kodierung der exogenen Merkmale	123
3.3.4	Allgemeine Probleme des Datenmanagements von Verlaufsdaten	125
4.	EXPLORATIVE VERFAHREN	129
4.1	Das Problem zensierter Beobachtungen	131
4.2	Nicht-parametrische Verfahren für gruppierte Wartezeiten	135
4.2.1	Vorgehen bei Sterbetafelschätzungen	136
4.2.2	Annahmen der Sterbetafelschätzungen	140
4.3	Nicht-parametrische Verfahren für exakte Wartezeiten	144
4.3.1	Der Ansatz von KAPLAN und MEIER	144
4.3.2	Die empirische kumulierte Risikofunktion	149
4.4	Gruppenvergleiche	151
4.4.1	Berechnung von Konfidenzintervallen	151
4.4.2	Nicht-parametrische Rangtests	154
4.4.2.1	Rangziffern	156
4.4.2.2	Eine alternative Ableitung	158
4.4.2.3	Ein empirisches Beispiel	159
4.5	Zeitabhängige Prozesse: Graphische Tests	164
4.6	Ausblick: Analyse konkurrierender Risiken und Modelle für diskrete Zeitdauern	169
4.6.1	Konkurrierende Risiken und wiederholbare Ereignisse	170
4.6.2	Regressionsmodelle für diskrete Zeitdauern	171
5.	KONFIRMATORISCHE VERFAHREN	173
5.1	Regressionsmodelle für Verlaufsdaten – Überblick	173
5.1.1	Metrische Regression	173
5.1.2	Regressionsmodelle für Verlaufsdaten – Das Modell proportionaler Risiken	176
5.1.2.1	Schritt 1: Modellspezifikation	176

5.1.2.2	Schritt 2: Schätzung der Modellparameter	178
5.1.2.3	Schritt 3 – 5: Auswertung, Interpretation und Evaluation der Ergebnisse	180
5.1.3	Regressionsmodelle für Verlaufsdaten – Das Modell mit veränderbarem Risiko	181
5.1.4	Überblick über dieses Kapitel	183
5.2	Maximum – Likelihood – Schätzung von Regressionsmodellen für Verlaufsdaten	185
5.2.1	Grundprinzip von ML – Schätzungen	186
5.2.2	Ein Beispiel mit einer dichotomen exogenen Variablen	190
5.2.3	Kleinste – Quadrate – Schätzungen	193
5.2.4	Signifikanztests bei ML – Schätzungen	197
5.2.5	Anwendung der Teststatistiken an Hand des Beispiels	200
5.3	Interpretation von Regressionsmodellen für Verlaufsdaten	205
5.3.1	Eine Likelihood – Funktion für multiple Ereignisse	206
5.3.2	Ein stationäres Modell zur Erklärung unterschiedlicher Muster intragenerationeller Mobilität	209
5.3.2.1	Modellfit und Modellverbesserung	211
5.3.2.2	Signifikanz und Richtung der einzelnen Effekte	213
5.3.2.3	Prognosen	214
5.3.2.4	Anschauliche Interpretation log – linearer Effekte	215
5.3.3	Wiederholbare Ereignisse	220
5.3.4	Definition der Zeit des Prozesses	223
5.4	Zeitabhängige Modelle	225
5.4.1	Verteilungsmodelle für Wartezeiten – Ein Überblick	227
5.4.1.1	Transformation der Wartezeit	231
5.4.1.2	Abgeschnittene Verteilungen	232
5.4.1.3	Überblick über verschiedene Verteilungsmodelle	234
5.4.2	Auswahlkriterien	239
5.4.2.1	Stochastisches Modell	239
5.4.2.2	Verallgemeinerung der Exponentialverteilung – Perioden – Modell und Weibull – Verteilung	242
5.4.2.3	Allgemeine Verteilungsmodelle und Ratenfunktionen	244
5.4.3	Überprüfung eines zeitabhängigen Modells an Hand des Beispiels	245
5.5	Partiell parametrische Regressionsmodelle – Partial Likelihood	249
5.5.1	Partial – Likelihood – Schätzungen	250
5.5.1.1	Berechnung an Hand eines Beispiels	252
5.5.1.2	Partial Likelihood	256
5.5.1.3	Ereignisse zum gleichen Zeitpunkt (ties)	258
5.5.1.4	Die Schätzung der Überlebenswahrscheinlichkeit	259
5.5.2	Eine Illustration des PL – Ansatzes	262
5.5.2.1	Eine Analyse beruflicher Auf – und Abstiege mit dem COX'schen Regressionsmodell	264
5.5.2.2	Test der Annahme proportionaler Risiken	265
5.6	Modellevaluation und Modellerweiterungen	270
5.6.1	Auswahl eines geeigneten Modells	270
5.6.2	Modellprognosen und Residuenanalyse	272
5.6.3	Modellfit und unbekannte Heterogenität	275
5.6.4	Zeitabhängige exogene Merkmale	277

6. EDV – PROGRAMME ZUR VERLAUFSDATENANALYSE	282
6.1 Aufgabenkatalog	282
6.2 Software – Vergleich	284
6.3 Abschließende Beurteilung	289
Mathematischer Anhang	291
Programmanhang	300
Literaturverzeichnis	306
Autorenregister	314
Stichwortverzeichnis	315