

**Peter Dohm:**

**VERKEHRSDELINQUENZ -**

**Eine Analyse kategorieller Daten unter Berücksichtigung  
volkswirtschaftlicher Kosten**

EMPIRISCHE POLIZEIFORSCHUNG

Herausgegeben von

Thomas Feltes

und

Hans-Jürgen Kerner

Band 13

**Peter Dohm**

**Verkehrsdelinquenz -**

**Eine Analyse kategorialer Daten**

**unter Berücksichtigung volkswirtschaftlicher Kosten**



1999

---

FELIX VERLAG · HOLZKIRCHEN/OBB.

**Dohm, Peter:**

Verkehrsdelinquenz -

Eine Analyse kategorieller Daten unter Berücksichtigung volkswirtschaftlicher Kosten

Holzkirchen/Obb.: Felix, 1999.

(Empirische Polizeiforschung, Bd. 13)

ISBN 3-927983-13-6

© 1999 by Felix-Verlag GbR, Sufferloher Str. 7, D-83607 Holzkirchen/Obb.

Alle Rechte vorbehalten

Gesamtherstellung: WB-Druck GmbH & Co Buchproduktions-KG, Rieden

Printed in Germany 1999

ISBN 3-927983-13-6

Gedruckt auf chlorfrei gebleichtem Papier

## Vorwort

Die vorliegende Arbeit wurde im August 1998 vom Fachbereich Wirtschaftswissenschaft der FernUniversität Hagen als Dissertation angenommen.

Mein ganz besonderer und herzlicher Dank gilt meinem Doktorvater, Herrn Professor Dr. Dr. h.c. Josef Gruber, Ph.D., für die vorbildliche und engagierte Betreuung der Arbeit von der Idee bis zum druckfertigen Abschluß.

Danken möchte ich zudem Herrn Professor Dr. Alfred Endres für die Erstellung des Zweitgutachtens.

Dank sagen möchte ich den Herren Henri Löbel und Axel Ehrmann für die kritische Durchsicht des Manuskriptes. Herrn Löbel gilt zudem mein Dank für die EDV-technische Gestaltung des Layouts, die auf Grund der zahlreichen Formeln, Tabellen und Grafiken eine Meisterleistung darstellt.

Danken möchte ich auch meiner Frau Gabriele und meinen Kindern Norman, Jennifer, Jasmin und Robin, daß sie meine Arbeit mit viel Toleranz bedacht haben. Ihnen widme ich dieses Buch.

Kuppenheim, im August 1999

Peter Dohm

---

# Verzeichnis

## Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung.....	1
1.1	Hauptziele der Dissertation.....	1
2	Volkswirtschaftliche Kosten des Straßenverkehrs.....	3
2.1	Umfang und Struktur der Verkehrsdelinquenz und ihr volkswirtschaftlicher Schaden.....	3
2.2	Die Bewertung der einzelnen externen Kostenbestandteile des Straßenverkehrs.....	5
2.2.1	Infrastrukturkosten und Kosten durch Verkehrsstau im privaten und öffentlichen Verkehr.....	5
2.2.2	Umweltbelastung.....	8
2.2.3	Unfallfolgekosten.....	8
2.3	Externe Kosten und externer Nutzen.....	9
2.3.1	Zahlungsbereitschaftsanalyse.....	10
2.3.2	Schadenskostenansatz.....	11
2.3.3	Vermeidungskostenansatz.....	13
2.3.4	Empirische Studien zu den externen Kosten des Straßenverkehrs und der Verkehrskriminalität.....	14
2.3.5	Externe Kosten durch Unfälle.....	15
3	Die ökonomische Theorie der Kriminalität.....	18
3.1	Die mikroökonomische Theorie der Kriminalität.....	19
3.1.1	Einflüsse auf der Angebotsseite.....	24
3.1.2	Einflüsse auf den öffentlichen Sektor.....	25
3.1.3	Der Markt von gestohlenem Eigentum.....	26
3.2	Die Portfoliomodelle.....	28
3.2.1	Das Modell von Becker.....	28
3.2.2	Portfoliotheoriemodell nach Heineke.....	31
3.2.3	Portfoliomodelle unter Berücksichtigung von zeitlichen Aspekten.....	34
3.2.4	Zeitmodell mit variabler Freizeit.....	34
3.2.5	Ehrlichs Modell.....	36
3.2.6	Ein Modell mit unterschiedlichen Sanktionen.....	40
3.2.7	Modelle für illegale Aktivitäten mit nicht monetarisierten Eigenschaften.....	41
3.3	Makroökonomische Analyse der Kriminalität.....	43
3.4	Eides kriminometrisches Modell.....	48
3.5	Zusammenfassung.....	52
4	Kriminologie und Verkehrskriminologie.....	53
4.1	Definition der Kriminologie.....	53
4.2	Definition der Verkehrskriminologie.....	54
4.3	Die Persönlichkeit des Verkehrstäters.....	56
4.4	Kriminologische Theorien.....	60
4.4.1	Sozialisations-theorie.....	60
4.4.2	Kontrolltheorie.....	60
4.4.3	Etikettierungsansätze.....	61
4.4.4	Die Sündenbocktheorie.....	61
4.4.5	Die Anomietheorie.....	62
4.4.6	Die Theorie des Kulturkonflikts.....	62
4.4.7	Die Subkulturtheorien.....	63
4.4.8	Schichtbezogene Konzepte zur Sozialisation.....	63
4.4.9	Lerntheoretische Ansätze - die Theorie der differentiellen Assoziation.....	64
4.4.10	Psychodynamische Konzepte.....	65
4.4.11	Persönlichkeitspsychologische Konzepte.....	65
4.4.12	Das Ethologische Konzept.....	66
4.4.13	Der multifaktorelle Ansatz.....	66

## Verzeichnis

4.4.14 Die klinische Kriminologie.....	67
4.4.15 Die angewandte Kriminologie.....	67
4.5 Die Polizeiliche Kriminalstatistik.....	68
5 Die analysierten Delikte.....	69
5.1 Unerlaubtes Entfernen vom Unfallort.....	69
5.1.1 Unfallflucht in der kriminologischen Literatur.....	70
5.1.2 Unfallflucht in der Statistik.....	70
5.1.3 Aufklärungsquote.....	71
5.1.4 Das Täterverhalten.....	72
5.2 Nötigung im Straßenverkehr.....	72
5.2.1 Erscheinungsformen der Nötigung im Straßenverkehr.....	73
5.2.2 Analytierte Fälle.....	74
5.2.3 Zur Verfügung stehende Daten.....	74
5.3 Gefährlicher Eingriff in den Straßenverkehr.....	75
5.3.1 Erscheinungsformen des Gefährlichen Eingriffs in den Straßenverkehr.....	76
5.3.2 Analytierte Fälle.....	77
5.4 Zur Frage der unterschiedlichen Bezugszeiträume und Fallzahlen.....	78
6 Statistische Analyse des Delikts Unfallflucht.....	79
6.1 Beschreibung der Stichprobe.....	79
6.2 Altersstruktur der Unfallflüchtigen.....	79
6.2.1 Darstellung des $\chi^2$ -Anpassungstests.....	81
6.3 Geschlechtsspezifische Struktur der Unfallflüchtigen.....	86
6.4 Alters- und geschlechtsspezifische Struktur der Unfallflüchtigen.....	88
6.4.1 Anmerkung.....	90
6.5 Ergebnis.....	90
7 Darstellung und Anwendung des binomialen Logitmodells.....	92
7.1 Das Wahrscheinlichkeitsmodell.....	92
7.1.1 Die Schätzung des Koeffizientenvektors bei konkurrierenden Modellen.....	98
7.1.2 Das Basismodell.....	99
7.1.3 Modell für die isolierte Betrachtung der Variable Alter.....	99
7.2 Die Maximum-Likelihood-Schätzung.....	103
7.2.1 Die Maximum-Likelihood-Schätzung im Logitmodell.....	103
7.2.2 Die numerische Bestimmung der Maximum-Likelihood-Schätzer im binomialen Logitmodell (Newton-Raphson-Algorithmus).....	105
7.2.3 Die Residuen.....	108
7.3 Strukturelle Nullen und Stichprobennullen.....	110
7.3.1 Strukturelle Nullen.....	110
7.3.2 Stichprobennullen.....	111
7.3.3 Maximum-Likelihood-Schätzung für die Modelle.....	111
7.3.4 Darstellung von Hypothesen durch Designmatrizen.....	118
7.3.5 Ein Modell mit den Haupteffekten der Kategorien Alter und Geschlecht.....	119
7.4 Zur Frage der Modellselektion.....	123
7.4.1 Ziele der Modellselektion.....	123
7.4.2 Der Wald-Test.....	124
7.4.3 Anmerkung zum multiplen Testen.....	127
7.4.4 Testergebnisse im Anwendungsfall.....	128
7.4.5 Das Arbeitsmodell.....	129
7.4.6 Interpretation der Schätzergebnisse für das Arbeitsmodell.....	129
7.4.7 Zusammenfassung der Schätz- und Testergebnisse zu allen Modellen.....	130

7.5 Die Analyse der Residuen des Arbeitsmodells.....	132
7.5.1 Eigenschaften der Residuen.....	132
7.5.2 Graphische Darstellung der Residuen.....	133
7.5.3 Varianz-Kovarianzmatrix des Arbeitsmodells.....	135
7.5.4 Matrix der Standardfehler der Differenzen des Modells $M_{Op}$ und ihre Verwendung im Wald-Test .....	136
7.5.5 Designmatrix für das Arbeitsmodell.....	137
7.5.6 Der Likelihood-Ratio-Test.....	138
7.5.7 Literaturhinweise zum binomialen Logitmodell.....	140
8 Statistische Analyse des Delikts Nötigung im Straßenverkehr.....	143
8.1 Beschreibung der Stichprobe.....	143
8.2 Altersstruktur der Tatverdächtigen.....	143
8.3 Geschlechtsspezifische Struktur der Tatverdächtigen.....	144
8.4 Alters- und geschlechtsspezifische Struktur der Tatverdächtigen.....	145
8.5 Binomiales Logitmodell.....	146
8.6 Erweitertes Modell.....	151
8.7 Interpretation des Arbeitsmodells.....	155
9 Statistische Analyse des Delikts Gefährlicher Eingriff in den Straßenverkehr.....	157
9.1 Beschreibung der Stichprobe.....	157
9.2 Altersstruktur der Tatverdächtigen.....	158
9.3 Geschlechtsspezifische Struktur der Tatverdächtigen.....	159
9.4 Alters- und geschlechtsspezifische Struktur der Tatverdächtigen.....	160
9.5 Binomiales Logitmodell.....	161
9.6 Erweitertes Modell.....	167
9.7 Interpretation des Arbeitsmodells.....	173
10 Deliktsübergreifende statistische Analyse.....	175
10.1 Altersstruktur der Tatverdächtigen.....	175
10.2 Geschlechtsspezifische Struktur der Unfallflüchtigen.....	178
10.3 Alters- und geschlechtsspezifische Struktur der Tatverdächtigen.....	180
10.4 Zusammenfassung der bisherigen Ergebnisse.....	182
11 Analyse der Deliktsstruktur.....	185
11.1 Differenzierung der kriminalpolizeilichen Vorgeschichte.....	185
11.2 Multiple Delinquenz der verkehrspolizeilich in Erscheinung getretenen Tatverdächtigen.....	186
11.3 Querschnittsdelinquenz in Zusammenhang mit Unerlaubten Entfernen vom Unfallort.....	189
11.3.1 Das loglineare Poissonmodell.....	192
11.3.2 Interpretation des Basismodells (Modell 1).....	196
11.3.3 Interpretation der Haupteffekte (Modell 2).....	196
11.3.4 Interpretation des Arbeitsmodells (Modell 3).....	197
11.4 Querschnittsdelinquenz in Zusammenhang mit Nötigung im Straßenverkehr.....	199
11.4.1 Interpretation des Basismodells (Modell 1).....	208
11.4.2 Interpretation der Haupteffekte (Modell 2).....	208
11.4.3 Interpretation des Arbeitsmodells (Modell 3).....	209
11.4.4 Zusammenfassung.....	210
11.5 Querschnittsdelinquenz im Zusammenhang mit Gefährlicher Eingriff in den Straßenverkehr.....	211
11.5.1 Interpretation des Basismodells (Modell 1).....	223
11.5.2 Interpretation der Haupteffekte (Modell 2).....	223
11.5.3 Interpretation des Arbeitsmodells (Modell 3).....	224
11.5.4 Zusammenfassung.....	225



## Verzeichnis

---

12 Zusammenfassung der Ergebnisse.....	226
12.1 Ziel der Dissertation.....	226
12.2 Volkswirtschaftliche und kriminologische Grundlagen.....	226
12.3 Resümee der statistischen Analyse der Unfallflucht.....	227
12.4 Resümee der Darstellung und Anwendung des binomialen Logitmodells.....	227
12.5 Resümee der statistischen Analyse der Nötigung im Straßenverkehr.....	229
12.6 Resümee der statistischen Analyse des Gefährlichen Eingriffs in den Straßenverkehr.....	229
12.7 Resümee der deliktsübergreifenden statistischen Analyse.....	230
12.8 Resümee der Analyse der Deliktsstruktur.....	230
12.9 Schlußbetrachtung.....	233
13 Anlage Kontingenztafeln.....	234
13.1 Unerlaubtes Entfernen vom Unfallort.....	234
13.2 Kontingenztafeln für das Delikt Nötigung.....	236
13.3 Gefährlicher Eingriff in den Straßenverkehr.....	240
14 Literaturverzeichnis.....	246
14.1 Zitierte Literatur.....	246
14.2 Weiterführende Literatur.....	253

## Tabellenverzeichnis

Tabelle 2.1: Vergleich von Wegerechnungen für den Straßenverkehr für das Jahr 1987.....	6
Tabelle 2.2: Wegekostendeckungsgrade für den Straßenverkehr von 1972 bis 1987.....	6
Tabelle 2.3: Studien zu den externen Kosten des Straßenverkehrs und Basisuntersuchungen.....	14
Tabelle 2.4: Gesamtwirtschaftliche Unfallkostensätze zur Bewertung von Personenschäden.....	16
Tabelle 3.1: Benutzte Variablen im Portfoliomodell für die Kriminalität.....	32
Tabelle 3.2: Die Beeinflussung der Kriminalität durch Kosten und erwartete Vorteile.....	42
Tabelle 3.3: Gewichtete KG-Schätzwerte für die Koeffizienten des Regressionsmodells.....	46
Tabelle 3.4: Zusammenhang zwischen Kriminalitäts- und Aufklärungsrate bezogen auf verschiedene Delikte....	51
Tabelle 6.1: Altersspezifische Verteilung (Absolutwerte) der Unfallbeteiligten insgesamt sowie der tatverdächtigen Unfallflüchtigen.....	80
Tabelle 6.2: Altersspezifische Verteilung (Relative Häufigkeiten) der Unfallbeteiligten insgesamt sowie der tatverdächtigen Unfallflüchtigen.....	80
Tabelle 6.3: Berechnungsschritte.....	83
Tabelle 6.4: Berechnungsschritte bezüglich der Nullhypothese.....	83
Tabelle 6.5: Berechnungsschritte.....	84
Tabelle 6.6: Geschlechtsspezifische Verteilung (Absolutwerte) der Unfallbeteiligten insgesamt sowie der tatverdächtigen Unfallflüchtigen.....	86
Tabelle 6.7: Geschlechtsspezifische Verteilung (Relative Häufigkeiten) der Unfallbeteiligten insgesamt sowie der tatverdächtigen Unfallflüchtigen.....	86
Tabelle 6.8: Alters- und geschlechtsspezifische Verteilung (Absolutwerte) der Unfallbeteiligten insgesamt sowie der tatverdächtigen Unfallflüchtigen.....	88
Tabelle 7.1: Kontingenztafel differenziert nach unabhängigen (Alter und Geschlecht) und abhängigen Variablen (Tatverdächtige Unfallflüchtige mit kriminalpolizeilicher bzw. ohne kriminalpolizeiliche Vorgeschichte).....	93
Tabelle 7.2: Altersverteilung (Absolutwerte) der tatverdächtigen Unfallflüchtigen aus der Stichprobe beim Polizeipräsidium Karlsruhe, mit Differenzierung nach Tatverdächtigen mit kriminalpolizeilicher sowie ohne kriminalpolizeiliche Vorgeschichte.....	100
Tabelle 7.3: ML-Schätzer des Modells $M_G$ : Weder die Variable Alter noch die Variable Geschlecht erklären den Anteil der tatverdächtigen Unfallflüchtigen mit kriminalpolizeilicher Vorgeschichte in der Stichprobe.....	112
Tabelle 7.4: ML-Schätzer des Modells $M_A$ : Die Variable Alter, aber nicht die Variable Geschlecht erklärt den Anteil der tatverdächtigen Unfallflüchtigen mit kriminalpolizeilicher Vorgeschichte in der Stichprobe.....	112
Tabelle 7.5: ML-Schätzer des Modells $M_G$ : Die Variable Geschlecht, aber nicht die Variable Alter erklärt den Anteil der tatverdächtigen Unfallflüchtigen mit kriminalpolizeilicher Vorgeschichte in der Stichprobe.....	113
Tabelle 7.6: Kovariatenkonstellation und Effektparametrisierung mit Haupteffekten.....	118
Tabelle 7.7: ML-Schätzer des Modells $M_{A+G}$ .....	119
Tabelle 7.8: Kovariatenkonstellationen und Parametrisierung mit Haupt- und Interaktionseffekten für das saturierte Modell $M_S$ .....	120
Tabelle 7.9: ML-Schätzer des saturierten Modells $M_S$ .....	122
Tabelle 7.10: ML-Schätzer des saturierten Modells $M_S$ einschließlich der z-Werte.....	128
Tabelle 7.11: ML-Schätzer des Modells $M_{O^*}$ einschließlich der z-Werte.....	129
Tabelle 7.12: Zusammenfassende Darstellung der wichtigsten binomialen Logitmodelle.....	130
Tabelle 7.13: Empirische und mit dem Arbeitsmodell geschätzte absolute Häufigkeiten innerhalb der einzelnen Kovariaten.....	132
Tabelle 7.14: Varianz-Kovarianzmatrix für das Arbeitsmodell $M_{O^*}$ .....	136
Tabelle 7.15: Standardfehler der Differenzen zwischen je zwei Parametern.....	137
Tabelle 8.1: Altersverteilung (Absolutwerte) der Tatverdächtigen im Zusammenhang mit dem Delikt Nötigung im Straßenverkehr.....	143
Tabelle 8.2: Altersverteilung (Relative Häufigkeiten) der Tatverdächtigen im Zusammenhang mit dem Delikt Nötigung im Straßenverkehr.....	143
Tabelle 8.3: Geschlechtsspezifische Verteilung (Absolutwerte) der Tatverdächtigen im Zusammenhang mit dem Delikt Nötigung im Straßenverkehr.....	144
Tabelle 8.4: Geschlechtsspezifische Verteilung (Relative Häufigkeiten) der Tatverdächtigen im Zusammenhang	

mit dem Delikt Nötigung im Straßenverkehr.....	145
Tabelle 8.5: Alters- und geschlechtsspezifische Verteilung (Absolutwerte) der Tatverdächtigen im Zusammenhang mit dem Delikt Nötigung im Straßenverkehr.....	145
Tabelle 8.6: Alters- und geschlechtsspezifische Verteilung (Relative Häufigkeiten) der Tatverdächtigen im Zusammenhang mit dem Delikt Nötigung im Straßenverkehr.....	146
Tabelle 8.7: Die Besetzung der Kontingenztafel differenziert nach unabhängigen (Alter und Geschlecht) und abhängigen Variablen (Tatverdächtige des Delikts Nötigung im Straßenverkehr mit kriminalpolizeilicher bzw. ohne kriminalpolizeiliche Vorgeschichte).....	146
Tabelle 8.8: Zusammenfassende Darstellung der wichtigsten binomialen Logitmodelle.....	147
Tabelle 8.9: Empirische und mit dem Arbeitsmodell $M_{OP}$ (Modell 5 aus Tabelle 8.8) geschätzte absolute Häufigkeiten innerhalb der einzelnen Kovariaten.....	149
Tabelle 8.10: Geschätzte Varianz-Kovarianz-Matrix.....	150
Tabelle 8.11: Matrix der Standardfehler der Differenzen.....	150
Tabelle 8.12:.....	151
Tabelle 8.13: Das Modell $M_0$ und das Arbeitsmodell.....	152
Tabelle 8.14:.....	153
Tabelle 9.1: Altersverteilung (Absolutwerte) der Tatverdächtigen des Delikts Gefährlicher Eingriff in den Straßenverkehr.....	158
Tabelle 9.2: Altersverteilung (Relative Häufigkeiten) der Tatverdächtigen des Delikts Gefährlicher Eingriff in den Straßenverkehr.....	158
Tabelle 9.3: Geschlechtsspezifische Verteilung (Absolutwerte) der Tatverdächtigen des Delikts Gefährlicher Eingriff in den Straßenverkehr.....	159
Tabelle 9.4: Geschlechtsspezifische Verteilung (Relative Häufigkeiten) der Tatverdächtigen des Delikts Gefährlicher Eingriff in den Straßenverkehr.....	159
Tabelle 9.5: Alters- und geschlechtsspezifische Verteilung (Absolutwerte) der Tatverdächtigen im Zusammenhang mit dem Delikt Gefährlicher Eingriff in den Straßenverkehr.....	160
Tabelle 9.6: Alters- und geschlechtsspezifische Verteilung (Relative Häufigkeiten) der Tatverdächtigen des Delikts Gefährlicher Eingriff in den Straßenverkehr.....	160
Tabelle 9.7: Besetzung der Kontingenztafel differenziert nach unabhängigen (Alter und Geschlecht) und abhängigen Variablen (Tatverdächtige des Delikts Gefährlicher Eingriff in den Straßenverkehr mit kriminalpolizeilicher bzw. ohne kriminalpolizeiliche Vorgeschichte).....	161
Tabelle 9.8: Zusammenfassende Darstellung der wichtigsten binomialen Logitmodelle.....	162
Tabelle 9.9: Beobachtete und mit dem Arbeitsmodell geschätzte absolute Häufigkeiten für das Delikt Gefährlicher Eingriff in den Straßenverkehr.....	164
Tabelle 9.10: Geschätzte Varianz-Kovarianzmatrix der für das Arbeitsmodell $M_{OP}$ .....	165
Tabelle 9.11: Matrix der geschätzten Standardfehler der Differenzen des Arbeitsmodells.....	165
Tabelle 9.12: Kovariatenkonstellationen sowie die korrespondierenden absoluten Häufigkeiten.....	168
Tabelle 9.13: Modell $M_0$ und Arbeitsmodell $M_{OP}$ .....	169
Tabelle 9.14: Kovariatenkonstellationen, beobachtete und geschätzte Häufigkeiten mit standardisierten Residuen.....	170
Tabelle 10.1: Altersverteilung (Absolutwerte) der Unfallbeteiligten insgesamt, sowie Tatverdächtige der Delikte Unfallflucht, Nötigung im Straßenverkehr und Gefährlicher Eingriff in den Straßenverkehr.....	175
Tabelle 10.2: Altersverteilung (Relative Häufigkeiten) der Unfallbeteiligten insgesamt, sowie Tatverdächtige der Delikte Unfallflucht, Nötigung im Straßenverkehr und Gefährlicher Eingriff in den Straßenverkehr.....	176
Tabelle 10.3: Altersverteilung (Absolutwerte) der Tatverdächtigen insgesamt, sowie Tatverdächtige der Delikte Unfallflucht, Nötigung im Straßenverkehr und Gefährlicher Eingriff in den Straßenverkehr.....	177
Tabelle 10.4: Altersverteilung (Relative Häufigkeiten) der Tatverdächtigen insgesamt, sowie Tatverdächtige der Delikte Unfallflucht, Nötigung im Straßenverkehr und Gefährlicher Eingriff in den Straßenverkehr.....	177
Tabelle 10.5: Geschlechtsspezifische Verteilung (Absolutwerte) der Unfallbeteiligten insgesamt, sowie Tatverdächtige der Delikte Unfallflucht, Nötigung im Straßenverkehr und Gefährlicher Eingriff in den Straßenverkehr.....	178
Tabelle 10.6: Geschlechtsspezifische Verteilung (Relative Häufigkeiten) der Unfallbeteiligten insgesamt, sowie Tatverdächtige der Delikte Unfallflucht, Nötigung im Straßenverkehr und Gefährlicher Eingriff in den Straßenverkehr.....	178

Tabelle 10.7: Geschlechtsspezifische Verteilung (Absolutwerte) der Tatverdächtigen insgesamt, sowie Tatverdächtige der Delikte Unfallflucht, Nötigung im Straßenverkehr und Gefährlicher Eingriff in den Straßenverkehr.....	179
Tabelle 10.8: Geschlechtsspezifische Verteilung (Relative Häufigkeiten) der Tatverdächtigen insgesamt, sowie Tatverdächtige der Delikte Unfallflucht, Nötigung im Straßenverkehr und Gefährlicher Eingriff in den Straßenverkehr.....	179
Tabelle 10.9: Alters- und geschlechtsspezifische Verteilung (Absolutwerte) der Unfallbeteiligten insgesamt, sowie Tatverdächtige der Delikte Unfallflucht, Nötigung im Straßenverkehr und Gefährlicher Eingriff in den Straßenverkehr.....	180
Tabelle 10.10: Alters- und geschlechtsspezifische Verteilung (Relative Häufigkeiten) der Unfallbeteiligten insgesamt, sowie Tatverdächtige der Delikte Unfallflucht, Nötigung im Straßenverkehr und Gefährlicher Eingriff in den Straßenverkehr.....	180
Tabelle 10.11: Alters- und geschlechtsspezifische Verteilung (Absolutwerte) der Tatverdächtigen insgesamt, sowie Tatverdächtige der Delikte Unfallflucht, Nötigung im Straßenverkehr und Gefährlicher Eingriff in den Straßenverkehr.....	181
Tabelle 10.12: Alters- und geschlechtsspezifische Verteilung (Relative Häufigkeiten) der Tatverdächtigen insgesamt, sowie Tatverdächtige der Delikte Unfallflucht, Nötigung im Straßenverkehr und Gefährlicher Eingriff in den Straßenverkehr.....	181
Tabelle 11.1: Verteilung der Tatverdächtigen nach Anzahl der verschiedenen Deliktsbereiche.....	186
Tabelle 11.2: Relative Häufigkeiten zu Tabelle 11.1.....	186
Tabelle 11.3: Zusammenfassende Darstellung der Kontingenztafeln.....	189
Tabelle 11.4: Kategorisierung der erklärenden Variablen.....	191
Tabelle 11.5: Darstellung des loglinearen Basismodells sowie eines Modells, das die Haupteffekte enthält, bezogen auf die Daten der Tabelle 11.4.....	194
Tabelle 11.6: Beobachtete $y_i$ und geschätzte Häufigkeiten sowie die Anscombe-Residuen $r_A$ des Arbeitsmodells (Modell 3) der Tabelle 11.5.....	197
Tabelle 11.7: Zusammenfassende Darstellung.....	200
Tabelle 11.8: Kategorisierung der erklärenden Variablen.....	201
Tabelle 11.9: Zusammenfassende Darstellung der wichtigsten loglinearen Poissonmodelle bezogen auf die Daten der Tabelle 11.8.....	203
Tabelle 11.10: Beobachtete Häufigkeiten $y_i$ sowie die Anscombe-Residuen $r_A$ zu Modell 3 der Tabelle 11.9.....	206
Tabelle 11.11: Zusammenfassende Darstellung.....	211
Tabelle 11.12: Kategorisierung der erklärenden Variablen.....	213
Tabelle 11.13: Zusammenfassende Darstellung der wichtigsten loglinearen Poissonmodelle bezogen auf die Daten der Tabelle 11.12.....	216
Tabelle 11.14: Empirische $y_i$ und geschätzte Häufigkeiten sowie die Anscombe-Residuen $r_A$ zu Modell 3.....	220

## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 2.1: Zahlungsbereitschaft und Konsumentenrente.....	10
Abbildung 3.1: Angebot und Nachfrage nach Sicherheitssystemen.....	20
Abbildung 3.2: Veränderte Nachfrage nach Sicherheitssystemen.....	21
Abbildung 3.3: Effekt bei Zunahme der Nachfrage und Abnahme des Angebots.....	22
Abbildung 3.4: Angebotsfunktion für Kriminalität.....	23
Abbildung 3.5: Einflüsse auf das Angebot.....	24
Abbildung 3.6: Die Nachfrage nach gestohlenen Gütern.....	26
Abbildung 3.7: Angebot an gestohlenen Gütern.....	27
Abbildung 3.8: Risikoaversion und kriminelles Verhalten.....	27
Abbildung 3.8: Risikoaversion und kriminelles Verhalten.....	30
Abbildung 3.9: Bestimmung der Einflußfaktoren für den Aktivitätenmix.....	39
Abbildung 6.1: Geschlechtsspezifische Verteilung (Relative Häufigkeiten) der Unfallbeteiligten sowie der tatverdächtigen Unfallflüchtigen.....	89
Abbildung 7.1: Standardisierte Residuen versus Geschlecht.....	134
Abbildung 7.2: Standardisierte Residuen versus der Variablen $G(2).A(3)$ .....	135
Abbildung 11.2: Darstellung der deliktsspezifischen Anteilswerte nach Anzahl der verschiedenen Deliktsbereiche der Tatverdächtigen.....	188

## Gleichungsverzeichnis

Gleichung 3.1.....	28
Gleichung 3.2.....	29
Gleichung 3.3.....	31
Gleichung 3.4.....	31
Gleichung 3.5.....	31
Gleichung 3.6.....	33
Gleichung 3.7.....	33
Gleichung 3.8.....	33
Gleichung 3.9.....	34
Gleichung 3.10.....	35
Gleichung 3.11.....	35
Gleichung 3.12.....	35
Gleichung 3.13.....	36
Gleichung 3.14.....	37
Gleichung 3.15.....	37
Gleichung 3.16.....	37
Gleichung 3.17.....	37
Gleichung 3.18.....	38
Gleichung 3.19.....	38
Gleichung 3.20.....	38
Gleichung 3.21.....	39
Gleichung 3.22.....	39
Gleichung 3.23.....	40
Gleichung 3.24.....	40
Gleichung 3.25.....	42
Gleichung 3.26.....	42
Gleichung 3.27.....	43
Gleichung 3.28.....	44
Gleichung 3.29.....	45
Gleichung 3.30.....	45

Gleichung 3.31.....	46
Gleichung 3.32.....	48
Gleichung 3.33.....	48
Gleichung 3.34.....	48
Gleichung 6.1.....	81
Gleichung 7.1.....	94
Gleichung 7.2.....	94
Gleichung 7.3.....	95
Gleichung 7.4.....	95
Gleichung 7.5.....	95
Gleichung 7.6.....	96
Gleichung 7.7.....	96
Gleichung 7.8.....	97
Gleichung 7.9.....	97
Gleichung 7.10.....	97
Gleichung 7.11.....	99
Gleichung 7.12.....	99
Gleichung 7.13.....	100
Gleichung 7.14.....	100
Gleichung 7.15.....	101
Gleichung 7.16.....	101
Gleichung 7.17.....	101
Gleichung 7.18.....	102
Gleichung 7.19.....	103
Gleichung 7.20.....	103
Gleichung 7.21.....	104
Gleichung 7.22.....	104
Gleichung 7.23.....	105
Gleichung 7.24.....	105
Gleichung 7.25.....	105
Gleichung 7.26.....	106
Gleichung 7.27.....	106
Gleichung 7.28.....	106
Gleichung 7.29.....	108
Gleichung 7.30.....	108
Gleichung 7.31.....	108
Gleichung 7.32.....	108
Gleichung 7.33.....	108
Gleichung 7.34.....	109
Gleichung 7.35.....	109
Gleichung 7.36.....	109
Gleichung 7.37.....	114
Gleichung 7.38.....	115
Gleichung 7.39.....	115
Gleichung 7.40.....	115
Gleichung 7.41.....	115
Gleichung 7.42.....	115
Gleichung 7.43.....	116
Gleichung 7.44.....	116
Gleichung 7.45.....	116
Gleichung 7.46.....	116
Gleichung 7.47.....	117
Gleichung 7.48.....	117
Gleichung 7.49.....	117

## Verzeichnis

---

Gleichung 7.50.....	117
Gleichung 7.51.....	117
Gleichung 7.52.....	121
Gleichung 7.53.....	126
Gleichung 7.54.....	126
Gleichung 7.55.....	127
Gleichung 7.56.....	127
Gleichung 7.57.....	127
Gleichung 7.58.....	127
Gleichung 7.59.....	129
Gleichung 7.60.....	130
Gleichung 7.61.....	130
Gleichung 7.62.....	138
Gleichung 7.63.....	139
Gleichung 8.1.....	155
Gleichung 9.1.....	171
Gleichung 11.2.....	193
Gleichung 11.3.....	193
Gleichung 11.4.....	193
Gleichung 11.5.....	193
Gleichung 11.6.....	194
Gleichung 11.7.....	197
Gleichung 11.8.....	197

## Stichwortverzeichnis

- Abschreckungselastizität 49  
 Aktivitätenmix 39  
 Angebotsfunktion 22f, 28, 43f  
 Aufklärung  
     Aufklärungselastizität 49  
     Aufklärungsquote 29, 31, 33, 41f, 46ff, 71, 226  
     Aufklärungstendenz 49f  
     Sündenbocktheorie 226  
 Basisdevianz 116ff, 148, 163, 196, 208, 223  
 Bestimmtheitsmaß 117  
 Bewertungsproblematik 9  
 Differenzen der Logarithmen 97  
 Effekt  
     Einkommenseffekt 11  
     externe Effekte 4  
     Haupteffekte 114, 118ff, 147, 149, 155, 161, 163, 173, 194ff, 199, 204, 208f, 216f, 223, 231  
     Interaktionseffekte 91, 120f, 147ff, 155f, 161, 163, 173, 194, 199, 209f, 224, 230ff  
     Substitutions- 34  
     Substitutionseffekt 34  
 Exponentialfamilie 96, 140, 142  
 externer Nutzen 9  
 Fishersche Informationsmatrix 107, 142  
 Gefährlicher Eingriff in den Straßenverkehr 58, 69, 75, 77, 157ff, 164, 166, 175ff, 185, 211, 223f, 226, 231f  
 Grenzkosten<sub>5</sub>, 13, 25f, 41  
     Grenzkostenkurve 25  
 Grenznutzen<sub>5</sub>, 10, 25f, 35, 41  
 Grenzrate der Substitution 38  
 Indifferenzkurve 38  
 Interaktionseffekte 121  
 Koeffizient  
     Koeffizientenvektor 227f  
     Koeffizient für die Kriminalitätsentwicklung 50  
 Kontingenztafel 93, 102, 118, 146ff, 161, 182, 185, 189f, 192, 199f, 203, 208ff, 212, 216, 223ff, 228, 231  
 Konvergenzkriterium 107  
 Kosten der Verkehrskriminalität 4, 17  
 Kovarianz  
     Kovarianzmatrix 49, 103, 135f, 142  
 Kovariatenkonstellation 94, 110ff, 114, 118ff, 151, 167f, 185, 190, 192, 196f, 199f, 209, 212, 224  
 KQ-Schätzung 46  
 Kriminalitätsrate 45ff  
 Kriminalpolitik 23  
 kriminologie 1, 53ff, 59, 61, 66f, 110, 226  
 Likelihood-Ratio-Test 128, 138f, 141, 153, 169  
 lineare Funktion 95  
 logistische Verteilungsfunktion 96, 98  
 Loglikelihoodfunktion 105f, 193  
 Makroökonomische Analyse 43  
 Maximum-Likelihood-Methode 48  
 Maximum-Likelihood-Schätzung 103f, 111, 141  
     Pseudo-Maximum-Likelihood-Schätzung 141



## Verzeichnis

---

### Modell

- Arbeitsmodell 102, 118, 124, 128ff, 132f, 135ff, 139, 149f, 152ff, 163ff, 168f, 171, 173, 182, 194f, 197, 199, 205f, 208f, 216, 218f, 224f, 228f, 231
- binomiales Logitmodell 91, 146, 151, 161, 167
- kriminometrisches Modell 48
- Modellselektion 123, 129, 152, 168, 228
- Nutzenmaximierungsmodell 49
- ökonometrisches Modell 44
- Portfoliomodell 28, 32, 34, 40, 43
- Probitmodell 96ff, 140f
- Regressionsmodell 44, 46, 92, 117
- saturiertes Modell 112, 114, 122
- Wahrscheinlichkeitsmodell 92, 140
- multifaktorelle Ansatz 66
- Multiple Delinquenz 186
- Nachfragekurve 10f, 20f, 23f
- Neuman-Morgenstern-Axiom 18
- Nichtausschließbarkeit 8
- Nichttrivialität 8
- Nötigung im Straßenverkehr 58, 69, 72ff, 77, 143ff, 148f, 151, 155f, 160f, 166, 173, 175ff, 188, 199, 209f, 223ff, 229ff
- Nutzen
  - externer Nutzen 9
  - Nutzenfunktion 18, 28f, 31f, 35, 40f
  - Nutzenmaximierung 18, 38, 49
  - Nutzenmaximum 33
  - Zufallsnutzenmaximierungsprinzip 96
- PEDAD 115, 118f, 122ff, 128ff, 141, 147ff, 152f, 162f, 168f, 194ff, 198, 203ff, 208f, 216ff, 223f, 227f
- Personenschäden 8f, 12, 16
- persönlichkeitspsychologische Konzepte 65
- Psychodynamische Konzepte 65
- Querschnittsdelinquenz 189, 199, 211
- Reproduktionskosten 15
- Residuen 108ff, 131ff, 141f, 150, 153, 164, 170, 193, 197f, 206, 208, 219f, 223, 227f
- Ressourcenausfallkosten 15f
- Risikoeinstellung 29, 34, 40f, 226
- Schadenskostenansatz 9, 11ff
- Schichtbezogene Konzepte 63
- soziale Wohlfahrt 25
- Sozialisationstheorie 60
- standardisierte Normalverteilung 96
- Stichprobennullen 110f, 151, 167, 189f, 227, 231
- strukturelle Nullen 110
- Subkulturtheorie 63
- Theorie
  - Anomietheorie 62
  - Kontrolltheorie 60
  - Lerntheoretische Ansätze 64
  - mikroökonomische Theorie 19
  - ökonomische Theorie 18f
  - Portfoliotheorie 18, 31
  - Subkulturtheorie 63
  - Sündenbocktheorie 61
  - Theorie der differentiellen Assoziation 64

---

Theorie des Kulturkonflikts	62
Transformationskurve	37, 39
Umweltbelastung	3, 8, 11, 17
Unerlaubtes Entfernen vom Unfallort	69, 175, 182, 184, 223, 225
Unfallflucht	5, 18, 29, 55, 58, 69ff, 79f, 90f, 99, 132, 143, 148, 151, 161, 166, 175ff, 185, 188f, 199, 210, 223f, 226ff
Unfallflucht	223
Unfallfolgekosten	8
Varianz	102f, 107ff, 111, 126, 135ff, 142, 192f
Verkehrsdelinquenz	3, 56, 58, 183, 233
Verkehrskriminalität	1, 3ff, 10f, 13f, 17, 52, 55, 58f, 226
Verkehrskriminologie	53ff, 59, 226
Vermeidungskostenansatz	9, 13
Volkswirtschaftliche Kosten	3
volkswirtschaftlicher Schaden	3
Wald-Test	124ff, 136, 141, 228
Zahlungsbereitschaftsanalyse	9ff, 13

# 1 Einleitung

Viel mehr noch als beispielsweise Wirtschaftsdelikte werden Verstöße gegen die Verkehrsvorschriften häufig als Kavaliersdelikte angesehen, obwohl jährlich nahezu 8000 Menschen durch den Straßenverkehr zu Tode kommen. Ist bereits der Verstoß gegen Park- und Haltevorschriften kriminologisch relevant oder stellt möglicherweise eine Geschwindigkeitsüberschreitung innerhalb geschlossener Ortschaften die Schwelle zur kriminellen Handlung dar? Oft wird dabei die Verletzung oder gar Tötung eines Menschen fahrlässig in Kauf genommen.

Ist es nicht häufig zufallsbedingt, ob wir zu Straftätern werden oder nicht?

Denkt man beispielsweise an einen Lkw-Fahrer, der mit überhöhter Geschwindigkeit das Rotlicht einer Lichtzeichenanlage nicht beachtet und in die Kreuzung einfährt, so sind die Folgen dieser Handlung weitgehend vom Zufall abhängig.

Jeder von uns ist in irgendeiner Form Verkehrsteilnehmer und kann deshalb, verschuldet oder nicht, in die Situation eines Unfallbeteiligten kommen.

Aber im Hinblick auf die Verkehrssicherheit und die gegebenenfalls erforderlichen Maßnahmen lohnt es sich zu untersuchen, wie häufig Verkehrsstraftäter bereits im allgemeinkriminellen Bereich auffällig waren, insbesondere unter Beachtung tätertypologischer Aspekte, um durch eine exakte Definition der »Zielgruppe« präventiver und repressiver Maßnahmen seitens der Polizei, der Gerichtsbarkeit sowie anderer Organisationen (z. B.: Bundesanstalt für Straßenwesen) die Effizienz der Verkehrssicherheitsarbeit zu verbessern. Hinzu kommt der volkswirtschaftliche Schaden, der durch das Verkehrsgeschehen entsteht. So bezahlte allein die Versicherungswirtschaft in der Bundesrepublik Deutschland 1994 insgesamt 33 Milliarden DM für Personen- und Sachschäden im Straßenverkehr.

## 1.1 Hauptziele der Dissertation

Vor diesem Hintergrund verfolgt die vorliegende Arbeit drei Hauptziele:

- Es sollen mittels kriminologischer Daten aus dem Informationssystem der Polizei Zusammenhänge zwischen der Allgemein- und der Verkehrskriminalität untersucht und dargestellt werden.
- Die Verkehrskriminalität als volkswirtschaftlicher Kostenfaktor, der Stand der Forschungen im Bereich der ökonomischen Theorie der Kriminalität sowie der Kriminologie sollen beschrieben und diskutiert werden.

- Es sollen multivariate statistische Methoden dargestellt werden, mit denen sich kategorielle Daten analysieren lassen und effiziente Modelle entwickelt werden können, die auch die Schätzung von Interaktionen zwischen den erklärenden Variablen ermöglichen.

## 2 Volkswirtschaftliche Kosten des Straßenverkehrs

Mit der Zunahme des Straßenverkehrs werden verstärkt die negativen Effekte des Verkehrs und insbesondere deren volkswirtschaftlichen Kosten diskutiert. Im Vordergrund neuerer Untersuchungen stehen hierbei die externen Kosten des Straßenverkehrs: Kosten, die durch Umweltbelastungen, Verkehrsunfälle und Straftaten (einschließlich Ordnungswidrigkeiten) im Straßenverkehr entstehen und nicht oder nur unvollständig in die Preise für Güter- und Verkehrsdienstleistungen eingehen. Externe Kosten entstehen aber auch durch die präventiven und repressiven Maßnahmen der Polizei, der Gerichtsbarkeit, des Strafvollzugs und anderen Organisationen, wie der Bundesanstalt für Straßenwesen, spezifische Forschungseinrichtungen u. ä.

### 2.1 Umfang und Struktur der Verkehrsdelinquenz und ihr volkswirtschaftlicher Schaden

1995 sind in den alten Bundesländern über 34 Millionen Pkw zugelassen und über 5,3 Millionen rollen über die Straßen der neuen Bundesländer. Sie schaffen jährlich 500 Milliarden Fahrkilometer. Hinzu kommen etwa 1,6 Millionen Lastkraftwagen, die über 500 Millionen Tonnen Güter jährlich transportieren. Bei den genannten Zahlen bleiben die Transitbewegungen der ausländischen Pkw und Lkw im deutschen Straßennetz unberücksichtigt.

Diese ungeheure Blech- und Güterlawine wälzt sich über ein Gesamtstraßennetz von 485 000 Kilometern (in den alten Bundesländern).

Wendet man sich einer Betrachtung der volkswirtschaftlichen Kosten von Verkehrskriminalität zu, so ergeben sich zwangsläufig zwei wesentliche Hauptkomplexe:

- Die Kosten, die durch die Verhütung von Kriminalität, Aufklärung und Sanktionierung von Straftaten und Ordnungswidrigkeiten entstehen sowie die Personen-, Sach- und Vermögensschäden, die aus den Straftaten resultieren.
- Die Kosten, die durch den Straßenverkehr entstehen, wie Infrastrukturkosten, Umweltbelastung, Verkehrssicherheitsarbeit der verschiedenen Organisationen und Forschungseinrichtungen.

Die Schnittmenge aus beiden Bereichen würde demnach die volkswirtschaftlichen Kosten der Verkehrskriminalität darstellen, sofern die beiden Hauptbereiche quantifizierbar wären und die Schnittmenge exakt definiert werden könnte.

Glaser (1992) führte eine gründliche Analyse und Kritik der empirischen Studien zur Ermittlung der externen Kosten des Straßenverkehrs durch.

Im Geleitwort zu Glaser kommen von Böventer und Kuhbier (1992) zu folgendem Ergebnis: »Als Quintessenz der Untersuchung bleibt, daß aufgrund zahlreicher Erfassungs-, Quantifizierungs- und Bewertungsprobleme viele Einschätzungen Spekulationen darstellen.«

Zu einem ähnlichen Ergebnis kommt Willeke (1994, S. 229) in Bezug auf die theoretische Basis zur Frage der externen Kosten und Nutzen des motorisierten Straßenverkehrs: »Der Verkehrsbereich bildet ohne Zweifel eines der wichtigsten, schwierigsten und auch am stärksten behandelten Felder der empirischen Umweltforschung und der praktischen Umweltpolitik. Schwer zu verstehen ist deshalb das geringe Bemühen um eine der Problemlage adäquate theoretische Fundierung. Die Analyse der verkehrsinduzierten Wirkungen ist schwach und jedenfalls unzureichend; sie geht - eingeengt auf die Frage nach den externen Kosten - nur wenig über den Stand des Einstiegsmodells Pigous (1952) hinaus. In einer heroischen als-ob-Argumentation wird bis heute durchweg angenommen, daß die externen Kosten des Verkehrs als bekannte und abgegrenzte Erscheinung so zu erfassen, zu bewerten und zu aggregieren seien, daß sie als Korrekturgrößen den *internen* Grenz- oder Leistungseinheitskosten zugeschlagen werden können... Der analytische und normative Beitrag Pigous steht heute nur noch als ein Ansatz neben anderen, denen in der Regel die größere Bedeutung zukommt!«

Die oben dargestellten Kosten der Kriminalität und des Straßenverkehrs entstehen als negative externe Effekte. Allgemein werden unter externen Effekten Auswirkungen wirtschaftlicher Aktivitäten (Produktion, Konsum) auf andere Wirtschaftssubjekte verstanden, ohne daß eine marktmäßige Internalisierung als eine Veränderung der relativen Preise vorliegt<sup>2</sup>. Somit sind externe Kosten als Kosten definiert, die aus Aktivitäten (z. B. Verkehrsleistungen, Kriminalität) eines Wirtschaftssubjektes entstehen, aber nicht in einer Wirtschaftsrechnung Be-

---

<sup>1</sup> Dies gilt insbesondere für die Beiträge von Coase und für die anschließende Diskussion des »Coase-Theorems«; vgl. Bösmann: Externe (I) und (II), In: das wirtschaftsstudium (wisu) (1988, S. 95 ff. und 147 ff.), Frisch; Wein; Ewers: Marktversagen und Wirtschaftspolitik (1993, S. 54-122). Zum aktuellen Stand Richter; Wiegand: Zwanzig Jahre »Neue Finanzwissenschaft« (1993, S. 192 ff. und Streissler: Das Problem der Internalisierung (1993).

<sup>2</sup> Erstmals angesprochen wurden externe Effekte von Pigou, a. o. a. O. Ausführliche Untersuchungen zu den externen Effekten sind bei Sohmen: Allokationstheorie und Wirtschaftspolitik (1976), Kap. 7 zu finden. Vgl. auch Arnold: Theorie der Kollektivgüter (1992, S. 65).

achtung finden. Sie fallen vielmehr unfreiwillig bei Dritten (z. B. Opfer der Straftat) oder der Allgemeinheit (z. B. Besteuerung der Allgemeinheit zur Finanzierung der polizeilichen Leistungen) an, ohne daß eine Steuerung über den Preismechanismus oder eine marktmäßige Internalisierung erfolgt<sup>3</sup>.

Die Nichtbeachtung der externen Kosten bei der Produktion oder dem Konsum eines Gutes führt zu Fehlallokationen, da nicht alle Kosten in den Marktpreisen zum Ausdruck kommen. Die Preise spiegeln nicht die tatsächlichen Kosten als Summe aus privaten und externen Kosten wider und bilden somit nicht die tatsächlichen Knappheitsverhältnisse ab. Als Konsequenz führt ein unkorrigierter Marktmechanismus zu einer ineffizienten Allokation und damit zu Wohlfahrtsverlusten. Im vorliegenden Fall ist das konsumierte Gut die Verkehrsleistung und der daraus resultierende negative Effekt die Verkehrskriminalität. Der Einzelne sieht sich bei seinem Konsum von Verkehrsleistungen nur seinen privaten Grenzkosten (Betriebskosten, Zeitkosten) bzw. im Falle der Begehung einer Verkehrsstraftat seinem Grenznutzen (z. B. Zeitgewinn durch Drängeln auf der Autobahn, Verhinderung von Schadensersatz und Sanktionen bei der Unfallflucht) und nicht den effektiven Grenzkosten gegenüber.

## **2.2 Die Bewertung der einzelnen externen Kostenbestandteile des Straßenverkehrs**

### **2.2.1 Infrastrukturkosten und Kosten durch Verkehrsstau im privaten und öffentlichen Verkehr**

In der Schweiz wird eine Straßenrechnung durchgeführt, die Auskunft über den Kostendeckungsgrad der einzelnen Verkehrsmittel im Straßenverkehr gibt. Eine Unterdeckung der Kosten bedeutet, daß die Verkehrsteilnehmer im Durchschnitt nicht alle ihnen zugerechneten Infrastruktur- und Betriebskosten (Wegekosten) bezahlen. Die verbleibenden Kosten werden über den allgemeinen Staatshaushalt finanziert, was nicht verursachungsgerecht ist und von der Allgemeinheit getragen werden muß (MARBACH; ITEX; MAUCH, 1993, S. 12 ff.).

Die Autoren kommen zum Ergebnis, daß der Personenverkehr lediglich einen Kostendeckungsgrad von 88%, der Schwerverkehr einen Kostendeckungsgrad von lediglich 80% erreicht<sup>4</sup>. Die Unterdeckung wäre jedoch noch gravierender,

---

<sup>3</sup> Zur Definition vgl. Brümmerhoff: Finanzwissenschaft (1989, S. 58, 62) sowie Reh binder: Politische und rechtliche Probleme des Verursacherprinzips (1973, S. 21).

<sup>4</sup> In einer amerikanischen Studie (AASHO-Road-Test) wurde ermittelt, daß der Straßenverschleiß in der vierten Potenz der Achslast steigt, (vgl. van Suntum, 1984, S. 128). Zur Verteilung der Wegkosten auf die einzelnen Fahrzeugkategorien vgl. Enderlein; Kunert (1990, S. 21 ff.) und Aberle; Mager (1980, S. 41 ff., 54ff., 93 ff.).

wenn in der Straßenrechnung ein marktnaher Wert für die beanspruchte Fläche berücksichtigt würde. Zusätzlich bleiben die Kosten, die durch Verkehrsstau verursacht werden, unberücksichtigt. Die staubedingten Zeitverluste ließen sich bewerten, indem entgangene Nutzen für alternative Tätigkeiten betrachtet werden würden, was jedoch praktisch nicht durchführbar ist.

Zu einem differenzierteren Ergebnis kommen Enderlein und Kunert (1990, S.21 ff.) indem sie neben der Wegekostenrechnung auch eine Wegeausgabenrechnung durchgeführt haben.

Tabelle 2.1: Vergleich von Wegerechnungen für den Straßenverkehr für das Jahr 1987 (Zahlenangaben in Millionen DM)

Kostenart	Wegekostenrechnung	Ausgabenart	Wegeausgabenrechnung
Kapitalkosten	24271	Investitionen	11404
Abschreibungen	11416		
Kalkulat. Zinsen	12855		
Laufende Kosten	12691	Laufende Ausgaben	12014
Unterhaltung	2828	Unterhaltung	2677
Betrieb, Verwaltung	9862	Betrieb, Verwaltung	9337
Gesamtkosten	36962		
Dem Verkehr zuzurechnende Kosten (1)	33336	Gesamtverkehrsausgaben (1)	23425
Wegeerinnahmen (2)	32615	Wegeerinnahmen (2)	32615
Kraftfahrzeugsteuer	8365	Kraftfahrzeugsteuer	8365
Mineralölsteuer des Kfz-Verkehrs	24250	Mineralölsteuer des Kfz-Verkehrs	24250
Saldo (2)-(1)	-721	Saldo (2)-(1)	9190

Quelle: Enderlein; Kunert, 1990, S. 71 und 98.



Tabelle 2.2: Wegekostendeckungsgrade für den Straßenverkehr von 1972 bis 1987

Fahrzeugkategorie	Wegekostendeckungsgrad [%]						Wegausgaben-
	1972	1975	1978	1981	1984	1987	deckungsgrad [%]
Inländische Fahrzeuge							
voll abgabepflichtiger Kfz-Verkehr							
Pkw, Kombi	155,00	134,00	128,90	105,60	113,40	111,70	158,90
Lastkraftwagen	179,40	159,10	155,50	132,70	139,70	146,00	208,70
Inländische Fahrzeuge insgesamt	123,00	102,40	94,90	74,60	80,20	78,40	111,20
Ausländische Fahrzeuge	134,90	121,10	117,00	96,30	104,30	102,80	146,40
Fahrzeuge insgesamt	41,80	39,00	35,00	29,50	18,30	16,80	23,80
	132,30	118,50	114,10	93,20	100,00	97,80	139,20

Quelle: Enderlein; Kunert, 1990, S. 86, 101.

Dabei zeigt sich, daß die Wahl des Berechnungsverfahrens einen bedeutsamen Einfluß darauf hat, ob insgesamt eine Wegekostenüber- oder -unterdeckung ermittelt wird. Voll abgabepflichtige Pkw und Kombi überdecken in beiden Rechnungen die ihnen angelasteten Kosten bzw. Ausgaben. Für die Nutzfahrzeuge ergibt sich lediglich in der Ausgabenrechnung eine Überdeckung (GLASER, 1992, S. 46 ff.).

Weitgehend unberücksichtigt in den vorliegenden Untersuchungen bleiben beispielsweise Kosten für die öffentliche Sicherheit im Straßenverkehr (z. B. Kosten für polizeiliche Leistungen), da lediglich die direkten Bearbeitungskosten multipliziert mit einem pauschalierten Stundensatz berücksichtigt werden. Eine Verrechnung der Gemeinkosten (Ausbildungskosten, Versorgungsleistungen, allgemeine Verwaltung) erfolgt nicht. So sind die Kosten der Polizei lediglich global im Staatshaushalt des Bundes und der Länder ausgewiesen, eine Kostenzuordnung zu einzelnen Delikten bzw. Aktivitäten erfolgt nicht. Es ist derzeit nicht einmal möglich, eine Zuordnung der Kosten zu den Bereichen Verkehr und allgemeine Kriminalität vorzunehmen.

Seit 1994 läuft bei der Polizei in Baden-Württemberg im Rahmen der Verwaltungsreform das Pilotprojekt »Haushaltsmanagementsystem«. Dabei werden präventive und repressive Maßnahmen der Polizei sogenannten Kostenträgern zugeordnet. Kostenträger können dabei beispielsweise allgemeine Verkehrssicherheitsmaßnahmen der Polizei, aber auch konkrete Delikte wie Verkehrsstraftaten sein. Ziel ist es, eine bessere Kostentransparenz zu erreichen und mit Hilfe geeigneter Controllinginstrumente eine effiziente Allokation der Ressourcen zu gewährleisten (DOHM; GRABMANN, 1995, S. 279-283) Nach Projektabschluß wird es

möglich sein, die externen Kosten seitens der Polizei, die durch eine Verkehrsstraftat entstehen, näherungsweise zu quantifizieren. Die Diskussion über die Internalisierung dieser Kosten steht jedoch ganz am Anfang.

Ein weiterer Bereich, der möglicherweise in der Summe quantifizierbar, aber nicht dem einzelnen Delikt zuzuordnen ist, sind die Kosten der Gerichtsbarkeit und der verkehrswissenschaftlichen und kriminologischen Forschung.

### **2.2.2 Umweltbelastung**

Die externen Kosten durch die straßenverkehrsbedingten Umweltbelastungen lassen sich nicht nur als Folge negativer externer Effekte, wie im vorherigen Abschnitt allgemein dargestellt, sondern auch über die öffentliche Gutseigenschaft der Umweltqualität ableiten. Mit dieser Betrachtung können die externen Kosten als entgangener Nutzen interpretiert werden (GLASER, 1992, S.32).

Die öffentliche Gutseigenschaft ist gekennzeichnet durch die Nichttrivialität im Konsum und die Nichtausschließbarkeit. Beide Begriffe lassen sich beispielsweise durch die Luftqualität in einer Region erklären. Die Nichttrivialität bedeutet, daß die Luftqualität von allen Individuen gemeinsam genutzt wird (WEIMANN, 1990, S. 47 ff.).

### **2.2.3 Unfallfolgekosten**

Verkehrsunfälle führen zu Personen- und Sachschäden, die mit Kosten durch die Heilbehandlung von Schwer- und Leichtverletzten und die Beseitigung von Sach- und Vermögensschäden verbunden sind. Diese Schäden können dabei sowohl bei Dritten wie auch bei dem Unfallverursacher auftreten. Hinzu kommen weitere Effekte wie Schmerz und Leid sowie durch die Verletzung bzw. Tötung ein zeitweiliger bzw. dauernder Ressourcenausfall.

Glaser (1992, S. 86 ff.) kommt hierbei zu folgendem Ergebnis: »Hier zeigt sich ein grundlegender Unterschied zu den Schäden durch die straßenverkehrsbedingte Umweltverschmutzung. Aufgrund der gesetzlichen Kraftfahrzeughaftpflichtversicherung sind die Sachschäden und die heilbaren Personenschäden, die bei Dritten entstehen, in den privaten Wirtschaftsrechnungen der Straßenverkehrsteilnehmer durch die zu zahlenden Versicherungsprämien berücksichtigt. Der Verkehrsteilnehmer hat die Möglichkeit, seine gesetzliche Haftpflichtversicherung bei Personenschäden auf eine unbegrenzte Versicherungssumme abzuschließen. Diese versicherten Schäden können somit nicht zu den externen Kosten gezählt werden. Personen- und Sachschäden, die beim Verursacher

selbst entstehen, werden zwar nicht durch die gesetzliche Haftpflichtversicherung beglichen, können aber ebenfalls nicht als externe Kosten bezeichnet werden, da sie vom Verursacher getragen werden und nicht bei Dritten anfallen... Als externe Kosten müssen dagegen die nicht heilbaren Personenschäden bei Dritten betrachtet werden. Darunter ist etwa die Tötung von Personen zu verstehen oder die nach einer medizinischen Behandlung weiter bestehen bleibenden Schäden bei den Unfallopfern, für die keine Kompensation durch die Haftpflichtversicherung möglich ist.«

## 2.3 Externe Kosten und externer Nutzen

Externe Nutzen lassen sich analog zu den externen Kosten definieren. Sie stellen Nutzen dar, die als Folge wirtschaftlicher Aktivitäten entstehen und bei Dritten oder der Allgemeinheit anfallen, ohne daß sie in der Wirtschaftsrechnung des Verursachers Berücksichtigung finden. Wenn externe Nutzen vorliegen, dann müßten diese zur Erzielung einer effizienten Allokation internalisiert werden (GLASER, 1992, S. 49).

Als externer Nutzen werden Produktivitäts- und Wachstumseffekte angeführt, die »ohne den Kraftfahrzeugverkehr niemals hätten erreicht werden können« (DIEKMANN, 1990, S.334; WILLEKE, 1991, S.56ff.). Darunter sind alle Möglichkeiten des arbeitsteiligen Produktionsprozesses, die Nähe zu anderen Märkten und die Intensivierung des Wettbewerbs sowie die verbesserte Versorgung und Erschließung ländlicher Regionen, wodurch neue Entwicklungschancen für die dort lebenden Menschen gegeben sind, zu verstehen (WEICH, 1989, S. 35 ff.).

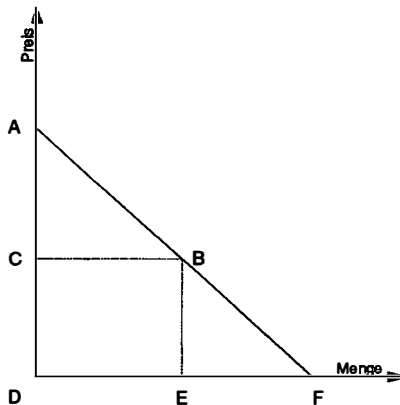
Einige Autoren verweisen im Zusammenhang mit der Diskussion um die externen Kosten des Straßenverkehrs auf den externen Nutzen des Straßenverkehrs und streben dabei eine Reduzierung der externen Kosten um den externen Nutzen an (DIEKMANN, WILLEKE; WEICH, A. A. O.) Überlegungen, inwieweit ein externer Nutzen vorliegt, wenn beispielsweise ein Mensch im Rentenalter durch eine Verkehrsstraftat getötet wird, werden im Zusammenhang mit der Bewertungsproblematik in Suntum (1984, S. 155 ff.) und Glaser (1992, S. 86 ff.) diskutiert, deken jedoch auch die Schwierigkeit bzw. Unmöglichkeit auf, menschliches Leben als Wirtschaftsgut zu bewerten. Auf diese Frage soll nachfolgend im Zusammenhang mit der Messung externer Kosten eingegangen werden.

Bei der Messung externer Kosten lassen sich die Zahlungsbereitschaftsanalyse, der Schadenskostenansatz sowie der Vermeidungskostenansatz unterscheiden.

### 2.3.1 Zahlungsbereitschaftsanalyse

Die Zahlungsbereitschaftsanalyse orientiert sich bei ihrer Bewertung an den individuellen Präferenzen der Betroffenen. Dabei lassen sich die externen Kosten ermitteln, indem man die Zahlungsbereitschaft des Individuums für eine Verringerung der Straßenverkehrsbelastung bzw. im speziellen der Verkehrskriminalität bestimmen würde. Demnach kann die Zahlungsbereitschaft als ein Maß für die Wertschätzung bzw. den Nutzen, den ein Individuum einem Gut (Verringerung der Verkehrskriminalität) beimißt, betrachtet werden. Bei privaten Gütern läßt sich die Zahlungsbereitschaft als Fläche unter der Nachfragekurve ableiten. Die Zahlungsbereitschaft umfaßt den am Markt gezahlten Preis einschließlich der Konsumentenrente, demjenigen Betrag, den der Nachfrager bereit gewesen wäre, mehr als den Marktpreis zu zahlen (PEARCE; MARKANDYA, 1989, S.12 ff.). In der nachfolgenden Abbildung ist dies dargestellt.

Abbildung 2.1: Zahlungsbereitschaft und Konsumentenrente



Quelle: Pearce; Markandya, 1989, S. 12 ff.

Die Zahlungsbereitschaft für die Menge E ist durch die Fläche ABED unter der Nachfragekurve AF veranschaulicht. Diese liegt über den Ausgaben für die Menge E, die bei einem Preis von C durch die Fläche CBED gemessen werden können. Die Konsumentenrente, das Dreieck ABC, entspricht der Differenz aus der maximalen Zahlungsbereitschaft und den tatsächlichen Ausgaben. Die Bestimmung der Zahlungsbereitschaft als Fläche unter der gewöhnlichen Marshall'schen Nachfragekurve führt aber nur zu einer korrekten Ableitung der Nutzen, wenn der Grenznutzen des Einkommens entlang der Nachfragekurve konstant ist. In diesem Fall bringt die Nachfragekurve die Grenznutzen der Individuen

zum Ausdruck. Normalerweise kann aber nicht davon ausgegangen werden, daß diese Bedingung erfüllt ist. Um diese Annahme zu umgehen, muß auf die von Hicks abgeleitete - um Einkommenseffekte kompensierte - Nachfragekurve zurückgegriffen werden<sup>5</sup>.

Problematisch bei der Zahlungsbereitschaftsanalyse ist die Tatsache, daß Individuen aufgrund falscher oder unzureichender Informationen verzerrte Präferenzen aufweisen und damit ihre Wertschätzung und Nachfrage nicht richtig bekunden (ENDRES, 1982, S.257 ff.). Dies wird beispielsweise im Zusammenhang mit der Umweltbelastung mit einer empirischen Studie von Holm-Müller; Hansen u. a. (HOLM-MÜLLER; HANSEN; KLOCKMANN; LUTHER, 1991, S. 64 ff) nachgewiesen. Nur 16% der Befragten gaben zu den Auswirkungen des Straßenlärms eine richtige Antwort. Unberücksichtigt bleiben bei der Zahlungsbereitschaftsanalyse auch die Präferenzen zukünftiger Generationen. Im Zusammenhang mit der Umweltbelastung ist dies sofort einsichtig, da sich viele Schäden erst mit einem Zeitverzug einstellen. Aber auch im Bereich der Kriminalitätsbekämpfung sind dergleichen Überlegungen angebracht, da viele präventive Maßnahmen die Reduzierung der Kriminalität, selbstverständlich auch der Verkehrskriminalität langfristig zum Ziel haben.

Auf das Thema der Befragung der Individuen hinsichtlich ihrer Wertschätzung der öffentlichen Güter und der damit verbundenen Problematik wird an dieser Stelle nicht eingegangen. Es sei auf Glaser (1992) und die dort dargestellte weiterführende Literatur verwiesen.

## 2.3.2 Schadenskostenansatz

Im Gegensatz zur Zahlungsbereitschaftsanalyse werden bei dem Schadenskostenansatz nicht die individuelle Wertschätzung der Individuen gemessen, sondern es wird versucht, die Schäden direkt zu bewerten. Die externen Kosten werden dann als die monetarisierten Schäden interpretiert. Durch die Reduzierung der Schäden entstehen im Umfang der vermiedenen externen Kosten Wohlfahrtsgewinne für die Gesellschaft, die allerdings mit den Kosten zur Vermeidung der Schäden verrechnet werden müssen, wenn der Nettoeffekt bestimmt werden soll (GLASER, 1992, S. 81).

Im Zusammenhang mit den Schadenskostenansatz treten vor allem Erfassungs- und Quantifizierungsprobleme auf. So läßt sich der zukünftige Schaden einer

<sup>5</sup> Auf die Bestimmung der Nutzen durch Marshallische und Hicksche Nachfragefunktionen und dabei entstehende Probleme wird in zahlreichen Veröffentlichungen eingegangen. Vgl. Freemann (1979, S. 33-36), Hanusch (1987, S. 23-47) und Glaser (1992, S. 54 ff.).

unterlassenen Kriminalitätsvorbeugungsmaßnahme nur schwer abschätzen, möglich ist lediglich mit Hilfe von Wahrscheinlichkeitsaussagen eine Darstellung von Szenarien über die zukünftige Entwicklung.

Hinzu kommt das Bewertungsproblem. Dabei erfolgt die Bewertung der Schäden entweder über die Kosten für eine Wiederherstellung des Zustandes ohne Schaden oder durch die entgangenen Erträge (GLASER, 1992, S. 86 ff.). Beim ersten Verfahren sind die Kosten für die Ersatzbeschaffung oder die Schadensbeseitigungskosten heranzuziehen. Im zweiten Fall erfolgt eine Bewertung der Schäden mit Hilfe der Ertragsausfälle. Dahinter steht die gedankliche Gleichsetzung von Menschen, Tieren und Pflanzen mit Kapitalgütern (ROTHENGATTER, 1989, S. 68).

Während der Schadensbeseitigungsansatz bei Materialschäden geeignet scheint, wird seine Anwendung auf Personenschäden nur bedingt möglich sein. Zwar können die Kosten für Heilbehandlung, Arzneimittel und medizinische Hilfsmittel im Falle von heilbaren Krankheiten und Verletzungen berechnet werden, bei unheilbaren Krankheiten bzw. dem Todesfall wird die Bewertung zunehmend schwieriger. Gleiches gilt für Schmerz, Leid und psychische Schädigungen.

Bei Schädigungen, die nicht beseitigt werden können, greift man im Zusammenhang mit dem Schadenskostenansatz auf Ertragswerte zurück, die durch den Ausfall zukünftiger Produktionsbeiträge bestimmt werden. Um ökonomische Anhaltspunkte durch den Verlust von Menschenleben abzuleiten wird in der Literatur neben der Ertragswertmethode noch die Kostenwertmethode vorgeschlagen (VAN SUNTUM, 1984, S. 154 ff.). Die Kostenwertmethode schätzt den Wert von Menschenleben mit den Kosten der Geburt, Ernährung, Kleidung und Ausbildung (WILLEKE, 1984, S. 133 ff.). Der wirtschaftliche Wert eines Menschen ergibt sich dann als Summe seiner Aufzucht- und Ausbildungskosten abzüglich von Abschreibungen.

Diesem Vorgehen liegt der Gedanke zugrunde, Menschen wie reproduzierbare Kapitalgüter zu betrachten. Die Reproduzierbarkeit von Menschen ist aber, auch wenn nur ökonomische Aspekte erfaßt werden sollen, eine nur schwer zu akzeptierende Annahme. Hinzu kommt, daß, selbst wenn man diese Sichtweise einnehmen würde, ein Analogieschluß zwischen Menschen und Investitionsgüter keine konsistenten Ergebnisse ergeben würde. Auch der ökonomische Wert einer Maschine ergibt sich nicht aus den Anschaffungskosten abzüglich Abschreibungen, sondern als Barwert der zukünftigen Erträge (VAN SUNTUM, 1984, S. 158). Wenn dieses Vorgehen konsequent zu Ende geführt wird, dann muß dieser Nettowert noch um die Vorteile korrigiert werden, die der Gesellschaft durch den Tod entstehen. Es reduzieren sich beispielsweise die staatlichen Transfers, die

sonst gegebenenfalls gezahlt werden müßten. Ebenso reduziert sich etwa der Beitrag des Getöteten zur Umweltverschmutzung (VAN SUNTUM, 1984, S. 155).

Diese Überlegungen und Fragen, die bei der Bewertung von Menschenleben auftauchen, machen deutlich, daß auch Methoden, die als objektiv bezeichnet werden, nur grobe Anhaltspunkte liefern können, um Konsequenzen aus dem Verlust von Menschenleben zu bewerten. Auch wenn Freemann zustimmen ist, wenn er sagt, daß »individuals in their day-to-day actions and government in their decisions about social policy do in fact make tradeoffs between changes in the probability of death and other goods which have monetary values« (FREEMANN, 1979, S. 166), verbleibt eine gewisse Skepsis gegenüber einer expliziten Bewertung. Die Überlegungen von Freemann sind zwar gerechtfertigt, aber es läßt sich auf Grund der Vielzahl angesprochener Probleme keine konsistente Bewertung des Verlusts von Menschenleben vornehmen (GLASER, 1992, S. 91 ff.).

### 2.3.3 Vermeidungskostenansatz

Ein weiteres Verfahren zur Schätzung der externen Kosten durch Umweltverschmutzung oder Unfälle, ist die Ermittlung der Kosten, die notwendig wären, um die Umweltverschmutzung oder Unfälle zu vermeiden (ROTHENGATTER, 1989, S. 72 ff. UND WILLEKE, 1984, S. 149 ff. UND 157 ff.). Dem Vermeidungskostenansatz liegt eine andere Sichtweise als dem Schadenskostenansatz oder Zahlungsbereitschaftsanalyse zugrunde. Der Vermeidungskostenansatz bestimmt die Kosten, die erforderlich sind, um die Umweltverschmutzung oder die Unfälle zu reduzieren. Wendet man den Vermeidungskostenansatz auf die Reduzierung der Verkehrskriminalität an, so ergeben sich auch hier erhebliche Erfassungsprobleme. Berücksichtigt werden müßten beispielsweise alle Maßnahmen zur Steigerung der Verkehrssicherheit, wie die Verbesserung der Verkehrssicherheit durch bauliche Maßnahmen, Erhöhung der Verkehrsteilnahmequalität durch weiterführende Schulungen der Verkehrsteilnehmer und der passiven Sicherheit der Kraftfahrzeuge, intensive Vorbeugungsmaßnahmen und Informationsaktivitäten, Erhöhung des Kontrolldrucks seitens der Polizei, drastische Strafen für Verkehrsvergehen etc. Insgesamt werden jedoch die Grenzkosten für jede weitere Reduzierung der Verkehrskriminalität zunehmen, wobei eine hundertprozentige Verhinderung derselben letztendlich bei einem auch noch so großen Aufwand als nicht erreichbar erscheint.

Wenn der Vermeidungskostenansatz dennoch als Hilfsverfahren zur Monetarisierung der externen Kosten eingesetzt wird, dann muß jeweils überprüft werden, inwieweit die Individuen bereit sind, diese Vermeidungskosten auch zu

tragen. Wenn dies durchgeführt wird, dann können die ermittelten Vermeidungskosten als individuelle Wertschätzungen betrachtet werden (GLASER, 1992, S. 98).

### 2.3.4 Empirische Studien zu den externen Kosten des Straßenverkehrs und der Verkehrskriminalität

Zu dem Thema Kosten der Umweltverschmutzung bzw. Nutzen einer Umweltverbesserung und Kosten von Unfällen sind in den letzten Jahren zahlreiche Studien erschienen. Die speziellen Studien zum Straßenverkehr und die ihnen zugrundeliegenden und ausgewerteten Basisuntersuchungen sind der nachfolgenden Übersicht zu entnehmen:

Tabelle 2.3: Studien zu den externen Kosten des Straßenverkehrs und Basisuntersuchungen

	Grupp (1986)	Wicke (1989)	Dogs, Platz (1990)	UPI-Institution (1991)
Luft	Marburger (1979) Heinz (1980)	Schulz (1985)	Marburger (1986) Heinz, Klaaßen-Mielke (1990) Ewers (1985) Hampicke (1987) Schulz (1985)	Schulz (1985)
Lärm	Walter (1982)	Pommerehne (1986) Schulz, Wicke (1987)	Glaser (1992)	Pommerehne (1986) Schulz, Wicke (1987) Glück (1982)
Flächenverbrauch, Bodenbelastung	Walter (1982)	nicht erfasst	Hampicke (1987)	Glaser (1992)
Wasserbelastung	nicht erfasst	nicht erfasst	Glaser (1992)	Glaser (1992)
Unfälle	Krupp, Hundhausen (1984)	Grupp (1986)	Krupp, Hundhausen (1984)	Krupp, Hundhausen (1984)

Quelle: Glaser, 1992, S.98.

Auf die empirischen Ergebnisse der Untersuchungen von externen Kosten durch den Straßenverkehr in Bezug auf Luftverschmutzung, Lärm, Flächenverbrauch und Wasserbelastungen wird an dieser Stelle nicht weiter eingegangen, da sie im wesentlichen nicht auf die Verkehrskriminalität zurückzuführen sind, sondern durch das allgemeine Verkehrsgeschehen bedingt sind.

Anders verhält es sich mit den externen Kosten durch Unfälle. Der überwiegenden Anzahl von Verkehrsunfällen geht ein schuldhaftes Verhalten eines Ver-



kehrsteilnehmers voraus, sei es nun eine Straftat oder Ordnungswidrigkeit, die der Verursacher des Verkehrsunfalles begeht. Auf Grund dessen werden nachfolgend die wichtigsten empirischen Befunde zu diesem Themenkomplex dargestellt.

### 2.3.5 Externe Kosten durch Unfälle

Wie bereits dargestellt, ist die Ermittlung von externen Kosten durch Unfälle ein umstrittenes Gebiet. Beispielsweise sind Effekte wie Schmerz und Leid bei Angehörigen nicht monetär meßbar. Bei anderen Aspekten, wie Sozialproduktausfällen, ist es schwierig zu entscheiden, welche Kosten davon als extern betrachtet werden können, da durch Schadensersatzleistungen ein erheblicher Teil der Kosten vom Verursacher getragen wird. Nicht berücksichtigt werden dürften in den Untersuchungen die Kosten durch Sachschäden, da diese aufgrund der gesetzlichen Haftpflichtversicherung internalisiert werden.

Krupp und Hundhausen (1984, S. 21 ff.) berücksichtigen in den Berechnungen der externen Kosten von Unfällen die Reproduktions- und Ressourcenausfallkosten. Sie unterscheiden dabei zwischen direkten Reproduktionskosten in Form von medizinischer und beruflicher Rehabilitation und indirekten Kosten, die anfallen, um die Rechtslage wiederherzustellen. Die direkten Kosten umfassen Kosten der ambulanten und stationären Behandlung sowie für Hilfsmittel und Fördermaßnahmen. Fördermaßnahmen sind bei einer Minderung der Erwerbsfähigkeit angezeigt. Bei den indirekten Kosten geht der Aufwand der Polizei, der der Versicherungen zur Schadensabwicklung sowie der der Rechtsprechung mit ein. Diese Kosten werden mit Hilfe eines Verteilungsschlüssels auf die Unfälle entsprechend ihrer Schwere verteilt.

Der größte Teil der Unfallkosten entsteht durch die Ressourcenausfallkosten. Ermittelt werden diese durch den Bruttoproduktionswert. Nach Bestimmung der ausgefallenen Erwerbstätigkeitsjahre der im Straßenverkehr Getöteten werden diese mit dem Volkseinkommen je Erwerbsfähigen bewertet. Die Gesamtgröße wird durch die Zahl der Getöteten dividiert, wodurch sich die durchschnittlichen Ressourcenausfallkosten pro Getöteten ergeben. Durch die Verwendung einer Durchschnittsgröße verschwindet das Problem, daß etwa Rentner oder Hausfrauen bei der Bruttoertragswertmethode mit einem Satz von Null in die Bewertung eingehen. Die Größe wird somit unabhängig vom Alter und der beruflichen Stellung der Verunglückten zur Bewertung von Getöteten verwendet.

Für 1982 wurde als durchschnittlicher Wert 1,04 Millionen DM berechnet. Diese Größe hängt entscheidend von der Höhe der unterstellten Wachstumsrate für die Produktionsbeiträge im Verhältnis zur Diskontierungsrate ab. Krupp und Hundhausen (1984, S.35) unterstellten, daß die Wachstumsrate einen Prozentpunkt über der Diskontierungsrate liegt. Bei gleich hohen Werten für die beiden Größen ergibt sich ein um mehr als 25% geringerer Schätzwert.

Für die Bestimmung der Ressourcenausfallkosten bei Schwer- und Leichtverletzten muß neben der vorübergehenden Arbeitsunfähigkeit der Grad und die Dauer einer Minderung der Erwerbsfähigkeit beachtet werden. Die durchschnittlichen Produktionsausfallkosten beliefen sich bei Schwerverletzten auf 37.000 DM, bei Leichtverletzten auf 1.500 DM (Preisbasis 1982).

Ausgehend von den ermittelten Reproduktions- und Ressourcenausfallkosten für Getötete und Verletzte ergeben sich gesamtwirtschaftliche Unfallkosten je Verunglückten:

**Tabelle 2.4: Gesamtwirtschaftliche Unfallkostensätze zur Bewertung von Personenschäden (Zahlenangaben in DM)**

Kosten	Getötete		Schwerverletzte		Leichtverletzte	
	1982	1989	1982	1989	1982	1989
Reproduktionskosten	6050	7655	12650	15290	2250	3120
Ressourcenausfallkosten	1037300	1312345	37000	47410	1500	2080
Unfallkostensätze gesamt	1043350	1320000	49650	62700	3750	5200

Quelle: Krupp; Hundhausen, 1984, S. 45.; Bundesanstalt für Straßenwesen, 1990; Glaser, 1992, S. 91 ff.

Im Gegensatz zu den herkömmlichen Verfahren, die die Behandlungskosten von Unfallverletzten durch Multiplikation der durchschnittlichen Krankenhausverweildauer mit dem vollpauschalierten und für alle Patienten gleichen Krankenhaustagesatz ermitteln, hat die Bundesanstalt für Straßenwesen in einer Studie (GLASER, 1992) einzelfallbezogene Behandlungskosten ermitteln lassen. Hierbei beliefen sich die durchschnittlichen Kosten bei ambulanter Behandlung (Leichtverletzte) auf 244 DM, die von stationär behandelten Patienten (Schwerverletzte) auf 4.824 DM. Die durchschnittlichen Behandlungskosten von Unfallverletzten, die innerhalb von 30 Tagen nach dem Unfall verstarben, betragen 17.246 DM.

Abschließend läßt sich feststellen, daß sich zwar zahlreiche Autoren mit dem Thema der volkswirtschaftlichen Kosten des Straßenverkehrs und der damit

zwangsläufig verbundenen Kosten der Verkehrskriminalität und Verkehrsordnungswidrigkeiten beschäftigen, allerdings sind die Analysen weitgehend allgemeiner Art und beziehen sich nicht auf spezifische Delikte, wie sie beispielsweise in der vorliegenden Arbeit untersucht werden. Die Ergebnisse stellen im wesentlichen grobe Durchschnittswerte dar, die nicht einzelfallbezogen sind. Eine verbesserte Kostentransparenz könnte durch das bereits erwähnte »Haushaltsmanagement- und Controllingsystem« der Polizei erreicht werden, welches zum Ziel hat, die Kosten polizeilicher Leistungen verursachungsgerecht den einzelnen Delikten zuzuordnen. Allerdings bleiben auch dabei zahlreiche Kostenarten unberücksichtigt (Gerichtsverfahrenskosten, Kosten des Strafvollzugs, Umweltbelastung, staubedingte Kosten u. a. m.).

### 3 Die ökonomische Theorie der Kriminalität

Die von Wirtschaftswissenschaftlern entwickelten Theorien über kriminelles Verhalten gehen davon aus, daß Individuen in irgendeiner Form kalkulieren oder schätzen, welches Verhalten den größten Nutzen für sie stiftet, wobei das Verhalten auch ungesetzliche Aktivitäten beinhaltet (EIDE, 1994, S. 47).

Nutzenmaximierung bedeutet hierbei ein Abwägen zwischen Nutzen und Kosten, wobei das Risiko der Bestrafung für eine illegale Handlung als ein Kostenfaktor unter anderen betrachtet wird. Insofern ist die Theorie der Abschreckung durch Strafe ein besonderer Fall der allgemeinen Theorie der Entscheidung bei Unsicherheit (EHRICH, 1973, S. 523).

In diesen Modellen werden die Präferenzen durch eine exakt formulierte Nutzenfunktion dargestellt, die den Nutzen als Funktion von Vermögen oder Einkommen beschreibt. Vermögen resultiert dabei aus Nutzen und Kosten von legalen und illegalen Aktivitäten, die hiermit korrespondieren. Diese Theorie geht auf das Neuman-Morgenstern-Axiom zurück, welches besagt, daß das Individuum den zu erwartenden Nutzen maximiert. Allerdings ist diese Annahme in der kriminologischen Forschung äußerst umstritten und sicher von der jeweiligen Verbrechenart abhängig.

Im Bereich der Wirtschaftskriminalität, vermutlich auch bei der Unfallflucht, scheint ein solches Abwägen seitens des Rechtsbrechers durchaus schlüssig zu sein. In weiten Bereichen der Kapitalverbrechen, insbesondere auch bei Beziehungstaten, dürfte dies eher die Ausnahme sein. Zahlreiche Forschungen belegen, daß neben Nutzenmaximierungsüberlegungen auch situativ bedingte Faktoren eine entscheidende Rolle spielen (TVERSKY; SLOVIC; KAHNEMAN, 1990, S. 204-217).

Erste Versuche, die Kriminalität als ein rationales Verhalten zu betrachten, gehen zurück auf Beccaria (1964, 1971) und Bentham<sup>6</sup> (1843, S.399). Eines der grundlegenden Modelle der ökonomischen Analyse von Kriminalität geht zurück auf Becker (1968, S. 169-217), das später ausführlicher dargestellt wird. Darauf aufbauend wurden mittlerweile verschiedene ökonomische Modelle entwickelt. Die wichtigsten werden skizziert und in ihren wesentlichen Aussagen verglichen.

Das einfachste Modell entstammt der Portfoliotheorie. Bei dieser setzt sich das Vermögen eines Individuums aus verschiedenen riskanten und weniger riskanten

---

<sup>6</sup> »...the profit of the crime is the force which urges man to delinquency: the pain of punishment is the force employed to restrain him from it. If the first of these forces be the greater, the crime will be committed; if the second, the crime will not be committed.«

Anlageformen zusammen. In der ökonomischen Theorie der Kriminalität ergibt sich das Risiko für eine illegale Handlung aus der Unsicherheit bezüglich einer möglichen Strafe. Für den speziellen Fall der Steuerhinterziehung finden sich Modelle bei Allingham und Sandmo (1972, S.323-338), Kolm (1973, S.265-270) und Singh (1973, S.257-263).

### 3.1 Die mikroökonomische Theorie der Kriminalität

Eines der grundlegenden Werke, welches sich mit der mikroökonomischen Theorie der Kriminalität auseinandersetzt, stammt von Hellman und Alper (1990).

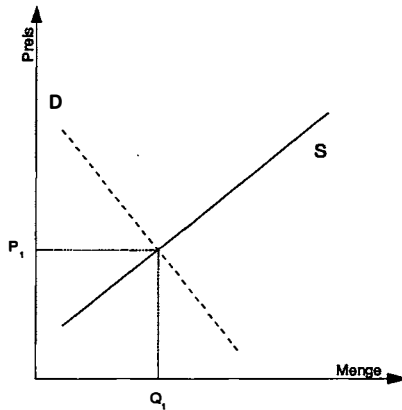
Die Autoren entwickeln die theoretischen Grundlagen und analysieren anschließend verschiedene Kriminalitätsarten:

- Eigentumskriminalität,
- Kriminalität gegen Personen,
- Kriminalität ohne Opfer,
- den Markt der illegalen Drogen
- und die organisierte Kriminalität.

Zunächst betrachten die Autoren den Markt der Sicherheitssysteme zum Schutz vor Eigentumsdelikten (HELLMAN; ALPER, 1990, S. 30) und gelangen zu der Überzeugung, daß dieser durch Wohnungseinbrüche beeinflusst wird.

Die nachfolgende Abbildung illustriert das Angebot und die Nachfrage nach Sicherheitssystemen vor einem Anstieg der Wohnungseinbruchsrates.  $P_1$  repräsentiert den Gleichgewichtspreis,  $Q_1$  die Gleichgewichtsmenge. Mit dem Output von  $Q_1$ -Einheiten der Produkte ist ein bestimmtes Beschäftigungsniveau in der Industrie verbunden.

Abbildung 3.1: Angebot und Nachfrage nach Sicherheitssystemen

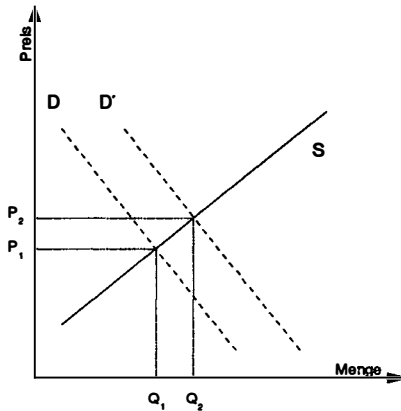


Quelle: Hellman; Alper, 1990.

Die Lage der Nachfragekurve wird durch die üblichen Determinanten für die Nachfrage beeinflusst: dem Geschmack, dem Einkommen, dem Preis der substitutiven und dem der Komplementärgüter. Eine Veränderung einer oder mehrerer dieser Determinanten bewirkt eine Niveauveränderung der gesamten Nachfragekurve und beeinflusst deshalb den Marktpreis, die Menge und die Beschäftigung.

Ein Anstieg der Wohnungseinbruchsrates wird den Bedarf nach Sicherheitssystemen erhöhen. Sofern die sonstigen Bedingungen gleichbleiben, wird die Nachfrage nach Sicherheitssystemen zunehmen. Dies führt zu einer Verschiebung der Nachfragekurve von  $D$  nach  $D'$ .

Abbildung 3.2: Veränderte Nachfrage nach Sicherheitssystemen



Quelle: Hellman; Alper, 1990.

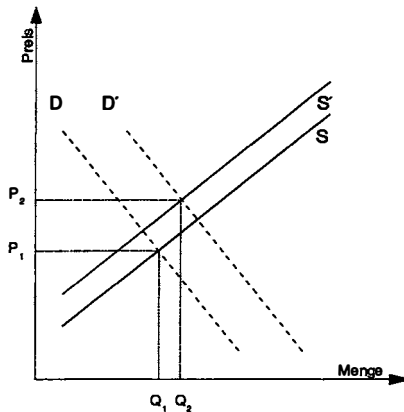
Weil sich die Nachfragekurve nach  $D'$  bewegt hat, werden  $P_1$  und  $Q_1$  nicht mehr die Marktsituation repräsentieren. Preis und Menge werden sich dort einpendeln, wo die neue Nachfragekurve die Angebotskurve schneidet. Das Beschäftigungsniveau der Industrie wird dementsprechend steigen, um die erhöhte Nachfrage zu befriedigen.

Ein anderer Markt, der durch die Wohnungseinbrüche beeinflusst wird, ist der Versicherungsmarkt. Durch die Zunahme der Fälle wird die Nachfrage nach entsprechenden Versicherungen steigen.

Jedoch erhöhen sich auch die Kosten für die Versicherungsgesellschaften, d. h. die Produktionskosten steigen. Deshalb verschiebt sich die Angebotskurve nach links und indiziert somit eine Verringerung des Angebots.

Der kombinierte Effekt einer Zunahme der Nachfrage und einer Abnahme des Angebots wird in der nachfolgenden Abbildung dargestellt:

Abbildung 3.3: Effekt bei Zunahme der Nachfrage und Abnahme des Angebots



Quelle: Hellman; Alper, 1990.

Analog zum zuvor dargestellten Beispiel wird der Preis auf  $P_2$  und die Menge auf  $Q_2$  steigen. Dementsprechend steigt auch die Beschäftigung in der Versicherungswirtschaft.

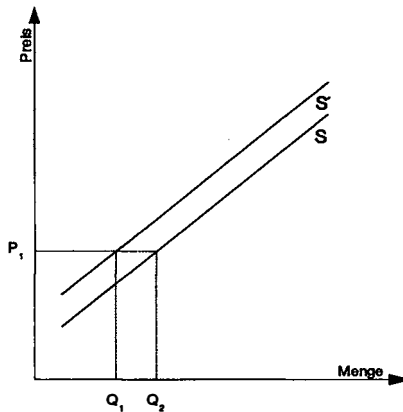
In den dargestellten Beispielen wurde eine vereinfachende Annahme getroffen, d. h. es wurde davon ausgegangen, daß das Geschehen auf dem einen Markt keinen Einfluß auf das Geschehen des anderen hat. Es ist jedoch durchaus denkbar, daß Sicherheitssysteme und Einbruchversicherungen substituierbare Güter sind.

Unberücksichtigt bleibt ebenfalls ein möglicher Steuereffekt. Gegebenenfalls muß ein erhöhter Polizeischutz über zusätzliche Steuereinnahmen finanziert werden, was wiederum das Nettoeinkommen beeinflusst. Dies könnte abermals Einfluß auf die Nachfrage nach Sicherheitssystemen und Einbruchversicherungen haben.

Weiterhin entwickeln Hellman und Alper eine Angebotsfunktion für Kriminalität:



Abbildung 3.4: Angebotsfunktion für Kriminalität



Quelle: Hellman; Alper, 1990.

In diesem Fall wird an der Y-Achse der mittlere Ertrag (Erwartungswert) von kriminellen Aktivitäten abgetragen. Selbstverständlich ist es für eine Gesellschaft wesentlich besser, wenn nicht S sondern S' die Angebotsfunktion für die Kriminalität ist, da dort, bei gegebenem Erwartungswert für den Ertrag durch Kriminalität, eine geringere Menge derselben produziert wird.

Die Beantwortung der Frage, wie die Lage der Angebotsfunktion beeinflusst werden kann, ist ein zentrales Anliegen der Kriminalpolitik. Dieser Frage sind die Autoren in den nachfolgend dargestellten Modellen nachgegangen.

Exemplarisch wird die Analyse von Eigentumskriminalität durch Hellman und Alper (1990, S. 101 ff.) dargestellt. Eigentumskriminalität umfaßt nach der Definition des Federal Bureau of Investigation (FBI) Raubüberfälle, Einbrüche, Diebstähle und Autodiebstähle.

Raubüberfälle sind zwar als Gewalttaten definiert, sind aber mit dem Wohnungseinbruch im ökonomischen Sinne verwandt, da es hierbei ebenfalls darum geht, von einem Opfer Eigentum zu erhalten.

In der überwiegenden Zahl von Eigentumskriminalität wird das Eigentum nicht zerstört und bleibt somit der Gesellschaft erhalten. Es ist somit lediglich ein Transfer von einem Mitglied der Gesellschaft auf ein anderes, allerdings ist das Opfer mit dieser Eigentumsübertragung nicht einverstanden.

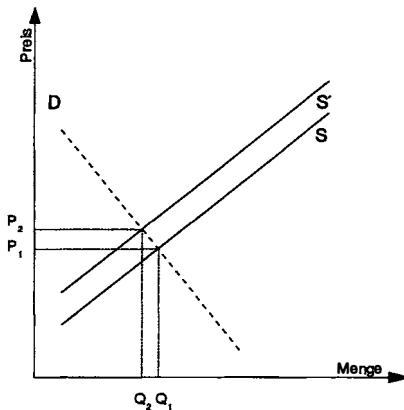
Ferner entstehen soziale Kosten, insbesondere im psychischen Bereich des Opfers, z. B. in Form von Angst. Hinzu kommen private und öffentliche Ausgaben, um das Eigentum zu schützen.

Da es bei der Eigentumskriminalität vorwiegend um den Transfer von Eigentum geht und daher die gestohlenen Produkte keine Preise wie die Produkte auf dem legalen Markt haben, unterscheiden sich auch die Ergebnisse in Bezug auf Output und Beschäftigung von den üblichen Fällen.

### 3.1.1 Einflüsse auf der Angebotsseite

Hellman und Alper gehen davon aus, daß sich die Produktionskosten durch die Eigentumskriminalität erhöhen, z. B. dadurch, daß in den Verkaufsläden entsprechende Sicherungsvorkehrungen getroffen werden müssen. Deshalb wird sich die Angebotskurve nach links verschieben.

Abbildung 3.5: Einflüsse auf das Angebot



Quelle: Hellman; Alper, 1990, S. 102.

Deshalb sinkt die Gleichgewichtsmenge von  $Q_1$  auf  $Q_2$ . Dementsprechend wird das Beschäftigungsniveau zurückgehen.

Das hat weiterhin zur Folge, daß der Konsument für diese Produktgruppe einen höheren Preis bezahlen muß.

Somit müssen die Folgen der Kriminalität sowohl die Konsumenten dieser Produkte als auch die Arbeitnehmer in der Produktion bezahlen. Die Auswirkung

der Folgen auf den Konsumenten und den Produzenten hängt von der Preiselastizität der Nachfrage für das Produkt ab.

Im weiteren stellen die Autoren die bereits zuvor aufgezeigten Einflüsse auf den Versicherungsmarkt, die durch Eigentumskriminalität verursacht werden, dar und definieren den Koeffizienten für die Preiselastizität des Angebots:

$$\text{Koeffizient für die Preiselastizität der Nachfrage} = \frac{\text{Prozentale Veränderung in der nachgefragten Menge}}{\text{Prozentuale Änderung des Preises}}$$

### 3.1.2 Einflüsse auf den öffentlichen Sektor

Durch die Zunahme der Eigentumskriminalität steigt die Nachfrage nach Eigentumsschutz, z. B. in Form von zusätzlich eingestellten Polizeibeamten, wodurch sich die Kurve nach rechts verschiebt. Die Autoren bezeichnen diese Nachfragekurve als »marginal benefit curve« (MB).

Die Angebotskurve bezeichnen sie als Grenzkostenkurve, »marginal cost curve« (MC).

Tatsächlich existiert kein Preis für die öffentliche Kriminalitätsprävention, da die Kosten über Steuern bezahlt werden. Insofern ist der Preis lediglich ein Schattenpreis. Ausgangspunkt ist das Ziel der Gesellschaft die soziale Wohlfahrt zu maximieren, d. h. den Nutzen der von ihr produzierten Güter und Dienstleistungen zu maximieren.

Die Autoren definieren »soziale Wohlfahrt« als die Summe der Vorteile, die die Gesellschaft durch den Gebrauch aller ihrer Produkte minus der Gesamtheit der Produktionskosten hat:

$$\text{Social Welfare} = \text{Total Benefits} - \text{Total Costs} \text{ oder}$$

$$SW = TB - TC.$$

Somit ergibt sich für den Grenznutzen (MB):

$$MB = \frac{\Delta TB}{\Delta Q}.$$

Sie unterstellen weiterhin, daß der Grenznutzen positiv ist, allerdings mit abnehmender Rate.

Demgegenüber sind die Grenzkosten (MC) wie folgt definiert:

$$MC = \frac{\Delta TC}{\Delta Q}$$

Die Grenzkosten sind positiv und werden mit zunehmendem Output größer.

In Analogie zur optimalen Größe einer Industrie ergibt sich hier in dem Schnittpunkt zwischen den Kurven MB und MC der optimale Produktionspunkt für die öffentliche Sicherheit, da dort der Grenznutzen gleich den Grenzkosten ist (HELLMAN; ALPER, 1990, S.63).

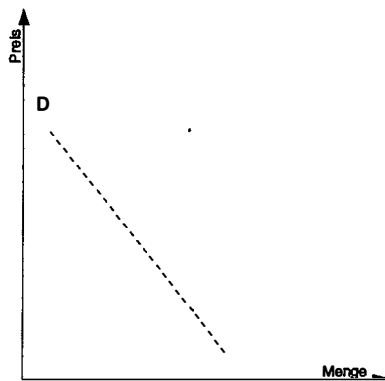
### 3.1.3 Der Markt von gestohlenem Eigentum

Ein Rechtsbrecher wird ein Eigentumsdelikt begehen, wenn der monetäre und psychische Nutzen die Kosten übersteigt.

In den meisten Fällen werden die Diebe das Diebesgut bei einem Hehler in Bargeld umtauschen. Dieser Markt der gestohlenen Güter bestimmt den Marktpreis für die verschiedenen Arten von gestohlenem Eigentum. Selten verkaufen die Diebe selbst an den Endkunden.

Die Nachfrage nach gestohlenen Gütern ist vergleichbar mit der für nicht gestohlene Güter.

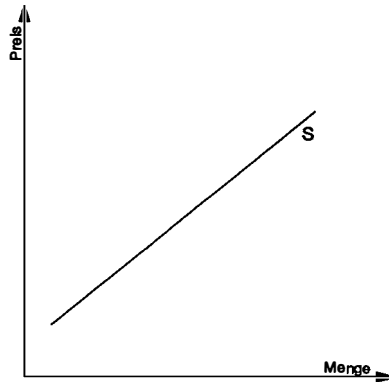
Abbildung 3.6: Die Nachfrage nach gestohlenen Gütern



Quelle: Hellman; Alper, 1990.

Wird beispielsweise der Erwerb von gestohlenen Gütern intensiver verfolgt oder bestraft, so kommt es zu einer Verschiebung der Nachfragekurve von D nach D'.

Analog zum üblichen Markt verhält sich das Angebot von gestohlenen Gütern:  
**Abbildung 3.7: Angebot an gestohlenen Gütern**



Quelle: Hellman; Alper, 1990, S. 114.

Daraus ergibt sich für das Marktgleichgewicht der gestohlenen Güter ein entsprechendes Diagramm wie es in Abbildung 3.1 dargestellt wird.

Die Autoren kommen zu dem Ergebnis, daß Eigentumskriminalität durch eine Verschiebung der Nachfrage- bzw. Angebotskurve nach links reduziert werden kann, wobei sich die grundlegende Frage stellt, welche kriminalpolitischen und sozioökonomischen Maßnahmen diese Verschiebung bewirken. Die Autoren diskutieren Maßnahmen, wie beispielsweise die Verbesserung des Eigentumschutzes durch Intensivierung der privaten und öffentlichen Sicherheitsmaßnahmen, die in den nachfolgend dargestellten Modellen von Becker (1968, S. 169-217), Heineke (1978) u. a. erörtert werden. Dies betrifft beispielsweise die Erhöhung der Ermittlungsintensität seitens der Polizei und somit die höhere Wahrscheinlichkeit, als Straftäter überführt und bestraft zu werden.

Ein weiterer Aspekt ist die Einstellung des Einzelnen und der Gesellschaft zu Eigentumsdelikten. Die Autoren berichten von einem Experiment in Portland, Oregon (HELLMAN; ALPER, 1990, S. 115). Dort belud eine nicht uniformierte Polizeibeamtin den Kofferraum ihres Fahrzeuges mit tragbaren Fernsehgeräten und bot diese zufällig vorbeikommenden Passanten zum Kauf an, wobei sie erklärte, daß diese von ihrem Freund gestohlen worden seien. Die Resonanz der Passanten beschrieb sie folgendermaßen: »Some took them home. Some turned around and sold them. Some asked if she could get more. Only one Person turned her down.«

Im weiteren sollen nun Modelle dargestellt werden, die sich mit den Gründen für die Entscheidung eines Individuums, eine Straftat zu begehen und den daraus resultierenden sicherheits- und gesellschaftspolitischen Implikationen beschäftigen.

## 3.2 Die Portfoliomodelle

### 3.2.1 Das Modell von Becker

Es war nicht Beckers Hauptanliegen, eine Theorie über kriminelles Verhalten zu entwickeln, sondern die Frage zu beantworten, wie man die sozialen Kosten von Kriminalität minimieren kann. Er definierte die sozialen Kosten als Summe

- des Nettobetrages des direkt durch die Straftat verursachten Schadens (Schaden für die Gesellschaft minus Ertrag für den Straftäter),
- der sozialen Kosten für die Erreichung einer definierten Aufklärungsquote (Wahrscheinlichkeit für die Bestrafung),
- der sozialen Kosten für die Bestrafung durch die Gesellschaft, einschließlich der Kosten für den Rechtsbrecher.

Becker geht in Anlehnung an die Ergebnisse einer Kommission zur Abschätzung der sozialen Kosten von Kriminalität in den USA (PRESIDENT'S COMMISSION ON LAW ENFORCEMENT AND ADMINISTRATION OF JUSTICE, 1967) davon aus, daß diese mindestens 4% des Volkseinkommens in den USA betragen.

Zur Analyse der sozialen Kosten führt Becker eine »supply of offense function«, eine Angebotsfunktion für Straftaten in die Diskussion ein, wobei die Aufklärungsquote und die Strafbemessungspraxis als erklärende Variablen dienen. Auch Becker betrachtet das Individuum als Nutzenmaximierer. Da das Ergebnis einer illegalen Handlung jedoch nicht deterministisch, sondern stochastisch ist, unterstellt er, daß das Individuum den Erwartungswert der Nutzenfunktion maximiert, und dies ist wiederum eine Funktion des Vermögens.

Somit ist der Erwartungswert der Nutzenfunktion in Abhängigkeit von der Straftat gegeben durch:

Gleichung 3.1:

$$E(U) = P \cdot U(Y - f) + (1 - P) \cdot U(Y).$$

$U()$  Neuman-Morgenstern-Nutzenfunktion des Individuums,  
 $E(U)$  ist der Nutzenerwartungswert des Individuums,  
 $P$  ist die subjektive Wahrscheinlichkeit, daß die illegale Handlung mißlingt,  
d. h. der Straftäter gefangen und bestraft wird,

- Y ist das additive psychische Einkommen (z. B. das monetäre Äquivalent)  
 durch die Straftat<sup>7</sup>,  
 f ist das monetäre Äquivalent der Bestrafung.

Das Individuum wird die Straftat begehen, falls  $E(U)$  positiv ist, ansonsten nicht. Becker weist nach, daß sowohl eine Veränderung der Wahrscheinlichkeit gefangen und bestraft zu werden wie auch eine Zunahme der Strafbemessung das individuelle Verhalten verändert.

Folgt man den Ergebnissen Beckers Modell, so hat die Gesellschaft (der Staat) zwei Möglichkeiten Kriminalität zu bekämpfen: Zum einen, indem sie den Kontrolldruck und die Fahndungsintensität und zum anderen die Strafbemessung erhöht. Ein Beispiel hierfür aus dem verkehrspolizeilichen Bereich ist die Einrichtung von spezialisierten Unfallfluchtermittlungsgruppen, die mit einer wesentlich höheren Aufklärungsquote und mit begleitender Öffentlichkeitsarbeit dieses Delikt bearbeiten. Ähnlich verhält es sich im Bereich der Schwarzarbeit. Ob dergleichen Strategien bei affektiv bedingten Rohheitsdelikten ebenfalls sinnvoll angewandt werden können, muß eher bezweifelt werden.

Gerade im Falle der Unfallflucht dürfte die Grenze von Beckers Modell deutlich werden: Sicherlich ist die Frage, ob sich ein Individuum nach einem Verkehrsunfall unerlaubt vom Unfallort entfernt, auch von seiner individuellen Lebenssituation abhängig. Dieser Frage haben sich Brown und Reynolds (1973, S. 508-514) gewidmet, indem sie Beckers Modell um die Einkommens- und Vermögenssituation des betrachteten Individuums erweiterten. Diese bezeichnen sie mit  $W_0$ .  $U(W_0)$  ist der sichere Nutzen, falls die Straftat nicht begangen wird. Die Realisierung der Straftat führt zu dem Ertrag  $G$ , mit dem Verlust  $L$ , falls der Straftäter ergriffen und verurteilt wird, wobei  $P$  wiederum die Wahrscheinlichkeit hierfür ist.

Somit ergibt sich folgender Erwartungswert für die Nutzenfunktion:

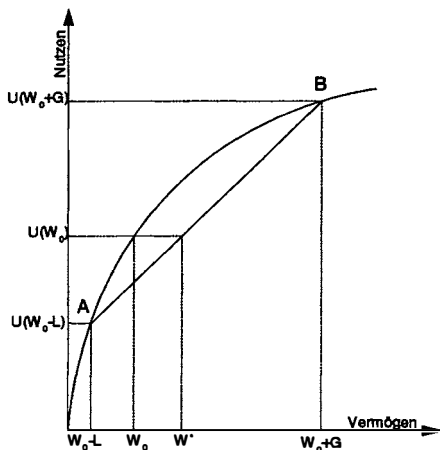
**Gleichung 3.2:**

$$E(U) = P \cdot U(W_0 - L) + (1 - P) \cdot U(W_0 + G).$$

Unter der Voraussetzung, daß das Individuum den erwarteten Nutzen maximiert, wird es die Straftat begehen, falls  $E(U) > U(W_0)$  ist. Die Entscheidung des Individuums wird dabei von den gleichen Parametern abhängen wie bei Beckers Modell, allerdings zusätzlich auch noch von der jeweiligen Risikoeinstellung. In der nachfolgenden Abbildung ist die Nutzenfunktion für ein risikoaverses Individuum in Abhängigkeit vom Vermögen dargestellt:

<sup>7</sup> Becker unterstellt, daß das Individuum in der Lage ist, monetäre und nicht monetäre Vorteile der Straftat zu vergleichen und weiterhin einen Index  $Y$  für diesen Vorteil zu definieren.

Abbildung 3.8: Risikoaversion und kriminelles Verhalten



Quelle: Eide, 1994, S. 52.

Falls die Straftat nicht begangen wird beträgt der Nutzen  $U(W_0)$ . Wird die Straftat begangen und der Rechtsbrecher überführt und bestraft, beträgt der Nutzen  $U(W_0-L)$ , ansonsten  $U(W_0+G)$ . Der Erwartungswert des Nutzens ist mit diesen Werten lediglich für  $P=1$  bzw.  $P=0$  identisch, für andere Werte von  $P$  zwischen 0 und 1 läßt sich der Erwartungswert für den Nutzen anhand der Verbindungsstrecke zwischen den beiden Punkten A und B ablesen. Je größer der Wert von  $P$  ist, desto näher liegt der Erwartungswert des Nutzens bei Punkt A bzw. je kleiner der Wert von  $P$  ist, desto näher liegt der Erwartungswert bei B. Die Straftat wird nur dann begangen, wenn das erwartete Vermögen mindestens  $W'$  beträgt. Wegen der Risikoaversion gilt:  $W_0 < W'$ . Bei einer risikoneutralen Person wäre  $W_0 = W'$ , bei einer risikofreudigen sogar  $W_0 > W'$ .

Ferner gelangt Becker zu der Überzeugung, daß die Anzahl der Straftaten, die ein Individuum begeht, auch von Faktoren wie *Intelligenz, Alter, Bildung, kriminelle Vorgeschichte, Vermögen* und jeweilige *familiäre Situation* abhängt, ohne jedoch diese in die Modellentwicklung einzubeziehen. In der späteren Analyse der Verkehrsdelikte kann nachgewiesen werden, daß gerade die Variablen *Alter, Geschlecht* und *kriminelle Vorgeschichte* signifikante Einflußfaktoren für das Begehen von Straftaten sind.



### 3.2.2 Portfoliotheoriemodell nach Heineke

Ein von Heineke (1978) entwickeltes, ebenfalls auf die Portfoliotheorie zurückgehendes Modell wird nachfolgend dargestellt. Dieses Modell erlaubt Rückschlüsse auf den Einfluß von Aufklärungsquoten und Strafbemessungspraxis auf die Kriminalität. Annahme ist hierbei, daß ein Individuum über ein gegebenes Einkommen (oder Vermögen)  $W_0$  verfügt und vor der Entscheidung steht, einen Anteil  $X$  von diesem Einkommen in illegale Handlungen zu investieren, wobei das Ergebnis risikobehaftet ist.

Es wird unterstellt, daß die Präferenzen des Individuums durch eine Neuman-Morgenstern-Nutzenfunktion  $U(W)$  gegeben sei. Der Gewinn aus den illegalen Handlungen sei durch die Gewinnfunktion  $G(X; \alpha)$  bestimmt. Dabei ist  $\alpha$  ein Niveauparameter, der verwendet wird, um mögliche Veränderungen im zu erzielenden Gewinn zu beschreiben. Die Gewinnfunktion umfaßt auch psychische Vorteile. Es wird ferner angenommen, daß die Gewinnfunktion nicht negativ ist und den Wert Null annimmt, wenn keine illegale Handlung vorliegt und mit zunehmender Investition von Einkommen in illegale Handlungen steigt. Die Verlustfunktion umfaßt auch psychische Verluste, falls die illegale Handlung mißlingt.

Weiterhin nimmt Heineke an, daß lediglich zwei Ergebnisse der illegalen Handlung möglich sind:

Erfolg bzw. Mißerfolg.

Falls die kriminelle Handlung erfolgreich ist (aus Sicht des Straftäters), beträgt das Einkommen:

Gleichung 3.3:

$$W_s = W_0 + G(X; \alpha).$$

Im anderen Falle:

Gleichung 3.4:

$$W_s = W_0 + G(X; \alpha) - F(X; \alpha).$$

Unterstellt man, daß die Wahrscheinlichkeit  $P$  für das Mißlingen der kriminellen Handlung bekannt ist, lautet der Erwartungswert der Nutzenfunktion des Individuums:

Gleichung 3.5:

$$EU(W) = (1-P) \cdot U(W_s) + P \cdot U(W_s).$$

Tabelle 3.1: Benutzte Variablen im Portfoliomodell für die Kriminalität

Symbol	Definition	Annahme
$W_0$	Gegebenes Einkommen (oder Vermögen) vor der Straftat.	
$W$	Einkommen (oder Vermögen) nach der Straftat.	
$U(W)$	Neuman-Morgenstern-Nutzenfunktion des Individuums.	$U'_W > 0$ $U''_{WW} < 0$
$X$	Anteil von $W_0$ , der für illegale Handlungen verwendet wird.	$0 \leq X \leq 1$
$F(X; \beta)$	Geldstrafe, falls die illegale Aktivität erfolgreich ist. $\beta$ ist ein Niveauparameter.	$F(\cdot) \geq 0$ $F'_X > 0$ $F(0; \beta)$
$G(X; \alpha)$	Gewinn, falls die illegale Aktivität erfolgreich ist. $\alpha$ ist ein Niveauparameter.	$G(\cdot) \geq 0$ $G'_X > 0$ $G(0; \alpha)$
$P$	Die Wahrscheinlichkeit, daß die illegale Handlung mißlingt.	
$W_s$	Das Einkommen des Individuums, falls die illegale Aktivität erfolgreich ist, mit $W_s = W_0 + G(X; \alpha)$ .	
$W_u$	Das Einkommen des Individuums, falls die illegale Aktivität mißlingt, mit $W_u = W_0 + G(X; \alpha) - F(X; \alpha)$ .	

Quelle: Eide, 1994, S. 52.

Der erwartete Nutzen ist eine Funktion von  $X$ , wobei unterstellt wird, daß das Individuum den Wert von  $X$  wählt, der den Erwartungswert des Nutzens maxi-

miert. Die Differenzierung nach  $X$  liefert die Bedingung erster Ordnung für das Nutzenmaximum:

**Gleichung 3.6:**

$$(1-P) \cdot U_s \cdot G_x + P \cdot U_u (G_x - F_x) = 0.$$

womit der optimale Wert von  $X^0$  berechnet werden kann.

Sowohl für risikoscheue wie auch risikosuchende Individuen gilt:

**Gleichung 3.7:**

$$\frac{\delta X^0}{\delta P} < 0.$$

Dies bedeutet in jedem Fall: Mit zunehmender Wahrscheinlichkeit, daß das illegale Vorhaben mißlingt, reduziert sich der Betrag, den das Individuum bereit ist, für die illegale Aktivitäten zu investieren. Daraus folgt, daß sich unter den gegebenen Modellannahmen der polizeiliche Kontrolldruck, die Ermittlungsintensität und somit die Aufklärungsquote reduzierend auf die Kriminalitätsbelastung in der jeweiligen Deliktsgruppe auswirkt.

Von der Einstellung zum Risiko hängt der Betrag vom Einkommen ab, den ein Individuum bereit ist, für illegale Aktivitäten zu investieren. Unter der Annahme einer abnehmenden Risikoaversion

$$R > 0 \quad \equiv \quad r < 0$$

und

$$\frac{dR}{dW} \equiv r < 0$$

gilt:

**Gleichung 3.8:**

$$\frac{\delta X^0}{\delta P} < 0.$$

Je positiver das Individuum gegenüber dem Risiko eingestellt ist, desto größer wird der Anteil des gegebenen Einkommens sein, den es für illegale Aktivitäten einsetzt.

Eine positive Verschiebung der Verlustfunktion durch einen generellen Anstieg in der Strafbemessungspraxis hat vergleichbare Effekte auf die illegalen Aktivitäten wie ein generelle Reduktion des Lohnniveaus in Arbeitsmarktmodellen: Zum einen ergibt sich ein Substitutions-, zum anderen ein Einkommenseffekt.

Der Substitutionseffekt durch höhere Strafen bewirkt weniger Kriminalität, da sich der Anteil des Einkommens, der für illegale Aktivitäten verwendet wird, reduziert. Demgegenüber hängt der Einkommenseffekt von der Risikoeinstellung des Individuums ab. Für das risikoaverse Individuum gilt:

**Gleichung 3.9:**

$$\frac{\delta X^0}{\delta \beta} < 0.$$

Für das risikofreudige Individuum haben die Effekte unterschiedliche Vorzeichen und somit ist der Gesamteffekt auf die Kriminalität durch eine Veränderung von  $\beta$  nicht vorhersagbar.

Eine generelle Zunahme der Risikobereitschaft führt zu einem generellen Anstieg des Anteils am Einkommen, der für illegale Aktivitäten verwandt wird.

Dies bedeutet, daß eine generelle Zunahme des Gewinns durch illegale Aktivitäten auch zu einem Anstieg des Anteils des Einkommens, welches in illegale Aktivitäten investiert wird, führt. Somit ergibt sich für die gesetzgeberische und gerichtliche Praxis die Notwendigkeit einer effizienteren Gewinnabschöpfung bei Einkommen und Vermögen aus illegalen Aktivitäten.

### **3.2.3 Portfoliomodelle unter Berücksichtigung von zeitlichen Aspekten**

Dergleichen Modelle gehen davon aus, daß das Individuum die Wahl hat, welche Zeit es für legale und welche es für illegale Aktivitäten verwenden kann. Bei dieser Art von Modellen kommt der Frage, ob die Freizeit als exogene oder endogene Variable gesehen werden kann, eine große Bedeutung zu.

### **3.2.4 Zeitmodell mit variabler Freizeit**

In diesem Fall kann das Individuum seine Zeit sowohl für legale und illegale Aktivitäten wie auch Freizeit verwenden. Die Zeit für legale Aktivitäten sei mit  $t_l$ , die für illegale Aktivitäten mit  $t_i$  bezeichnet. Die Gewinnfunktion für die illegalen Aktivitäten sei wie im vorangestellten Modell mit

$$G(t_L; \alpha),$$

die für die Verlustfunktion mit

$$F(t_L; \beta)$$

definiert. Die Nettogewinnfunktion für die Zeit, die für legale Aktivitäten verwendet wird, sei mit

$$L(t_L; \delta)$$

gegeben, wobei  $\delta$  wiederum ein Niveauparameter ist.

Falls die kriminelle Aktivität gelingt, beträgt das Einkommen

**Gleichung 3.10:**

$$W_s = W_0 + L(t_L; \delta) + G(t_L; \alpha).$$

Falls die kriminelle Aktivität nicht gelingt, beträgt das Einkommen

**Gleichung 3.11:**

$$W_u = W_0 + L(t_L; \delta) + G(t_L; \alpha) - F(t_L; \beta).$$

Die Funktion  $L$  mißt den monetären und nichtmonetären Nutzen, der von  $t_L$  abhängt. Andere Nutzen und Kosten, die sich aus der legalen Aktivität ergeben, beispielsweise der Wert eine Arbeitsstelle zu besitzen, ist in der  $L$ -Funktion erfaßt. Unter Berücksichtigung der gegebenen Wahrscheinlichkeit für das Gelingen der illegalen Aktivitäten läßt sich folgender Erwartungswert definieren:

**Gleichung 3.12:**

$$EU(W) = (1-P) \cdot U(W_s) + P \cdot U(W_u)$$

wobei das Individuum, die Werte für  $t_L$  und  $t_I$  so wählt, daß die Nutzenfunktion maximiert wird.

In der Literatur sind zwei Varianten dieses Modells dargestellt. Die einfachere hiervon geht auf Heineke (1978, MODEL II) zurück. Hierbei gibt es für die Variablen  $t_L$  und  $t_I$  keine Restriktionen. In den etwas weniger verallgemeinerten Modellen ist die Summe aus  $t_L$  und  $t_I$  quantifiziert. Das bedeutet, daß die für Freizeitaktivitäten zur Verfügung stehende Zeit festgelegt ist.

Im ersten Fall sind  $t_L$  und  $t_I$  voneinander unabhängig, so daß das Individuum seine Zeit für illegale Aktivitäten solange erhöht bis der Grenznutzen Null be-

trägt. Eine weitere Aussage des Modells ist, daß  $t_L$  von  $P$ ,  $W_0$ ,  $\alpha$  und  $\beta$  unabhängig ist, aber daß durch eine allgemeine Erhöhung des Einkommens die Zeit, die für legale Aktivitäten verwendet wird, ebenfalls zunimmt. Eine Erhöhung der Wahrscheinlichkeit, daß die kriminelle Aktivität fehlschlägt, wirkt reduzierend auf die Zeit, die für illegale Aktivitäten verwendet wird.

Heinekes Modell führt zu folgendem Ergebnis: Eine Zunahme des Einkommens durch legale Aktivitäten erhöht die Gesamtzeit, die für legale und illegale Aktivitäten verwendet wird. Dies ist jedoch nur möglich, weil im Rahmen der Modellannahmen davon ausgegangen wird, daß die Freizeit nicht quantifiziert ist. Wenn man diese Annahme nicht unterstellt, würde das zu einem anderen Ergebnis führen.

### 3.2.5 Ehrlichs Modell

Das Modell von Ehrlich (1973) entspricht dem soeben diskutierten, allerdings mit der ergänzenden Restriktion, daß der Umfang der Freizeit fest vorgegeben ist. Dies bedeutet, daß die Zeit für legale Aktivitäten nur erhöht werden kann, wenn diejenige für illegale Aktivitäten um den gleichen Betrag reduziert wird bzw. umgekehrt.

Demzufolge unterscheiden sich die Effekte durch Veränderungen in den Parametern von denen des zuvor dargestellten Modells. Auch Becker geht davon aus, daß Kriminalität Zeit beansprucht, verzichtet aber in seinem Modell auf eine explizite Diskussion des Faktors Zeit. Dieser Frage nimmt sich Ehrlich an.

In Ehrlichs Modell kann ein Individuum lediglich zwischen illegalen und legalen Aktivitäten innerhalb einer Periode wählen, wobei wiederum lediglich zwei Ergebnisse möglich sind:

- In Situation 1 wird der Rechtsbrecher bestraft,
- in Situation 2 ist dies nicht der Fall.

In Anlehnung an die Notation des vorangestellten Beispiels ergeben sich für das Individuum die beiden alternativen Einkommensfunktionen:

**Gleichung 3.13:**

$$W_s = W_0 + L(t - t_i) + G(t_i)$$

und

Gleichung 3.14:

$$W_u = W_0 + L(t-t_1) + G(t_1) - F(t_1)$$

mit

Gleichung 3.15:

$$E(U) = (1-P) \cdot U(W_s) + P \cdot U(W_u).$$

Es wird ferner angenommen, daß das Einkommen mit der Zeit, die für die jeweilige Aktivität eingesetzt wird, steigt, allerdings mit abnehmenden Grenzzraten:

Gleichung 3.16:

$$\frac{dR}{dt_L} > 0;$$

$$\frac{dG}{dt_1} > 0;$$

$$\frac{d^2 G}{dt_L^2} > 0;$$

$$\frac{d^2 G}{dt_1^2} > 0.$$

Weiterhin wird angenommen, daß sich die Strafe mit zunehmendem  $t_1$  erhöht und zwar mit einer wachsenden Grenzrate:

Gleichung 3.17:

$$\frac{dF}{dt_1} > 0;$$

$$\frac{d^2 F}{dt_1^2} > 0.$$

Diese Annahmen sind hinreichend (aber nicht notwendig) für abnehmende Grenzerträge in beiden Alternativen und implizieren eine konkave Transformationskurve, wie sie in Abbildung 3.9 dargestellt ist.

Ziel des Individuums ist es, den Erwartungswert für den Nutzen innerhalb einer Periode zu maximieren, wobei unterstellt wird, daß  $P$  unabhängig von  $t_1$  und  $t_L$

ist. Da  $t$  exogen ist, hat das Individuum lediglich  $t_1$  als Variationsmöglichkeit für die Nutzenmaximierung.

Dieser ergibt sich aus der nachfolgend dargestellten Bedingung erster Ordnung:

Gleichung 3.18:

$$\begin{aligned} \frac{dE(U)}{dt_1} &= P \cdot U_U(G_u - L_u - F_u) + (1+P) \cdot U_S(G_u - L_u) \\ &= 0. \end{aligned}$$

Die Bedingung erster Ordnung für eine interne Lösung ist:

Gleichung 3.19:

$$\frac{G_u - L_u}{G_u - L_u - F_u} = \frac{-P \cdot U_U}{(1-P) \cdot U_S}.$$

Bei gegebenen Wahrscheinlichkeiten für die Zustände 1 oder 2 repräsentiert der Ausdruck auf der rechten Seite die Grenzrate der Substitution des Individuums in Bezug auf den Wohlstand in Abhängigkeit von diesen beiden Zuständen und bringt die Steigung auf der Indifferenzkurve im  $(W_S, W_U)$ -Raum zum Ausdruck.

Die Differenzierung ergibt:

Gleichung 3.20:

$$\begin{aligned} dE(U) &= P \cdot U_U(dW_U) + (1-P) U_S(dW_S) + dE(U), \\ &= 0. \end{aligned}$$

$$\frac{dW_S}{dW_U \Big|_{r=const}} = \frac{P \cdot U_U}{(1-P) \cdot U_S}.$$

Eine Indifferenzkurve für den Fall eines risikoscheuen Individuums ist in Abbildung 3.9 dargestellt, wobei das Vermögen bezogen auf die beiden Zustände entlang der beiden Achsen gemessen werden kann.

Der Spezialfall, daß das Individuum keine kriminelle Handlung vornimmt und deshalb  $W_S = W_U$  gilt, wird durch die 45°-Linie vom Ursprung dargestellt.

Der Ausdruck auf der linken Seite von Gleichung 3.19 repräsentiert die Grenzrate der Transformation von  $W_U$  in  $W_S$  durch die Umverteilung von Zeit für legale in illegale Aktivitäten.



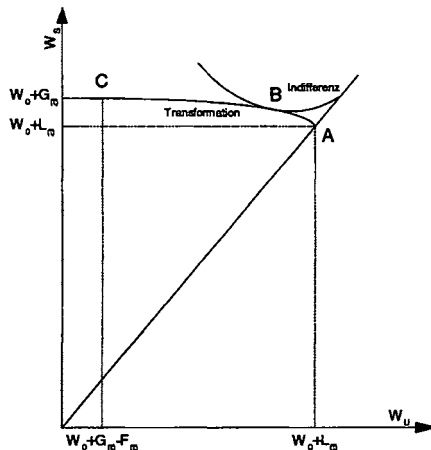
Punkt A repräsentiert den Ertrag, der sicher ist, weil sich das Individuum auf legale Aktivitäten spezialisiert hat. Es gilt  $W_U = W_S$ . Eine Zunahme von  $t_L$  vom Nullpunkt beginnend, ergibt eine Bewegung entlang der Transformationskurve.  $W_U$  wird durch  $W_S$  substituiert und zwar in Abhängigkeit von

Gleichung 3.21:

$$\frac{dW_S}{dW_U}|_{r=const} = \frac{G_u - L_u}{G_u - L_u - F_u}$$

bis zu Punkt C, der die Spezialisierung des Individuums auf illegale Aktivitäten repräsentiert.

Abbildung 3.9: Bestimmung der Einflußfaktoren für den Aktivitätenmix



Quelle: Eide, 1994, S. 62.

Unter Beachtung der gegebenen Annahmen wird ein Individuum an illegalen Aktivitäten teilnehmen, wenn gilt:

Gleichung 3.22:

$$\frac{dW_S}{dW_U}|_{r=const} > 0.$$

Im Punkt A mit  $t_L = 0$ , gilt  $W_U = W_S$  und somit  $U_U = U_S$ . Unter Berücksichtigung der Gleichung 3.19 und Gleichung 3.21 gilt:

Gleichung 3.23:

$$\frac{G_u - L_u}{G_u - L_u - F_u} > \frac{P}{1-P}$$

Daraus folgt, daß Kriminalität immer dann entsteht, wenn die Differenz der Grenzerträge zwischen legalem und illegalem Einkommen größer ist als der Erwartungswert der Strafe. In Punkt B der Abbildung 3.9 wird der höchste Wert der Nutzenfunktion erreicht, wobei die individuelle Nutzenfunktion wiederum von der Risikoeinstellung des Einzelnen abhängt.

### 3.2.6 Ein Modell mit unterschiedlichen Sanktionen

Das Portfoliomodell unter Berücksichtigung von zeitlichen Aspekten bei nicht fixierter Freizeit wurde von Wolpin (1978, S. 815-840) sowie von Schmidt und Witte (1984) erweitert, Schmidt und Witte haben im Zusammenhang mit der Strafverfolgung vier mögliche Zustände definiert:

- Als Straftäter nicht ermittelt.
- Ermittelt, aber nicht verurteilt.
- Ermittelt und mit einer Geldstrafe belegt.
- Ermittelt und mit einer Freiheitsstrafe belegt.
- Die Wahrscheinlichkeiten für die einzelnen Zustände sind:

$P_a$  = Wahrscheinlichkeit für die Ermittlung als Straftäter;

$P_{\frac{\varepsilon}{a}}$  = bedingte Wahrscheinlichkeit für eine Verurteilung;

$P_{\frac{l}{a}}$  = bedingte Wahrscheinlichkeit, daß eine Freiheitsstrafe verhängt wird.

Darüber hinaus wird zwischen Beschäftigung und Arbeitslosigkeit des Individuums differenziert. Hieraus ergeben sich acht Einkommenshöhen, wobei bei der Hälfte der möglichen Zustände kein Einkommen aus legaler Arbeit vorliegt und die Verlustfunktion zwischen den einzelnen Strafverfolgungssituationen differenziert. Psychische Gewinne und Verluste sind in dem Modell monetarisiert.

Somit ergibt sich für das Individuum folgender erwarteter Nutzen:

Gleichung 3.24:

$$E(U(W)) = \sum_{i=1}^8 P_i \cdot U(W_i)$$

wobei  $i = 1, 2, \dots, 8$  für die acht Zustände und die korrespondierenden Wahrscheinlichkeiten steht. Die Maximierung der Funktion liefert die Bedingungen erster Ordnung und führt zu folgendem Ergebnis:

Das Individuum investiert seine Zeit solange in legale Aktivitäten, bis der Grenzertrag gleich den Grenzkosten ist. Dieses Ergebnis entspricht dem des korrespondierenden Modells mit lediglich einer Bestrafungsalternative. Danach investiert das Individuum seine Zeit in illegale Aktivitäten bis der zu erwartende Grenznutzen einer solchen Aktivität Null wird.

Insgesamt ist im Rahmen des gegebenen Modells die Zeit, die ein Individuum für legale Aktivitäten investiert, unabhängig von den übrigen Variablen, mit Ausnahme der Höhe der Einnahmen durch legale Arbeit. Auch in diesem Modell sinkt die Zeit, die für illegale Aktivitäten investiert wird, mit zunehmender Wahrscheinlichkeit, daß der Straftäter überführt wird, d. h. mit zunehmender Aufklärungsquote.

Je nach Risikoeinstellung differieren die Ergebnisse. Mit zunehmender Arbeitslosigkeit und der Annahmen von abnehmender Risikoaversion gehen auch die illegalen Aktivitäten zurück. Die Erklärung hierfür ist, daß Arbeitslosigkeit ein geringeres Einkommen, deshalb eine größere Risikoaversion und im weiteren einen geringeren erwarteten Nutzen aus der Kriminalität impliziert. Dagegen ist bei Risikoneutralität die Zeit, die für illegale Aktivitäten investiert wird, unabhängig von Veränderungen in der Beschäftigungsrate.

### 3.2.7 Modelle für illegale Aktivitäten mit nicht monetarisierten Eigenschaften

Da die Annahme, die psychischen Faktoren von legalen und illegalen Aktivitäten ließen sich in Geld bewerten, zumindest kontrovers diskutiert werden kann, wurden Modelle mit einer Nutzenfunktion entwickelt, die die Verteilung der Zeit und deren Eigenschaften explizit berücksichtigen. In diesem Zusammenhang haben Block und Heineke (1973, S. 526-530 und 1975, S. 314-325) ein Modell (Gleichung 3.25) diskutiert, in dem die individuelle Nutzenfunktion durch  $Z$  repräsentiert wird, wobei der Vektor  $J$  die Eigenschaften der Strafe darstellt. Zur Vereinfachung der Interpretation nehmen die Autoren an, daß  $J$  die Dauer der Freiheitsentziehung im Falle einer Verurteilung ist.

Somit besteht das Problem des Individuums in der Maximierung der folgenden Nutzenfunktion:

Gleichung 3.25:

$$(1-P) \cdot Z(t_1, t_1, 0, W_0) + P \cdot Z(t_1, t_1, S, W_u)$$

unter der Nebenbedingung  $t_1 + t^* = 24$ , wobei  $t^*$  die Freizeit ist.

Block und Heineke haben im Rahmen des Modells nachgewiesen, daß Veränderungen in der Entlohnung von legalen und illegalen Aktivitäten zu Veränderungen bei den illegalen Aktivitäten führt, die sich auf die klassischen Substitutions- und Einkommenseffekte der Angebots- und Nachfragetheorie zurückführen lassen.

Weitere Modelle finden sich bei Witte (1980) sowie Schmidt und Witte (1984, S. 57-84).

Eine Zusammenfassung der komparativ-statischen Ergebnisse der diskutierten Modelle in Bezug auf die Effekte von Änderungen in der Aufklärungsquote, dem Strafmaß, den Erträgen durch die Kriminalität und dem Einkommen durch legale Aktivitäten findet sich in Eide (1994, S. 68).

Es gilt:

Gleichung 3.26:

$$r = \frac{\delta R}{\delta W_0}$$

Tabelle 3.2: Die Beeinflussung der Kriminalität durch Kosten und erwartete Vorteile

Modelle	Wahrscheinlichkeit der Ermittlung als Straftäter			Exogenes Einkommen					Ertragsfunktion				
	P	P <sub>a</sub>	P <sub>ε</sub>	R>0		R=0	R<0		R>0		R=0	R<0	
				r<0	r>0	0	r<0	r>0	r<0	r>0	0	r<0	r>0
1	-												
2	-			+	-	0	-	+	+	*	+	*	+
3	t <sub>1</sub>	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	t <sub>2</sub>	-		+	-	0	-	+	+	*	+	*	+
4	t <sub>1</sub>	+		-	+	0	+	-	-	*	-	*	-
	t <sub>2</sub>	-		+	-	0	-	+	+	*	+	*	+
5	t <sub>1</sub>		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	t <sub>2</sub>		-	*	+	-	0	-	+	+	*	+	*
6	t <sub>1</sub>		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*

Modelle	Wahrscheinlichkeit der Ermittlung als Straftäter			Verlustfunktion					Einkommensfunktion				
				R>0		R=0	R<0		R>0		R=0	R<0	
	P	P <sub>a</sub>	P <sub>ε</sub>	r<0	r>0	0	r<0	r>0	r<0	r>0	0	r<0	r>0
1	-			-	-	-	-	-					
2	-			-	-	-	*	*					
3	t <sub>1</sub>	0		0	0	0	0	0	+	-	+	-	+
	t <sub>2</sub>	-		-	-	-	*	*	+	-	0	-	+
4	t <sub>1</sub>	+		+	+	+	*	*	-	*	0	*	-
	t <sub>2</sub>	-		-	-	-	*	*	+	*	0	*	+
5	t <sub>1</sub>		0	0					+		0		+
	t <sub>2</sub>		-	*	*	*	-	*	*	*	+	*	*
6	t <sub>1</sub>		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*

\* = weitere Einschränkung zur Bestimmung des Ergebnisses erforderlich.

Modell	Erläuterung	Kapitel	Seite
1	Beckers Modell	3.2.1	28
2	Portfoliomodell, von Allighan und Sandmo (1972), Kolm (1973), Singh (1973) und Heineke (1978, Modell I) diskutiert.	3.2.2	31
3	Zeitmodell mit variabler Freizeit, von Heineke (1978, Modell II) diskutiert.	3.2.4	34
4	Portfoliomodell unter Berücksichtigung von zeitlichen Aspekten, von Ehrlich (1973) und Heineke (1978, Modell II) diskutiert.	3.2.3	34
5	Modell mit unterschiedlichen Sanktionen, von Wolpin (1978) sowie Schmidt und Witte (1984) diskutiert.	3.2.6	40
6	Modelle für illegale Aktivitäten mit nicht monetarisierten Eigenschaften, von Block und Heineke (1975), Heineke (1987) sowie Schmidt und Witte (1984) diskutiert.	3.2.7	41

Quelle: Eide, 1994, S. 68.

### 3.3 Makroökonomische Analyse der Kriminalität

Eine erste bedeutende empirische Studie zur makroökonomischen Analyse von Kriminalität geht zurück auf Ehrlich (1973), welche im weiteren ausführlicher dargestellt wird. Grundsätzliche Probleme bei der Gewinnung von Daten und bei der Gestaltung des quasi-experimentellen Designs werden von Eide (1994, S. 87 ff.) diskutiert.

Ehrlich untersuchte sieben verschiedene Deliktsarten aus allen Staaten der USA. Grundlage waren Daten aus den Jahren 1940, 1950 und 1960. Ausgangspunkt war die individuelle Angebotsfunktion von Kriminalität:

Gleichung 3.27:

$$q_{ij} = \psi_{ij}(P_{ij}, f_{ij}, w_{ij}, w_{ij}, u_{ij}, \pi_{ij}).$$

Zeichen	Erläuterung
$q_i$	Anzahl der Delikte $i$ , die das Individuum $j$ begeht.
$P_i$	Wahrscheinlichkeit, daß das Individuum $j$ wegen des Deliktes $i$ überführt und bestraft wird.
$f_i$	Strafe (in Geld bewertet), die das Individuum $j$ für die Begehung des Deliktes $i$ erhält, falls es überführt und bestraft wird.
$w_i$	Ist der zusätzliche Ertrag, den das Individuum $j$ für Zeitinvestitionen in illegale Tätigkeiten erhält.
$w_0$	Ist der zusätzliche Ertrag, den das Individuum $j$ für Zeitinvestitionen in legale Tätigkeiten erhält.
$u_j$	Nutzen (in Geld bewertet), den das Individuum $j$ für die Investition von Zeit in den Konsum eines Güterbündels (es enthält Güter, Einnahmen und das Vermögensäquivalent von nicht pekuniären Vorteilen aus legitimen und illegitimen Aktivitäten) erhält.
$\pi_i$	Beschreibt alle Variablen, die die Häufigkeit der Deliktsbegehung durch das Individuum beeinflussen. Hierzu gehören sein persönliches oder familiäres Wohlstandsniveau, die Effizienz des Selbstschutzes, die private Absicherung und andere Faktoren, die die Nachfrage nach nicht marktfähigen Aktivitäten beeinflussen.

Um die Verbindung zur makroökonomischen Analyse zu erreichen, trifft Ehrlich zwei Annahmen:

- Alle Individuen sind identisch, d. h. sie haben den gleichen Geschmack, die gleichen Normen und eine identische Bewertung von Kosten und Vorteilen. Deshalb kann Gleichung 3.27 als aggregierte Angebotsfunktion betrachtet werden.
- Das individuelle Verhalten ist rational und unterscheidet sich in den Präferenzen, Fähigkeiten und Umgebungsbedingungen. Auf Grund der großen Fallzahlen bei einer makroökonomischen Analyse läßt sich aber die individuelle Entscheidung, eine Straftat zu begehen oder nicht, auf das kriminelle Verhalten des »durchschnittlichen Individuums« reduzieren.

Somit läßt sich die aggregierte Nachfragefunktion näherungsweise wie folgt formulieren:

Gleichung 3.28:

$$Q_i = \Psi_i(P_i, F_i, Y_i, Y_0, U_i, \Pi_i).$$

Die Variablen sind Durchschnittswerte der im Verhaltensmodell verwendeten Variablen. Dabei entspricht  $\Pi_i$  analog zum Regressionsmodell, dem Störterm, der alle Umgebungsvariablen repräsentiert, die nicht explizit definiert sind.

Weiterhin spezifiziert Ehrlich ein ökonometrisches Modell für Kriminalität:

Gleichung 3.29:

$$\left(\frac{Q}{N}\right)_i = P_i^{b_1} \cdot F_i^{b_2} \cdot Y_i^{c_1} \cdot Y_i^{c_2} \cdot U_i^d \cdot V^e \cdot Z_i$$

Zeichen	Erläuterung
$\left(\frac{Q}{N}\right)_i$	steht für die Zahl der Straftaten der Kategorie i pro Person in einer Gemeinde (Kriminalitätsrate),
V	ist ein Vektor der Umgebungsvariablen,
Z	faßt die Effekte von psychischen und anderen nicht quantifizierbaren Variablen auf die Kriminalitätsrate zusammen.

Somit spezifiziert Ehrlich eine stochastische Funktion von der Form:

Gleichung 3.30:

$$\left(\frac{Q}{N}\right)_i = (A \cdot P_i^{b_1} \cdot F_i^{b_2} \cdot Y_i^{c_1} \cdot Y_i^{c_2} \cdot U_i^d \cdot V^e \cdot Z_i)^\mu$$

wobei  $A$  eine Konstante ist und  $\mu$  den Störterm und andere stochastische Effekte repräsentiert.

Ferner unterstellt Ehrlich eine Normalverteilung der Schätzer. Dies ermöglicht eine Regressionsanalyse, wobei die logarithmierte Form der Regressionsgleichung verwendet wird. Im Rahmen der Modellentwicklung fand Ehrlich signifikante Einflußfaktoren:

Zeichen	Erläuterung
$P_i = \left(\frac{C}{Q}\right)_i$	Schätzer für die Aufklärungsquote: Anzahl der inhaftierten Straftäter durch die Anzahl der bekanntgewordenen Fälle;
$t_i$	Mittlere Zeit, die ein Straftäter im Gefängnis verbrachte;
$W$	Mittleres Familieneinkommen;
$X$	Prozentualer Anteil der Familien unterhalb der Hälfte des mittleren Familieneinkommens;
$NW$	Prozentualer Anteil der nichtweißen Bevölkerung.

Somit ergibt sich für das Modell folgende logarithmierte Regressionsgleichung:  
**Gleichung 3.31:**

$$\ln\left(\frac{Q}{N}\right)_i = a + b_1 \ln P_i + b_2 \ln T_i + c_1 \ln W + c_2 \ln X + e_1 \ln NW + \mu_i.$$

Als Gewichtungsfaktor für die gewichtete KQ-Schätzung wurde die Quadratwurzel der Bevölkerungsgröße berücksichtigt.

Somit ergaben sich folgende Ergebnisse:

**Tabelle 3.3: Gewichtete KG-Schätzwerte für die Koeffizienten des Regressionsmodells**

Jahr	a	b <sub>1</sub> mit ln P <sub>i</sub> Verurteilungsrate	b <sub>2</sub> mit ln T <sub>i</sub> durchschnittliche Haftzeit	c <sub>1</sub> mit ln W durchschnittliches Einkommen	c <sub>2</sub> mit ln X Prozentualer Anteil der Familien unterhalb der Hälfte des mittleren Familieneinkommens	e <sub>1</sub> mit ln NW Prozentualer Anteil der nichtweißen Bevölkerung	Adj. R <sup>2</sup>
1940	-5,2711	-0,6530	-0,2892	0,5986	2,2658	0,1386	0,6650
1950	-1,5081	-0,5664	-0,4740	1,3456	1,9399	0,1051	0,6592
1960	-7,1657	-0,5255	-0,5854	2,0651	1,8013	0,2071	0,6950

Quelle: Ehrlich, 1973, S. 546.

Insgesamt zeigt sich, daß mit zunehmender Aufklärungsquote  $P_i$  die Kriminalitätsrate sinkt, allerdings nimmt der Effekt von 1940 bis 1960 (von -0,6530 auf -0,5255) ab. Die Höhe des Strafmaßes ( $T_i$ ) wirkt sich ebenfalls reduzierend auf



die Kriminalitätsrate aus, wobei in diesem Fall der Effekt verstärkt wurde (von -0,2892 auf -0,5854). Mit zunehmendem mittleren Einkommen nimmt die Kriminalitätsrate zu, wobei sich dieser Effekt von 1940 bis 1960 von 0,5986 auf 2,0651 erhöht hat (W). Eine mögliche Begründung ist die stärkere Streuung der Familieneinkommen (EHRlich, 1973, S. 126 und 161). Der Anteil der Familien, die ein Einkommen unterhalb der Hälfte des mittleren Familieneinkommens beziehen, wirkt ebenfalls erhöhend auf die Kriminalitätsrate (X). Von 1940 bis 1960 hat sich dieser Wert geringfügig von 2,658 auf 1,8013 verringert. Durch den Anteil der nichtweißen Bevölkerung (NW) erhöht sich die Kriminalitätsrate; der Effekt ist zwar relativ gering, aber mit steigender Tendenz (von 0,1386 auf 0,2071).

Ehrlichs empirische Untersuchung bestätigt die Ergebnisse der theoretischen Analyse Beckers (1968). Mit zunehmender Wahrscheinlichkeit überführt und bestraft zu werden, nimmt die Bereitschaft des »mittleren Individuums« ab, das Delikt zu begehen. Gleiches gilt in Bezug auf die Höhe der Strafe.

Darüber hinaus kommt Ehrlich zu dem Ergebnis, daß mit zunehmendem Einkommen, aber auch mit zunehmender Armut, die Kriminalitätsrate in einer bestimmten Region zunimmt. Faßt man die beiden Aussagen zusammen und berücksichtigt insbesondere die Stärke der Effekte, so ist festzuhalten, daß in Gesellschaften mit einem hohen mittleren Familieneinkommen bei relativ großer Standardabweichung die höchste Kriminalitätsrate zu erwarten ist. Diese Wirkung läßt sich weder durch eine Erhöhung der Aufklärungsquote noch durch eine Verschärfung der Strafen vollkommen egalalisieren. Eide (1994, S. 161) kommt unter Berücksichtigung verschiedener anderer Untersuchungen zu dem Schluß, daß eine hohe Korrelation zwischen legalem und illegalem Einkommen gegeben ist.

In weiteren Analysen bezog Ehrlich alters- und geschlechtsspezifische Variablen, Arbeitslosigkeit, Urbanisierungsgrad, Ausgaben für Polizei, Dummyvariablen zur Differenzierung zwischen Nord- und Südstaaten u. a. m. ein. Die Ergebnisse sind in Ehrlich (1973, S. 550 ff.) dargestellt.

Eine Zusammenstellung der wichtigsten empirischen Untersuchungen und deren zentralen Ergebnisse in bezug auf im zuvor dargestellten Modell verwendeten Variablen findet sich in Eide (1994, S. 118 ff.).

### 3.4 Eides kriminometrisches Modell

Eine neue Form von kriminometrischen Modellen<sup>8</sup> von Jorgen Aasness, Erling Eide und Terje Skjerpén ist in Eide (1994, S. 187 ff.) dargestellt.

Die bisherigen kriminometrischen Analysen waren im wesentlichen auf die Delikte, die Straftäter und die sozioökonomischen Variablen ausgerichtet. Ein großes Problem stellte immer wieder das Dunkelfeld von Straftaten dar. Unberücksichtigt blieben bisher diejenigen, die die Kriminalität entdecken, beispielsweise durch einen Telefonanruf: die Polizeistreife, die Versicherung, usw.

Plungstein (1978) wies nach, daß sich durch eine unterschiedliche Erfassung in verschiedenen polizeilichen Zuständigkeitsbereichen oder über verschiedene Jahre eine falsche negative Korrelation zwischen der Kriminalitätsrate der Aufklärungsquote ergab.

Ebenfalls zu einer falschen negativen Korrelation zwischen der Anzahl der Polizeibeamten und der Aufklärungsquote kommt es, wenn durch die Zunahme der Anzahl von Polizeibeamten die Zahl der erfaßten Fälle steigt, diese aber nicht aufgeklärt werden.

Aufgrund dieser Problematik wurde von Eide ein Modell entwickelt, das sich explizit mit Meßfehlern beschäftigt. Dazu wurden latente Variablen eingeführt und die Maximum-Likelihood-Methode zur Schätzung der strukturellen Relationen eines simultanen Modells benutzt.

So definierten die Autoren folgendes Gleichgewichtsmodell mit 3 Gleichungen:

Gleichung 3.32:

$$P_{it} = \frac{Y_{it}}{X_{it}}$$

Gleichung 3.33:

$$X_{it} = P_{it}^b C_{it}$$

Gleichung 3.34:

$$Y_{it} = X_{it}^r U_{it}$$

Gleichung 3.32 besagt, daß die Kriminalitätsrate eine Funktion der Aufklärungsquote ist. Sie kann interpretiert werden als Verhaltensrelation für einen durch-

---

<sup>8</sup> Eide, 1994, S. 94, führte in diesem Zusammenhang den Begriff »kriminometrisches Modell« ein.

schnittlichen Straftäter mit einer rationalen Erwartung bzgl. der Wahrscheinlichkeit gefaßt zu werden.

Ferner kann sie vom Nutzenmaximierungsmodell im Sinne Beckers (1968) hergeleitet werden, sofern die Strafbemessung konstant bleibt. Der Parameter  $b$  wird als Abschreckungselastizität und die Variable  $C_{it}$  als die Kriminalitätstendenz im Polizeibezirk  $i$  im Jahre  $t$  bezeichnet.

Die Kriminalitätstendenz faßt die Effekte der sozioökonomischen Umwelt und andere Variablen zusammen, die nicht explizit im Modell erfaßt sind. Die Verteilung von diesen latenten Kriminalitätstendenzen in den verschiedenen Distrikten und über die Zeit wird von den Autoren modelliert.

Die Aufklärungsquote bezogen auf die Anzahl der Einwohner  $Y_{it}$  besagt, daß die Aufklärungsquote eine Funktion der Kriminalitätsrate ist. Sie kann als eine Verhaltensannahme, bezogen auf die Polizei, interpretiert werden. Darüber hinaus könnte sie als eine kombinierte Verhaltensannahme in Bezug auf Polizei und die politischen Autoritäten, die den polizeilichen Einsatz finanzieren, interpretiert werden.

Die Autoren bezeichnen den Parameter  $r$  als die Aufklärungselastizität und die Variable  $U_{it}$  als die Aufklärungstendenz. Zur Analyse wurden Daten von 53 Polizeibezirken in Norwegen in der Zeit von 1970 bis 1978 herangezogen. Die Daten wurden in Kriminalitätsraten und Aufklärungsquoten transformiert und anschließend logarithmiert. Die Logarithmen wurden verwendet, um die Kovarianzmatrix der logarithmierten Anzahl der Fälle und Aufklärungsquoten, bezogen auf die neun Jahre, zu berechnen. Diese Kovarianzmatrix enthält alle Daten, die zur Analyse erforderlich sind.

In Anlehnung an die bisher diskutierten Verhaltensmustern von Straftätern testeten die Autoren die Hypothese, daß die Abschreckungselastizität  $b$  für jeden spezifischen Straftatentyp negativ ist, sogar für die sogenannte »expressive Kriminalität«, wie beispielsweise Sexualdelikte, bei denen eine exakte Kalkulation von Kosten und Vorteilen in der Regel nicht möglich ist.

Die Untersuchung bestätigte, daß die Abschreckungselastizität  $b$  bezogen auf alle Delikte mit  $-0,824$  negativ war. Tatsächlich war in 7 von 12 Delikten die Abschreckungselastizität negativ, davon in vier Fällen signifikant. Keiner der positiven Schätzwerte war statistisch signifikant.

Die aus den bisher dargestellten Untersuchungen abzuleitende zweite Hypothese, die Aufklärungselastizität  $r$  sei positiv, wurde durch die Analyse bestätigt. Bezogen auf alle Delikte betrug der Schätzwert für  $r$ :  $0,806$ , wobei er, bezogen auf alle Delikte, jeweils positiv, in 11 von 12 Fällen sogar signifikant war.

Für einzelne Kriminalitätstypen mit Schätzwerten über 1,0 steigt die Aufklärungsquote  $P_{it}$  (aufgeklärte Fälle dividiert durch erfaßte Fälle) stärker als die Aufklärungsquote  $Y_{it}$  (aufgeklärte Fälle je 1000 Einwohner).

Die Autoren vermuten, daß die polizeiliche Ermittlungsarbeit effizienter wird, da die Polizeibeamten durch die Bearbeitung einer Vielzahl von ähnlichen Fällen entsprechend trainiert sind. Weiterhin liegt die Vermutung nahe, daß in einigen Polizeibezirken die Personalressourcen speziell für die Bearbeitung spezifischer Delikte, die die öffentliche Meinung in besonderer Weise berühren, eingesetzt werden. Auch dies bewirkt einen überproportionalen Anstieg in der Aufklärungsquote gegenüber der Anzahl der Delikte.

Die Aufklärungstendenz  $U_{it}$  unterscheidet sich bei den einzelnen Delikten:

- Steigend bei Delikten gegen die persönliche Freiheit, Gewalt gegen Personen, Unterschlagung, schwerer Diebstahl, einfacher Diebstahl und Entwendung von Fahrzeugen,
- abnehmend bei Verstößen gegen die öffentliche Ordnung, Verleumdung und üble Nachrede sowie Betrug,
- zunächst zunehmend, dann abnehmend bei Straftaten gegen die sexuelle Selbstbestimmung und Sachbeschädigung und
- zunächst steigend, dann abnehmend bei Urkundenfälschung.

Der Koeffizient für die Kriminalitätsentwicklung  $C_{it}$  ist für alle Delikte und über alle Jahre positiv.

Tabelle 3.4: Zusammenhang zwischen Kriminalitäts- und Aufklärungsrate bezogen auf verschiedene Delikte

	t	Öffentliche Unruhen	Urkundenfälschung	Sexualdelikte	Straftaten gegen die persönliche Freiheit	Gewaltstraftaten	Verleumdung und Üble Nachrede
		13	18	19	21	22	23
Kriminalitätsrate	1	0,456	0,235	0,178	1,002	0,265	0,198
	2	0,401	0,220	0,162	0,861	0,247	0,242
	3	0,361	0,202	0,145	0,719	0,233	0,282
	4	0,336	0,181	0,128	0,575	0,222	0,321
	5	0,326	0,157	0,111	0,431	0,214	0,356
	6	0,332	0,129	0,093	0,285	0,209	0,388
	7	0,351	0,098	0,074	0,139	0,207	0,418
Aufklärungsquote	1	0,186	0,006	0,130	0,103	0,021	0,243
	2	0,141	0,012	0,103	0,113	0,016	0,203
	3	0,104	0,017	0,086	0,126	0,016	0,170
	4	0,074	0,019	0,081	0,142	0,018	0,146
	5	0,052	0,019	0,087	0,160	0,021	0,129
	6	0,038	0,017	0,104	0,181	0,027	0,120
	7	0,031	0,013	0,132	0,204	0,033	0,119

	t	Öffentliche Unruhen	Urkundenfälschung	Sexualdelikte	Straftaten gegen die persönliche Freiheit	Gewaltstraftaten	Verleumdung und Üble Nachrede
		24	26	28	40	41	43
Kriminalitätsrate	1	0,251	0,463	0,279	0,646	0,310	0,428
	2	0,211	0,416	0,230	0,568	0,261	0,387
	3	0,192	0,384	0,193	0,500	0,220	0,350
	4	0,192	0,367	0,170	0,441	0,186	0,317
	5	0,214	0,365	0,160	0,392	0,159	0,287
	6	0,255	0,378	0,164	0,352	0,140	0,262
	7	0,318	0,406	0,181	0,323	0,128	0,240
Aufklärungsquote	1	-0,004	0,023	0,114	0,367	0,275	0,699
	2	0,004	0,022	0,094	0,369	0,267	0,692
	3	0,013	0,021	0,081	0,374	0,266	0,694
	4	0,021	0,019	0,075	0,382	0,271	0,704
	5	0,030	0,015	0,077	0,392	0,282	0,722
	6	0,039	0,010	0,086	0,404	0,300	0,748
	7	0,049	0,004	0,102	0,414	0,324	0,782

Quelle: Eide, 1994, S. 220.

## 3.5 Zusammenfassung

Die Ausführungen zur ökonomischen Theorie der Kriminalität zeigen, daß sich seit den sechziger Jahren im Gesamtkomplex der Wirtschaftswissenschaften ein eigenständiges Forschungsgebiet entwickelt hat, welches sich diesem Themenkomplex mit einem sehr rational-orientierten Ansatz zu nähern versucht, in dem es den Straftäter als rational handelndes Individuum betrachtet, das als Nutzenmaximierer unter Abwägung von Risiken, Kosten und zu erwartetem Nutzen entscheidet, ob es eine Straftat begeht oder nicht.

Diese Grundannahme wird in Abhängigkeit von der jeweiligen Deliktsgruppe mehr oder weniger zutreffend sein, wobei gerade im Bereich der Verkehrskriminalität diesem rational-orientierten Ansatz, neben der Eigentumskriminalität, am ehesten zu folgen ist. Wenn sich ein Verkehrsteilnehmer entscheidet, die Geschwindigkeitsbeschränkung zu mißachten, dann wird er im Vorfeld dieser Entscheidung tatsächlich sehr häufig das Risiko erwischt und bestraft zu werden, kalkulieren. D. h., er wird die Wahrscheinlichkeit des Eintritts der Folgen (Bußgeld, Punkte im Bundeszentralregister sowie Fahrverbot) gegenüber dem Nutzen (Zeitgewinn) abwägen.

## 4 Kriminologie und Verkehrskriminologie

Die moderne Kriminologie hat eine rund hundertjährige Geschichte. Sie hat in dieser Zeit zahlreiche Wandlungen durchgemacht und die Schwerpunkte kriminologischer Untersuchungen haben gewechselt. Es sei nur an die Stichworte Kriminalbiologie, -soziologie und -psychologie erinnert (MIDDENDORFF, 1959, S. 17-18).

### 4.1 Definition der Kriminologie

Die moderne Definition der Kriminologie<sup>9</sup> lautet folgendermaßen:

»Kriminologie ist die geordnete Gesamtheit des Erfahrungswissen über das Verbrechen, den Rechtsbrecher, die negative soziale Auffälligkeit und über die Kontrolle dieses Verhaltens. Ihr Wissenschaftsgebiet läßt sich mit den drei Grundbegriffen Verbrechen, Verbrecher und Verbrechenskontrolle treffend kennzeichnen. Ihnen sind auch Opferbelange und Verbrechenverhütung zugeordnet« (KAISER, 1989, S.1).

Eine weitere Definition findet sich in Göppinger (1980, S. 1): »Die Kriminologie ist eine empirische interdisziplinäre Wissenschaft. Sie befaßt sich mit den im menschlichen und gesellschaftlichen Bereich liegenden Umständen, die mit dem Zustandekommen, der Begehung und der Verhinderung von Verbrechen sowie mit der Behandlung von Rechtsbrechern zusammenhängen. Mit interdisziplinärem multifaktoriellm Ansatz richtet sie dabei ihre Forschung im Erfahrungsbereich auf alles, was sowohl in den Rechtsnormen als auch mit der Persönlichkeit des Rechtsbrechers in ihren sozialen Bezügen in Verbindung mit dem von der Rechtsordnung bzw. Sozialordnung mißbilligten Verhalten zusammenhängt. Hierzu gehört auch der Lebenslängsschnitt des Rechtsbrechers und die Stellung der Straftat innerhalb desselben, das Opfer der Straftat sowie das Zustandekommen, die Art und Auswirkung der Sanktionen, ihre Vollstreckung und die Zeit nach dem Vollzug einer Freiheitsstrafe.«

Die Kriminologie als Erfahrungswissenschaft vom Menschen in der gesellschaftlichen Ordnung ist verzahnt mit der Medizin, besonders der Psychiatrie,

<sup>9</sup> »Die Wortbildung »criminology«, abgeleitet von lat. crimen, wird dem französischen Anthropologen Topinard (1879) zugeschrieben. Der italienische Jurist Garofalo benutzte den Begriff erstmalig zur Kennzeichnung seines Buches »Criminologia« (1885). Die Bezeichnung hat sich allgemein durchgesetzt. Neben dem Wort Kriminologie begegnen wir auch den Begriffen Kriminalpsychologie (seit 1792), Kriminalsoziologie (seit 1882) und Kriminalbiologie (seit 1883) als sogenannte Bindestrich-Kriminologien. Häufig werden diese Wortverbindungen gleichsinnig mit Kriminologie gebraucht. Sie beziehen sich jedoch strenggenommen nur auf einzelne Erkenntnisgegenstände der Kriminologie. Darüber herrscht innerhalb der kriminologischen Wissenschaft, soweit sie in juristischen Fachbereichen vertreten wird, kaum noch Streit.« (Kaiser, 1989, S. 1).

mit der Psychologie und der Soziologie. Innerhalb der gesamten Kriminalwissenschaften steht sie neben der Strafrechtswissenschaft im weiteren Sinne (dem Kriminalrecht) und hat Beziehungen zur Kriminalistik. Zur Kriminalpolitik zeigt sie ein recht differenziertes Verhältnis.

Eine einheitliche oder auch nur eine vorherrschende Definition des Begriffs Kriminologie besteht bis heute nicht. Es sind nicht nur, wie es bei anderen Wissenschaften häufig der Fall sein mag, die unterschiedlichen fachlichen Schwerpunkte, die zuvörderst die Vielfalt an Definitionen zur Folge haben. Vielmehr liegt dieser Umstand wesentlich schon in der Verschiedenheit des Verständnisses vom Gegenstand der Kriminologie begründet, die sich selbst bei Fachvertretern gleicher Herkunftsdisziplin findet; dem entspricht die Heterogenität auch im formalen Aufbau von Lehrbüchern der Kriminologie durch verschiedene Autoren (EISENBERG, 1985, S. 1-2).

## 4.2 Definition der Verkehrskriminologie

Nach Middendorff (1979, S. 1-2) kann man die Kriminologie folgendermaßen vereinfacht definieren: »Kriminologie ist die Lehre vom Verbrechen und seiner Bekämpfung, wobei Verbrechen im kriminologischen Sinn alle Delikte sind, einschließlich von Ordnungswidrigkeiten. Verkehrskriminologie ist demnach die Lehre von den Verkehrsdelikten und ihrer Bekämpfung; Vorbeugungsmaßnahmen kann man einschließen.«

Weiterhin kommt Middendorff zu dem Ergebnis, daß »die Verkehrskriminologie bisher nur wenig entwickelt ist (Ausnahmen: Kaiser (1970, S. 304-337 und 1976)) und es gibt noch keinen Lehrstuhl für Verkehrskriminologie, obwohl mehr als 50 Prozent aller vor deutschen Gerichten verhandelten Strafsachen Verkehrsdelikte sind.«

Ist schon das Bild der Kriminologie uneinheitlich, gilt dies in noch stärkerem Maße für die Verkehrskriminologie. So kommt Kaiser (1989, S. 477) zu folgender Aussage: »Um Begriff und Bedeutung der Verkehrsdelikte wird seit mehr als achtzig Jahren gerungen. Trotz ihrer sachlichen Zusammengehörigkeit scheinen Verkehrsstraftaten im heutigen Bild der Kriminalitätsanalyse noch immer keine vergleichbare Selbständigkeit gewonnen zu haben wie etwa Eigentums- oder Sexualdelikte. Offenbar läßt sich deren Bedeutung wegen der Ubiquität, aber auch Vielfalt und Verschiedenartigkeit der Verkehrsdelikte nicht einheitlich bestimmen.«



Auch Middendorff (1989, S. 9) kommt zu dem Ergebnis, daß Verkehrsdelikte »nach deutschem Recht Vergehen, also echte Straftaten, und damit »crimen«, d. h. Gegenstand der Kriminologie in der besonderen Form der Verkehrskriminologie, sind«. Weiterhin führt der Autor aus: »Lehrbücher der traditionellen Kriminologie sind in der Regel an der Darstellung der Kriminologie der Verkehrsdelikte wenig interessiert, und vielfach werden die Delikte noch nicht als »echte« Straftaten angesehen«.

Selbst der Begriff »Verkehrskriminalität« ist weder eindeutig noch in seinen Bezügen geklärt:

- Die Kriminalisten verstehen darunter die Vielzahl der kriminellen Möglichkeiten -vor allem im Eigentumsbereich- im Zusammenhang mit verkehrstechnischen Transportmitteln. Sie meinen vorrangig die Diebstähle von, aus, an und mit Kraftfahrzeugen.
- Die Verkehrspolizisten sehen in diesem Zusammenhang die Delikte, die sich bei der Teilnahme am Straßenverkehr ergeben können; Straftaten der vorsätzlichen oder fahrlässigen Tötung oder Körperverletzung und in deren Folge die Verkehrsunfallflucht.
- Der Versicherungsmathematiker errechnet aus den Delikten der Verkehrskriminalität die personellen und materiellen Schäden und empfiehlt danach die Höhe der Prämien. Er nennt damit einen Teil der volkswirtschaftlichen Kosten.
- Der Sozialpsychologe sieht in ihr die reagierende Folge auf gesellschaftliche Zustände und Ereignisse, die sich in Suizidversuchen und Aggressionshandlungen äußern (GREINER, 1995, S. 5).

### 4.3 Die Persönlichkeit des Verkehrstäters

Es ist bekannt, daß Kriminalstatistiken kein genaues Bild der Kriminalität wiedergeben, weil sich zwischen der Zahl der tatsächlich begangenen und der entdeckten Straftaten das sehr große Dunkelfeld schiebt. Auch von den entdeckten Straftaten ist nur ein geringer Teil aufgeklärt und ein noch geringerer kommt vor die Gerichte (MIDDENDORFF, 1979, S. 145-157).

Kaiser (1970, S. 177) zieht das Fazit der Dunkelfeldforschung mit folgenden Worten: »Die herkömmliche und übliche Einteilung in »Kriminelle« und »Nichtkriminelle«, in »Sünder« und »Heilige« ist zumindest dann fehlerhaft, wenn sie auf männliche Jugendliche und ferner auf den Gesamtbereich der Jugenddelinquenz bezogen wird. Denn delinquentes Verhalten erscheint weiterhin als eine Sache des Grades, nicht aber der Qualität. Daher weisen auch viele von denen, die vor dem Gericht erscheinen müssen, besonders die Ersttäter im Verkehrsreich, keinerlei Unterschiede in ihrem Verhalten zu der Mehrheit der nicht registrierten Personen auf. Der gelegentlich Bestrafte steht dem Unbestraften in vieler Hinsicht näher als dem vielfach Bestraften.«

Braunack (1974, S. 268) kommt zu dem Ergebnis, daß »angesichts der Verschiedenheit der Straftaten und ihrer Hintergründe nicht zu erwarten ist, daß sich bedeutsames Generelles über die Persönlichkeit der Straftäter sagen läßt. Je häufiger eine Straftat in der Bevölkerung vorkommt, ... je gelegentlicher jemand etwas begeht, um so weniger werden bei der Tat Besonderheiten der Persönlichkeit überhaupt eine Rolle spielen.«

»Wenn jeder Mensch irgendwann einmal straffällig wird, z. B. ein »Souvenir« mitnimmt, eine gefundene Sache nicht abliefern oder irrtümlich zuviel erhaltenes Geld nicht zurückgibt, so ist doch Zahl solcher Versuchungen gering gegenüber den täglichen Versuchungen und Gefahren im Straßenverkehr. Heute ist jeder Mensch in irgendeiner Weise Verkehrsteilnehmer. Jeder Verkehrsteilnehmer ist ein »potentieller Krimineller« und befindet sich vor allem während seiner Teilnahme am motorisierten Verkehr fast ständig in einer »potentiellen Deliktsituation« (GÖPPINGER, 1980, S. 439) .

Kaiser (1970, S. 5) kommt zu dem Ergebnis, daß »Beobachtungen und Lehre von der potentiellen Verkehrsdelinquenz des Normalbürgers in ihrem Begründungszusammenhang sicherlich nicht ausgeschöpft werden, wenn man meint, daß viele sich als potentielle Verkehrsdelinquenten fühlen und deshalb einer milden Praxis das Wort reden.«

Der Kriminologe Wulffen (1926, S. 390) war der erste, der sich mit dem von ihm so genannten »Automobilinquenten« befaßte. Er schrieb: »Kriminalistisch interessant ist die neuerdings hervorgetretene leichte Bewußtseinstrübung des Automobilfahrers. Ein Arzt, der sportsmäßig im rasenden Tempo häufig mit dem Automobil fährt, hat sich über seine Geistesverfassung in solchen Momenten dahin ausgesprochen, daß eine Art Umnebelung der Sinne, eine Art Trunkenheit, die sehr angenehm sei, eintrete und zu immer kühnerem Fahren verleite, so daß man stets sorgloser auf seine Umgebung achte. Ein Sportsmann in oben geschilderter Verfassung ist nicht mehr geistig normal zu nennen, eventuell muß auf verminderte Zurechnungsfähigkeit erkannt werden.«

Dabei hat sich die moderne Unfallursachenforschung in zwei Richtungen entwickelt:

- Erstens fragt sie, wie ganz allgemein Unfälle verursacht werden, und
- zweitens untersucht sie, ob es den Typ der Unfällepersönlichkeit gibt, ob also eine kleine Gruppe von Verkehrsteilnehmern für einen unverhältnismäßig hohen Prozentsatz von Unfällen verantwortlich ist (MIDDENDORFF, 1979, S. 146).

Ganter (1958, S. 15) formuliert auf Grund einer amerikanischen Studie jene Merkmale, die am deutlichsten zur wiederholten Ursache von Unfällen in Beziehung stehen:

- Niedrige Intelligenzstufe,
- jugendtypische Psyche und
- Persönlichkeit, die durch Egozentrität, Aggressivität, antisoziale Züge und soziale Unverantwortlichkeit gekennzeichnet ist.

Allerdings bleibt der Persönlichkeitstyp des Unfallverursachers weitgehend im Dunkeln. So kommt Graf Hoyos (1965, S. 95) zu folgendem Ergebnis: »Nun kann man nicht schlechthin leugnen, daß es Menschen mit einer Unfallneigung gibt, darf jedoch nicht erwarten, daß der Unfälle

- auch wirklich zahlreiche Unfälle hat,
- in seinem Leben durchgehend zu Unfällen neigt,
- zu jeder Art von Unfällen neigt.«

Von substantiellen Einsichten in die Persönlichkeit des Unfälle, wenn es diese gäbe, könne bisher jedoch nicht die Rede sein.

Bezüglich des Zusammenhangs zwischen Verkehrstütern und ihrer Auffälligkeit in der allgemeinen Kriminalität kommt Middendorff (1979, S. 150 ff.) zu dem Ergebnis: »Zwischen Verkehrstütern und Tätern der allgemeinen Kriminalität be-

stehen ... enge Zusammenhänge, die sich in der täglichen Praxis der Verkehrsgerichtbarkeit zeigen und empirisch nachweisbar sind:

- Verkehrstäter verstoßen gegen spezifische Verkehrsvorschriften, gegen Strafvorschriften, die daneben für andere Lebensgebiete gelten und Paragraphen der allgemeinen Kriminalität ...
- Es gibt schon eine Reihe kriminologischer Untersuchungen, die auf statistischem Wege die Zusammenhänge zwischen Verkehrsdelinquenz und allgemeiner Kriminalität aufgedeckt haben. So wurden vom TÜV Essen 629 Führerscheininhaber untersucht. Es ergab sich, daß 582 nicht kriminell in Erscheinung getreten waren, 19% hatten Verkehrsdelikte begangen. Von den 47 Kriminellen hatten dagegen 63% Verkehrsdelikte verübt. Von einer zusätzlich untersuchten Gruppe von 103 Führerscheinbesitzern, die alle mehr als zwei kriminelle Vorstrafen hatten, hatten sogar 83% auch Verkehrsdelikte begangen. Die Untersuchung kam zu dem Ergebnis, »Kriminalität und schlechtes Verkehrsverhalten sei auf eine gemeinsame, in der Persönlichkeit des Täters liegende Wurzel zurückzuführen.«

Moser (1974, S. 89) kommt im Zusammenhang mit der Auswertung der Vielfachtäterkartei der Rechtspflegestatistik zu folgendem Ergebnis: »Anhand verschiedener Untersuchungsergebnisse und einer Auswertung der Rechtspflegestatistik wird gezeigt, daß allgemeinkriminelle Täter im Straßenverkehr eine Randgruppe mit überdurchschnittlich hoher Unfallbelastung darstellen. Diese Randgruppe umfaßt etwa 5% der Gesamtheit aller Führerscheininhaber, während die große Mehrheit aller Fahrer keinen oder höchstens einen Zufallseintrag in der Verkehrssünderkartei stehen haben.«

Bezogen auf das Delikt Unfallflucht kommt Kaiser (1970, S. 279) zu dem Ergebnis: »Obwohl die kriminologischen Untersuchungen hinsichtlich der Anteile der Vorbestraften unter den Unfallflüchtigen zum Teil erheblich voneinander abweichen, läßt sich mindestens feststellen, daß zwischen 37% und 44% der Fluchttäter wegen Vergehen oder Verbrechen vorbestraft sind. Dieses Ergebnis liegt geringfügig höher als jenes, das von der Rechtspflegestatistik ausgewiesen wird (1965: 35,1%)... Die Untersuchung der Vorstrafen bei den Unfallflüchtigen läßt also vermuten, daß sich Unfallflucht von der reinen Verkehrskriminalität deutlich abhebt und der allgemeinen Kriminalität nähert.«

Im Zusammenhang mit Aggressionsdelikten im Straßenverkehr (wie Nötigung im Straßenverkehr, Gefährlicher Eingriff in den Straßenverkehr, ANM. DES VERFAS-SERS) führt Middendorff (1979, S. 154-155) aus: »Unter diese Gruppe fallen auch Täter nach § 240 StGB, d. h. diejenigen, die auf der Autobahn hinten einen

Kraftfahrer massiv bedrängen oder als Vordermann plötzlich scharf abbremsen, um den Hintermann zu ärgern, selbst auf die Gefahr hin, daß er auf sie auffährt. Es ist sicher, daß diese Fahrweisen, die auf ein erhebliches Maß von Aggression zurückzuführen sind, sehr häufig vorkommen und kriminologisch von großer Bedeutung sind; da es aber sehr oft nicht zu einem Unfall kommt, gibt es nur sehr wenig Material für kriminologische Untersuchungen. In Gerichtsverhandlungen zeigen sich oft große Beweisschwierigkeiten, und es kommt zu Freisprüchen oder nur zu Verurteilungen wegen einer Ordnungswidrigkeit der StVO«.

Im Schrifttum finden sich keine Hinweise auf neuere Untersuchungen, die den Zusammenhang zwischen Verkehrskriminalität und allgemeiner Kriminalität aus der Perspektive des Verkehrsstraftäters beleuchten, insbesondere hinsichtlich ihres spezifischen Zusammenhangs zu einzelnen Deliktsgruppen, wie Eigentums-, Gewalt-, Rauschgift-, Sexual- und sonstigen Delikten.

Kaiser (1990, S. 483-484) kommt bezüglich der Struktur der neueren Kriminalität zu folgendem Ergebnis: «Angesichts der Fülle von Verhaltensweisen, die vom Bürger angezeigt sowie von Polizei und Rechtspflege als Straftaten beurteilt werden, gewinnen Fragen nach Art und Inhalt der Kriminalität und deren Schwere vorrangiges Interesse. Dies bedeutet vor allem nach der Deliktsstruktur (z. B. Verkehrs-, Eigentums- oder Gewaltdelikte), ferner nach Versuch und Vollendung von Straftaten, nach dem Mitsichführen von Schußwaffen sowie nach Schadensart (Personen- oder Sachschäden) und Schadenshöhe zu differenzieren. Bei der Strukturanalyse der Gegenwartskriminalität kann man die Straftaten zunächst danach unterscheiden, ob sie innerhalb oder außerhalb des öffentlichen Straßenverkehrs begangen werden. Wegen ihrer spezifischen Entstehungsgründe und Begehungsweise ist die Verkehrskriminalität eine eigene Deliktsgruppe«.

Faßt man die Aussagen des Schrifttums zur Tätertypologie des Verkehrsstraftäters zusammen, so läßt sich kein Persönlichkeitsmuster definieren, das sich wesentlich von den Tätertypen der allgemeinen Kriminalität unterscheidet. Lediglich durch die Masse des Verkehrsgeschehens ist die Wahrscheinlichkeit höher, daß eine Person als Verkehrsstraftäter in Erscheinung tritt. Dementsprechend kann auch bei der Verkehrskriminologie auf die allgemeinen Theorien der Täterpersönlichkeit zurückgegriffen werden.

Spezifische Persönlichkeitstheorien haben zwar in der Kriminologie an Bedeutung verloren, sind jedoch unverändert notwendig. Andernfalls würde man der Vielschichtigkeit des kriminologischen Geschehens und seiner Entstehung nicht gerecht. Deshalb bezieht sich eine der drei Erklärungsebenen auf das Individuum. Herkömmlich war dies nur der Täter; neuerdings ist das Verbrechenopfer hinzugetreten. Grundannahme aller Täterperspektiven ist seit jeher, daß sich

Rechtsbrecher von Rechtskonformen durch Persönlichkeitsdimensionen unterscheiden. Traditionell stehen Besonderheiten der Erb-, Konstitutions- und Verhaltensbiologie im Vordergrund, neuerdings biosoziale Perspektiven und unterschiedliche Ausprägungen von Persönlichkeitsdimensionen (KAISER, 1990, S. 81).

## 4.4 Kriminologische Theorien

### 4.4.1 Sozialisationstheorie

Sozialisation meint bekanntlich den Vorgang, in dem der Mensch die Normen, Werte und Orientierungen der Gruppe, der er angehört, erlernt. Sie ist das durch die soziale Umwelt vermittelte Lernen von Verhaltensweisen, Denkstilen, Gefühlen, Kenntnissen, Motivationen und Werthaltungen. Der Lernvorgang erfolgt durch Beobachtung, Nachahmung, Vergleich, Vermeidung, Einübung und Einsicht. Er kann verstärkt und geschwächt werden. Als Sozialisationsziele lassen sich Erlangung von intellektuellen Fähigkeiten und Selbstsicherheit, Leistungsmotivation, Gewissensbildung, Fähigkeit und Bereitschaft zur produktiven Konfliktbewältigung und Solidarität rechtfertigen. Erfolgt der Vermittlungsvorgang - gemessen an den herrschenden Erwartungen - nicht richtig oder unvollständig, so kann der Mangel zu Norm- und Verhaltenskonflikten und damit auch zur Verletzungen des Strafgesetzes führen. Danach leuchtet ein, daß etwaige Defekte des Sozialisationsprozesses sich besonders bei denjenigen äußern müssen, die als soziale Abweichler und Rechtsbrecher in Erscheinung treten (KAISER, 1990, S. 92-93).

### 4.4.2 Kontrolltheorie

Die Kontrolltheorie gehört zu den sogenannten Bindungstheorien, d. h. denjenigen Kontrolltheorien, die den Grad der Einbindung des Individuums in die Gesellschaft als Maßstab für die Angepaßtheit seines Verhaltens zugrunde legen. Das Konzept geht auf Hirschi (1969, S. 34) zurück und weist vier relevante Ebenen auf.

- Nach der Grundannahme wird das Verhalten durch das emotionale Band, welches das Individuum mit Bezugspersonen verbindet, bestimmt. Auf ihm beruht die Verpflichtung gegenüber dem anderen und die Bedeutung der persönlichen Beziehung für die Gestaltung des eigenen Lebens.
- Mit der rationalistisch geprägten Komponente der Kontrolltheorie wird die subjektive Seite einer Kosten-Nutzen-Analyse und die Antizipation der Fol-

gen eigenen Handelns beschrieben. Weiter geht die Annahme dahin, daß jemand, der durch konventionelle Tätigkeiten in Anspruch genommen wird, kaum Zeit und Gelegenheit findet, sich in kriminelle Aktivitäten zu engagieren. Sie stellt somit auf sinnvolle Freizeit und mangelnde Gelegenheit zu delinquentem Verhalten ab.

- Auf der anderen Seite wird in der fehlenden Integrierung in konventionelle Aktivitäten der Schule und des Berufs die fehlende Bindung in der Gesellschaft erblickt.
- Die vierte Komponente schließlich enthält die Anerkennung gesellschaftlicher Spielregeln und die Billigung des gesellschaftlichen Wertsystems, also den Normenkonsens.

### 4.4.3 Etikettierungsansätze

Gemeinsam ist den Vertretern der Etikettierungsansätze (labeling-approach) eine kritische bis völlig ablehnende Haltung gegenüber der traditionellen Kriminologie. Dieser Kritik liegt eine völlig andere Auffassung von Abweichung und damit auch von Kriminalität zugrunde. Danach ist Abweichung keine einer Person oder Handlung »inhärente« Eigenschaft. Abweichendes Verhalten wird vielmehr dadurch geschaffen, daß gesellschaftliche Gruppen Regeln aufstellen, deren Verletzung abweichendes Verhalten konstituiert, und daß sie diese Regeln auf bestimmte Menschen anwenden, die sie zu Außenseitern abstempeln. Abweichendes Verhalten ist also eine Konsequenz der Anwendung von Regeln durch andere.

Nach Göppinger (1980, S. 46-47) ist dieser Ansatz eng verbunden mit der Theorie des symbolischen Interaktionismus. Zentrale Anliegen sind dabei die Entstehung und die Ausbildung abweichender Rollen und Selbstbilder. Diese werden begriffen als Ergebnis eines Interaktionsprozesses zwischen einzelnen und der Gesellschaft, an dessen Ende Menschen stehen, deren Selbstverständnis und deren Handlung wesentlich mit dem Bild übereinstimmen, das andere von ihnen haben. Göppinger spricht auch von dem Konzept der »kriminellen Karriere«.

### 4.4.4 Die Sündenbocktheorie

Nach Göppinger (1980, S. 53) haben sich Vertreter der Psychoanalyse im Rahmen einer »Psychologie der strafenden Gesellschaft« mit der Frage befaßt, inwiefern Verbrechen und Strafe für die Stabilität des konformen Verhaltens der Bevölkerungsmehrheit sich förderlich auswirken. Die sogenannte Sündenbock-

hese geht von der Auffassung Siegmund Freuds aus, daß der Mensch von Natur ein asoziales Wesen sei. Er müsse erst mühsam in einem langwierigen Erziehungsprozeß lernen, seine Triebe und Bedürfnisse, die nach sofortiger Befriedigung verlangen, zurückzudrängen und sich den sozialen Erfordernissen anzupassen. Aufgrund mangelhafter Sozialisation gelinge es jedoch meist nicht, die asozialen Triebimpulse zu verarbeiten. Sie würden nur verdrängt, seien also latent dauernd wirksam. Auf Dauer könne diese Verdrängung nur mittels Ersatzbefriedigungen aufrecht erhalten werden, indem die unerlaubten Wünsche - auf Kriminelle als »Sündenböcke« projiziert - abreagiert werden.

#### 4.4.5 Die Anomietheorie

Die Anomietheorie geht auf Durkheim (1973) im Zusammenhang mit einer Studie über den Selbstmord zurück. Durkheim versteht unter Anomie einen Zustand der Normenlosigkeit, in dem die Gesellschaft nicht mehr in der Lage ist, dem Einzelnen entweder die Mittel oder vor allem die Ziele individueller Bedürfnisbefriedigung anzuweisen. Die Anomietheorie in der kriminologischen Forschung greift diesen Anomiebegriff wieder auf, wendet sich jedoch gegen die Auffassung, wonach der Mensch und die Gesellschaft einander gegenüberstehen und die daraus folgende Interpretation abweichenden Verhaltens als das Versagen der sozialen Kontrolle über die dominierenden biologischen Triebe des Menschen angesehen wird. Statt dessen begreift die Anomietheorie abweichendes Verhalten ebenso als Produkt der Sozialstruktur wie konformes Verhalten. Von daher gilt ihr Interesse den Mechanismen, durch die in der Sozialstruktur Situationen entstehen, in denen eine Übertragung eines Sozialkodexes eine normale, d. h. eine zu erwartende Reaktion ist (GÖPPINGER, 1980, S. 54).

Zur Illustration ein Beispiel: Der Straftäter sucht neue Mittel und Wege, die gesellschaftlich nicht als zulässig anerkannt sind (etwa Diebstahl), wenn die gesellschaftlich allgemein anerkannten und propagierten Ziele (etwa Eigentum) mit den für den betreffenden nach seiner Stellung in der Sozialstruktur verfügbaren Mitteln (etwa Arbeit) nicht erreichbar sind (EIDT, 1972, S. 433).

#### 4.4.6 Die Theorie des Kulturkonflikts

Während die Anomietheorie Kriminalität im wesentlichen auf differentielle Bedingungen der Sozialstruktur zurückführt, suchen die kulturbezogenen Ansätze eine Erklärung von Kriminalität in der Existenz von unterschiedlichen kulturellen Systemen innerhalb der Gesellschaft. Gemeinsam gehen die kulturbezoge-



nen Ansätze von der Annahme aus, das kulturelle Wertesystem einer Gesellschaft sei leitend und bestimmend für soziales Verhalten der Menschen. Abweichendes Verhalten wird dann damit erklärt, daß die abweichenden Individuen sich nach anderen als den herrschenden Werten und Normen richten - Werte und Normen, die ihnen innerhalb einer Subkultur vermittelt worden sind oder die sie z. B. als Einwanderer aus einer fremden Kultur gewissermaßen importiert haben.

#### **4.4.7 Die Subkulturtheorien**

Insgesamt werden in Göppinger (1980, S. 59 ff.) drei verschiedene Subkulturtheorien dargestellt. Dabei beschäftigt sich die ökologische Analyse mit der Untersuchung von Gemeinden, im besonderen mit der Beziehung der Menschen zu ihrer räumlichen Umgebung und ihre Reaktion auf diese Umgebung, wobei insbesondere Slums und Zwischengebiete (Bandenland) Gegenstand der Forschung waren.

Die Theorie der delinquenten Subkultur knüpft an die Tradition der ökologischen Schule an, widerspricht jedoch der zentralen These, daß in diesem Bandenland keine soziale Kontrolle stattfinden würde. Vielmehr kommen die Vertreter der Theorie der delinquenten Subkultur zu dem Ergebnis, daß sogar eine ausgeprägte soziale Kontrolle mit einem gut funktionierenden Geflecht von Normen existiert. Allerdings unterscheidet sich dieses Normensystem von dem allgemein herrschenden.

Auch die Vertreter der Theorie der differentiellen Gelegenheit beschäftigen sich mit den Slums und Zwischengebieten und bauen auf den vorangestellten Theorien auf. Sie kommen zu dem Ergebnis, daß die Frage, ob eine Person kriminell wird, weitgehend von ihren spezifischen sozialen Bedingungen abhängt.

#### **4.4.8 Schichtbezogene Konzepte zur Sozialisation**

Gemeinsamer Ausgangspunkt ist die Annahme der prinzipiellen Offenheit und Formbarkeit des neugeborenen Menschen innerhalb der durch genetische Anlagen gesetzten Schranken. Erst im Verlaufe einer langen Entwicklung - der Sozialisation - werde der Mensch befähigt, sich sozialadäquat zu verhalten (CLASSENS, 1962, S. 62 ff.).

Nach diesem Ansatz wird Kriminalität als Ergebnis mangelhafter bzw. defizitärer Sozialisationsbedingungen angesehen, vor allem in der Familie, die wiederum gesellschaftlich vorgeprägt, also ein Produkt der umfassenderen sozialen Struk-

tur ist. Es wird angenommen, daß die Familie als Sozialisationsinstanz mit abnehmender Schicht zunehmend stärkeren Belastungen ausgesetzt ist, die ihr Funktionieren so verändern, daß kriminelles Verhalten der ihr sozialisierten Jugendlichen ein zunehmend wahrscheinliches Ereignis ist (GÖPPINGER, 1980, S. 65).

#### 4.4.9 Lerntheoretische Ansätze - die Theorie der differentiellen Assoziation

Die These der lerntheoretischen Ansätze lautet: »Das kriminelle Verhalten wird erlernt«.

Cressey (1960, S. 61 und 64) hat diese recht pauschale Thesen durch weitere Hypothesen differenziert:

- »Das kriminelle Verhalten wird in der Interaktion mit anderen Personen in einem Kommunikationsprozeß erlernt. Der Hauptteil des Lernprozesses, in dem kriminelles Verhalten erworben wird, vollzieht sich im Rahmen intimer persönlicher Gruppen.
- Das Erlernen des kriminellen Verhaltens umfaßt sowohl Techniken, mit deren Hilfe das Verbrechen begangen wird, als auch die spezifische Richtung der entsprechenden Beweggründe, Strebungen, Rationalisierungen und Einstellungen.
- Die spezifische Richtung der Motive und Triebe wird durch die Definition der Gesetzbücher als gesetzmäßig oder gesetzwidrig erkannt.
- Eine Person wird delinquent, wenn sie mehr Definitionen erlernt, welche die Gesetzesübertretung begünstigen, als solche, welche sie mißbilligen.
- Differentielle Kontakte können verschieden sein nach Häufigkeit, Dauer, Priorität und Intensität.
- Der Prozeß des Erlernens von kriminellem Verhalten aufgrund der Assoziation mit kriminellen und antikriminellen Kulturmustern umfaßt die gleichen Mechanismen, die sich auch in allen anderen Lernprozessen finden.
- Obgleich das kriminelle Verhalten eine Ausdrucksform allgemeiner Bedürfnisse und Werte darstellt, kann es nicht aus diesen allgemeinen Bedürfnissen und Werten erklärt werden, da nichtkriminelles Verhalten dieselben Bedürfnisse und Werte zum Ausdruck bringt.«

#### 4.4.10 Psychodynamische Konzepte

Hier unterscheidet Göppinger (1980, S. 69 ff.) in psychoanalytisch orientierte Ansätze und Theorien der inneren Kontrolle.

Die psychoanalytisch orientierten Ansätze zur Erklärung von kriminellen Verhalten basieren auf der von Sigmund Freud begründeten psychoanalytischen Theorie. Gemeinsam ist diesen Ansätzen, daß sie die entscheidenden Bedingungen für das Kriminellwerden eines Menschen in Störungen seiner frühkindlichen Entwicklung sehen. Dem liegt ein Konzept der Persönlichkeitsentwicklung zugrunde, in deren Verlauf sich die Persönlichkeitsstruktur mit den drei psychischen Instanzen »Es«, »Ich« und »Über-Ich« ausformt. Dabei wird der sogenannten »Mutter-Kind-Dyade«, die in der Regel die erste Objektbeziehung eines Individuums darstellt, eine zentrale Rolle für den zukünftigen Entwicklungsverlauf zugeschrieben. So sollen mangelnde oder fehlende Zuwendung in der ersten Objektbeziehung tiefgreifende Störungen der frühkindlichen Triebbefriedigung zur Folge haben, die sich in irreversiblen Entwicklungsstörungen, wie mangelndes Selbstwertgefühl, Beziehungsschwäche und Bindungsarmut, niederschlagen.

Die Theorien der inneren Kontrolle führen das delinquente Verhalten auf ein Versagen der Primärgruppe zurück, in erster Linie auf ein Versagen der Familie, der es nicht gelungen ist, dem Kind angemessene soziale Rollen zu vermitteln und mit Hilfe sozialer Kontrollen diese Rolle mit den Bedürfnissen in Einklang zu bringen. Damit wird versucht zu erklären, daß Kinder aus Familien mit widersprüchlichen Moralvorstellungen weit häufiger kriminell oder gar rückfällig werden als solche aus gut integrierten Familien. Das Versagen dieser Personen wird u. a. aus einem bei ihnen nur schwach ausgeprägten »Ich« oder »Über-Ich«, aus geringem inneren Halt bzw. innerer Kontrolle hergeleitet.

#### 4.4.11 Persönlichkeitspsychologische Konzepte

Hier ist in erster Linie Eysencks Persönlichkeitstheorie (1977) zu nennen. Danach werden sowohl lerntheoretische Prinzipien als auch persönlichkeitspsychologische Konzepte zur Erklärung der Entstehung »delinquenten Verhaltens« miteinander verknüpft. Insofern könnte Eysencks Kriminalitätstheorie auch unter »lerntheoretische Konzepte« eingeordnet werden. Die Theorie geht von der Annahme aus, daß die auf konstitutionellen Prädispositionen beruhende Persönlichkeitsmerkmale in entscheidendem Maße die Lernprozesse beeinflussen, durch die sozial akzeptierte Verhaltensweisen und Normen vermittelt werden. Gewissen und im weiteren Sinne soziale Verantwortlichkeit ermöglichen nach

Eysenck ein sozial akzeptiertes Verhalten und verhindern »delinquentes Verhalten«: Im Laufe seiner Entwicklung erwirbt das Individuum Gewissen und soziale Verantwortung durch spezifische Lernprozesse, die auf den Prinzipien des klassischen Konditionierens beruhen (Vgl. GÖPPINGER, 1980, S. 73).

#### 4.4.12 Das Ethologische Konzept

Die Ethologie sucht nach allgemeinen Gesetzmäßigkeiten in der Entwicklung und Organisation von Verhaltensmerkmalen. Dabei sollen grundlegende Kausal- und Funktionszusammenhänge entwickelt und in Modellen dargestellt werden. Als angeborene Grundlage menschlichen wie auch tierischen Verhaltens gelten Schlüsselreize, Lerndisposition und Triebe.

So gehen beispielsweise Vertreter dieses Konzepts davon aus, daß zur Erklärung des Verhaltens von chronischen Wiederholungstätern neben vererbten Verhaltensdispositionen und erlernten Verhaltensweisen auch den Instinkten eine wesentliche Bedeutung zuzumessen sei. Nach ihrer Ansicht seien die Instinkte bei bestimmten Personen und in bestimmten Situationen als tieranalog erscheinende Verhaltensmuster nicht in den charakteristischen Überbau integriert und wirken daher kriminogen (GÖPPINGER, 1980, S. 74).

#### 4.4.13 Der multifaktorelle Ansatz

Göppinger (1980, S. 76 ff.) führt hierzu aus: »Die Anerkennung der Vielschichtigkeit des Gegenstandes der Kriminologie bedingt eine - im Wortsinn - multifaktorielle Vorgehensweise. Über die Bezeichnung einer mehrere Faktoren berücksichtigenden Kriminologie hinaus wird in der heutigen kriminologischen Terminologie eine Forschungsrichtung als multifaktorieller Ansatz bezeichnet, bei der versucht wird, bewußt alle theoretischen Annahmen zu vermeiden und möglichst alle Gesichtspunkte in ihrer Beziehung zur Kriminalität zu berücksichtigen.«

Der multifaktorielle Ansatz besteht im »Sammeln einer Vielfalt von Fakten aus zugänglichen Quellen«, unabhängig davon, wie sich diese Daten in einen theoretischen Rahmen ausdrücklich einfügen. Tatsächlich benutzt diese Methode multipler Verursachung Daten, wie sie kommen, um nach Möglichkeit aus induktiven Schlüssen bei den abschließenden Analysen der gesammelten Fakten Einsicht zu gewinnen (WOLFGANG E; FERRACUTI, 1967, S. 41).

Interdisziplinäre kriminologische Forschung in diesem Sinne wird von einem Team durchgeführt, dessen Mitglieder von ihrer Ausbildung her Angehörige der verschiedenen Bezugswissenschaften sind (GÖPPINGER, 1980, S. 78).

#### 4.4.14 Die klinische Kriminologie

Der Begriff »klinische Kriminologie« wird keineswegs einheitlich gebraucht. Obgleich die Forschungsrichtung in den einzelnen Ausformungen stark differiert, liegt ihre gemeinsame Zielvorstellung in der genauen Erfassung und Behandlung der individuellen Täterpersönlichkeit. Dies soll durch pragmatisch ausgerichtete Einzelfallstudien erreicht werden, die sowohl Diagnose als auch Prognose und eventuell Therapie umfassen (GÖPPINGER, 1980, S. 85).

#### 4.4.15 Die angewandte Kriminologie

Bei der angewandten Kriminologie geht es um die unmittelbare Nutzbarmachung empirischer kriminologischer Erkenntnisse für die tägliche Strafrechtspraxis im weiteren Sinne. Es ist ihr Anliegen, spezifisch kriminologische Kriterien für die Erfassung des Täters in seinen sozialen Bezügen zu erarbeiten. Der Praktiker soll damit die Möglichkeit bekommen, aufgrund eigener Erkenntnisse den Täter kriminologisch zu beurteilen und auf diese Weise Grundlagen für die gezielte Anwendung der im Einzelfall jeweils angezeigten Sanktionen - im Rahmen der prinzipiellen strafrechtlichen Erfordernisse - zu erhalten (GÖPPINGER, 1980, S. 91).

Ein anderes Verständnis von angewandter Kriminologie liegt bei Kaiser (1977, S. 514-531) vor, der diesen Begriff für Tätigkeiten verwendet (z. B. Umsetzung wissenschaftlicher Daten in die praktische Politik, Verarbeitung kriminologischer Erkenntnisse im Gesetzgebungsverfahren, Kosten-Nutzen-Analysen kriminalpolitischer Maßnahmen usw.), die sich weitgehend an kriminalpolitischen Interessen orientieren.

## 4.5 Die Polizeiliche Kriminalstatistik

Die Polizeiliche Kriminalstatistik wird seit 1953 kontinuierlich geführt und vom Bundeskriminalamt in Wiesbaden für den Gesamtbereich der Bundesrepublik Deutschland veröffentlicht. Daneben veröffentlichen die Bundesländer und einzelne Polizeipräsidien oder Polizeidirektionen für ihren eigenen Bezirk entsprechende Daten, die gelegentlich noch mehr Statistiken, als bundesweit verfügbar, enthalten.

Seit 1971 ist die Polizeiliche Kriminalstatistik eine sogenannte Ausgangsstatistik, d. h. die Erhebung erfolgt zum Zeitpunkt der Abgabe der Ermittlungsvorgänge an die Staatsanwaltschaft.

Ganz grundsätzlich bestehen für die Polizeiliche Kriminalstatistik wie für die Strafverfolgungsstatistik Vergleichsschwierigkeiten, weil die Erfassungszeiträume nicht übereinstimmen, die Erfassungsgrundsätze divergieren und die unterschiedlichen Bewertungen im Verlauf des Verfahrens nicht aufeinander bezogen werden können. Taten und Personen kann man nicht in Beziehung setzen, entweder deshalb, weil es in der Strafverfolgungsstatistik überhaupt keine Hinweise zu den Taten gibt oder deshalb, weil die Polizeiliche Kriminalstatistik (KERNER, 1981, S. 260 ff.) zwar beides aufweist, aber infolge der Art der Registrierung und Verarbeitung eine interne Verknüpfung bisher nicht erlaubt.

Die Polizeiliche Kriminalstatistik registriert den Gang der polizeilichen Strafverfolgung von der Anzeigenerstattung oder amtlichen Entdeckung eines Verbrechens oder Vergehens bis zur Abgabe der Ermittlungsakte an die Staatsanwaltschaft oder das Gericht. Neben den Fällen und ihrer Aufklärung werden in der Polizeilichen Kriminalstatistik auch Angaben zu den Tatverdächtigen erhoben. Tatverdächtig im Sinne der Erfassungsanweisung ist dabei jede Person, die aufgrund des kriminalpolizeilichen Ermittlungsergebnisses zumindest hinreichend verdächtig ist, eine mit Strafe bedrohte Handlung begangen zu haben, gleichgültig ob sie als Täter oder als Teilnehmer im Sinne des Strafgesetzbuches gehandelt wird (GÖPPINGER, 1980, S. 193).

## 5 Die analysierten Delikte

Im Rahmen der Dissertation werden insbesondere die Delikte »Unerlaubtes Entfernen vom Unfallort (§ 142 StGB)«, »Nötigung im Straßenverkehr (§ 240 StGB)« sowie »Gefährlicher Eingriff in den Straßenverkehr (§ 315b StGB)« kriminologisch untersucht.

### 5.1 Unerlaubtes Entfernen vom Unfallort

Zunächst das wohl typischste Verkehrsdelikt: Unerlaubtes Entfernen vom Unfallort, sozialwissenschaftlich besser die »Unfallflucht«.

»Auch ohne Körperverletzung übt fast jeder Unfall einen starken psychischen Streß aus, wobei man zwei Phasen unterscheiden kann:

- Das unmittelbare Unfallereignis erweckt psychische Schrecksituationen und Angstzustände.
- Dazu können noch sekundäre innere Affekte hinzutreten.« (EISEN, 1973, S. 434)

Dieser Situation versuchen sich viele Betroffene durch Flucht zu entziehen. Dies ist einer der elementaren Selbstschutzmechanismen, entsprechend dem Fluchtreflex bei Tieren. Der Gesetzgeber verlangt jedoch, diesen Reflex zu unterdrücken. Man erwartet, daß sich der Unfallbeteiligte von rationalen Überlegungen leiten läßt und affektiv-triebhaftige Aspekte unterdrückt.

#### § 142 StGB: Unerlaubtes Entfernen vom Unfallort

- (1) Ein Unfallbeteiligter, der sich nach einem Unfall im Straßenverkehr vom Unfallort entfernt, bevor er
  1. zugunsten der anderen Unfallbeteiligten und der Geschädigten die Feststellung der Person, seines Fahrzeugs und der Art seiner Beteiligung durch seine Anwesenheit und durch die Angabe, daß er an dem Unfall beteiligt ist, ermöglicht hat oder
  2. eine nach den Umständen angemessene Zeit gewartet hat, ohne daß jemand bereit war, die Feststellung zu treffen, wird mit Freiheitsstrafe bis zu drei Jahren oder mit Geldstrafe bestraft.
  
- (2) Nach Absatz 1 wird auch ein Unfallbeteiligter bestraft, der sich
  1. nach Ablauf der Wartefrist (Absatz 1 Nr. 2) oder
  2. berechtigt oder entschuldigt vom Unfallort entfernt hat und die Feststellung nicht unverzüglich nachträglich ermöglicht.

- (3) Der Verpflichtung, die Feststellung nachträglich zu ermöglichen, genügt der Unfallbeteiligte, wenn er den Berechtigten (Absatz 1 Nr. 1) oder einer nahe gelegenen Polizeidienststelle mitteilt, daß er an dem Unfall beteiligt gewesen ist, und wenn er seine Anschrift, seinen Aufenthalt sowie das Kennzeichen und den Standort seines Fahrzeuges angibt und dieses zur unverzüglichen Feststellung für eine ihm zumutbare Zeit zur Verfügung hält.  
Dies gilt nicht, wenn er durch sein Verhalten die Feststellung absichtlich vereitelt.
- (4) Unfallbeteiligter ist jeder, dessen Verhalten nach den Umständen zur Verursachung des Unfalls beigetragen haben kann.

### 5.1.1 Unfallflucht in der kriminologischen Literatur

Bär, Hauser (1989, S. 18) weisen daraufhin, daß schon im Jahre 1909 erste gesetzliche Regelungen über das Verhalten nach einem Verkehrsunfall bestanden (Pflicht zum sofortigen Halten und gebotene Hilfe zu leisten) und seit 1909 eine von dieser Hilfspflicht losgelöste Verhaltensvorschrift nach einem Verkehrsunfall besteht.

Die Verkehrsunfallflucht wird in der Öffentlichkeit als eines der verwerflichsten Delikte angesehen und als Beweis für eine niedrige und gemeine Gesinnung des Täters gewertet (LUFF, 1963, S. 126). Zum Teil wird Unfallflucht emotional als Ausgeburt einer besonders verwerflichen und feigen Gesinnung bewertet (KRUMME, 1968, S. 234), zum Teil aber wegen des Gewissenskonflikts des Täters auch so bagatellisiert, daß sie in die Nähe eines Kavaliersdelikts gerückt wird. Zuzugeben ist, daß man Mut und Selbstaufopferung nicht mit Strafe erzwingen kann (KRUSE, 1964, S. 180-181).

Krezdorn (1984, S. 3) führt als wesentliche Faktoren für die Unfallflucht folgende Punkte auf:

- Persönlichkeit,
- Unfallsituation,
- zusätzlich am Unfall belastende Umstände,
- soziale Aspekte,
- somatische Faktoren,
- toxische Zustände.

### 5.1.2 Unfallflucht in der Statistik

Es gibt keine Bundesstatistik, der man die Zahl der Unfallfluchtfälle insgesamt entnehmen könnte. Die polizeiliche Kriminalstatistik für die Bundesrepublik



Deutschland, die jedes Jahr vom Bundeskriminalamt in Wiesbaden herausgegeben wird, enthält die Fälle des § 142 StGB nicht.

In der Statistik des Bundes und der Länder über Straßenverkehrsunfälle (STATISTISCHES BUNDESAMT, 1989) sowie in der Strafverfolgungsstatistik wird dieses Delikt nur teilweise erfaßt. Die Gesamtzahl der von der Polizei als Unfallflucht behandelten Fälle ist über die Bundesstatistiken nicht feststellbar, weil Angaben über dieses Delikt nach Unfällen mit Sachschaden unter 3.000 DM fehlen.

In Bundes- und Landesstatistiken ist zu entnehmen:

- die Zahl der Geflüchteten nach Unfällen mit Personenschaden,
- die Zahl der Geflüchteten nach Unfällen mit Getöteten,
- die Zahl der Geflüchteten nach Unfällen mit Sachschaden von 3.000 DM und mehr bei einem Beteiligten,
- die Gesamtzahl der Geflüchteten nach den genannten Unfällen (ohne die Unfälle mit Sachschaden unter 3.000 DM),
- die Art der Verkehrsbeteiligung (z. B. Pkw, Fußgänger etc.) der Geflüchteten, aufgegliedert nach Schadensfolgen,
- die Zahl der wegen Flucht nach einem Unfall ohne Personenschaden Abgeurteilten und Verurteilten, aufgegliedert nach Geschlecht Vorstrafen und Ausländeranteil,
- Aufgliederung der Verurteilten in Unfällen mit und ohne Trunkenheit,
- Altersaufgliederung der Verurteilten.

### 5.1.3 Aufklärungsquote

Die Aufklärungsquote im Bundesgebiet beträgt ca. 50-60% (BAR; HAUSER, 1989, S. 18). Exakte Daten liegen mangels kriminalstatistischer Erfassung nicht vor. Die Aufklärungsquote steigt mit der Schwere der Unfallfolgen deutlich an. Dies hat folgende Gründe:

- Bei schweren Unfällen bleiben in der Regel mehr Spuren am Unfallort zurück.
- Das Tatortfahrzeug weist entsprechende Beschädigungen auf.
- Zeugen stellen sich in solchen Fällen häufiger zur Verfügung.
- Die Intensität der polizeilichen Ermittlungs- und Fahndungstätigkeit orientiert sich auch an der Schwere der Unfallfolgen.

### 5.1.4 Das Täterverhalten

Die spezielle Methode des Delinquenten bei der Ausführung einer Straftat spezifiziert die Kriminalistik mit »modus operandi«. Der »modus operandi« wird durch die geistige, körperliche, berufliche und charakterliche Disposition der Täterpersönlichkeit beeinflusst. An einer solchen, auf einen bestimmten Täter hindeutenden charakteristischen Arbeitsweise fehlt es bei der Unfallflucht. Die Tat wird von den Zufälligkeiten des Geschehens stark beeinflusst, insbesondere davon, ob sich für den Täter eine tatsächlich oder vermeintlich gute Fluchtmöglichkeit bietet. 70% aller Unfallfluchtfälle innerhalb geschlossener Ortschaften geschehen besonders häufig nach »Parkschäden«. Diese Tatsache deutet dabei lediglich auf die am häufigsten anzutreffende Begehungsform hin (BAR; HAUSER, 1989, S. 154).

## 5.2 Nötigung im Straßenverkehr

Die Nötigung im Straßenverkehr ist ein Teilaspekt des Delikts Nötigung, wie es in § 240 StGB dargestellt ist.

#### § 240 StGB: Nötigung

- (1) Wer einen anderen rechtswidrig mit Gewalt oder durch Drohung mit einem empfindlichen Übel zu einer Handlung, Duldung oder Unterlassung nötigt, wird mit Freiheitsstrafe bis zu drei Jahren oder mit Geldstrafe, in besonders schweren Fällen mit Freiheitsstrafe von sechs Monaten bis zu fünf Jahren bestraft.
- (2) Rechtswidrig ist die Tat, wenn die Anwendung der Gewalt oder die Androhung des Übels zu dem angestrebten Zweck als verwerflich anzusehen ist.
- (3) Der Versuch ist strafbar.

Der Tatbestand der Nötigung beschäftigt die verkehrsrechtliche Praxis in zunehmendem Maße. In letzter Zeit wird immer häufiger das aggressivere Verhalten von Verkehrsteilnehmern beklagt. Es wird von der Verrohung der Sitten bis zur »Mordwaffe Auto« gesprochen. Mangelnde Rücksichtnahme und die Zunahme von Aggressivität auf unseren Straßen sind sicherlich mit ein Grund für die unerfreuliche Entwicklung der Verkehrsunfallzahlen.

Im Zentrum des Delikts Nötigung stehen die Begriffe »Gewalt« und »Drohen mit einem empfindlichen Übel«, die zur Erreichung eines bestimmten Zwecks eingesetzt werden.

Dabei ist Gewalt als physische und Drohung als psychische Einwirkung zu verstehen. Gewalt gegen eine Person liegt dann vor, wenn die durch körperliche Kraftanwendung entfaltete Einwirkung als körperlicher, nicht bloß seelischer

Zwang empfunden wird. So werden jedoch an die Kraftentfaltung bei dem Täter geringe Anforderungen gestellt. Bereits die Abgabe eines Schreckschusses würde als Gewalt angesehen (RGSr60, S. 157).

### 5.2.1 Erscheinungsformen der Nötigung im Straßenverkehr

Zur Darstellung des Delikts werden nachfolgend immer wiederkehrende und typische Fallgruppen beschrieben:

1. Verhindern des Überholens durch Fahrbewegungen:  
Ein Kraftfahrer verhindert auf einer genügend breiten Straße das Überholen eines nachfolgenden Kraftfahrers, indem er jedesmal dann, wenn der Überholwillige zum Überholen ansetzt, nach links ausschert.
2. Erzwingen des Überholens durch dichtes Auffahren:  
Hierbei geht es um den Fall, daß ein Kraftfahrer auf der Autobahn unter fortgesetzter Betätigung eines oder mehrerer Signalmittel (Fahrtrichtungsanzeiger, Signalhupe oder Lichthupe) dicht an einem vor ihm fahrenden Pkw heranfährt, um diesen zur Freigabe der Überholspur zu veranlassen.
3. Blockieren der Überholspur:  
In dieser Fallkonstellation hindert ein Kraftfahrer durch ständiges Linksfahren seinen Hintermann am Überholen und blockiert damit den Überholstreifen.
4. Zwang zur Vollbremsung:  
Hierbei versucht ein Vorausfahrender einen nachfolgenden Verkehrsteilnehmer durch starkes Abbremsen, aus welchen Gründen auch immer, zu reglementieren.
5. Blockieren haltender Fahrzeuge:  
In diesem Deliktsbereich werden Fahrzeuge blockiert, um dessen Fahrer zu belehren oder zu beschimpfen.
6. Kampf um die Parklücke:  
Hierunter versteht man beispielsweise den Sachverhalt, wenn Fußgänger, die sich auf einer Parklücke plazieren, um einen Fahrzeugführer, der nach dem Prioritätsgrundsatz das Vorrecht besitzt, daran zu hindern, auf die Parkfläche einzufahren, mit dem Ziel, sie für einen anderen Fahrzeugführer zu reservieren.

## 5.2.2 Analysierte Fälle

Im Rahmen des Informationssystems der Polizei des Landes Baden-Württemberg betreibt das Landeskriminalamt Baden-Württemberg eine Personenauskunftsdatei (PAD) für die Polizeidienststellen unter Einsatz der elektronischen Datenverarbeitung. In dieser werden alle zur präventiven und repressiven Kriminalitätsbekämpfung erforderlichen Daten zentral gespeichert. Ziel der Datei ist insbesondere die Konkretisierung des Tatverdachts bei Straftätern und die Entlastung Unschuldiger.

Mit Stand vom 17.1.1990 waren in der Personenauskunftsdatei des Landes Baden-Württemberg 885.920 Personen gespeichert. Baden-Württembergs Gesamtbevölkerung umfaßte am 31.12.1989 9.432.709 Personen (STATISTISCHES LANDESAMT BADEN-WÜRTTEMBERG, 1991, S.27), woraus sich ergibt, daß ein Bevölkerungsanteil von ca. 9,39% im Zusammenhang mit strafrechtlichen Ermittlungen auffällig geworden ist. Diese Zahl ist jedoch nur als Obergrenze zu betrachten, da in der Personenauskunftsdatei u. a. auch vermißte Personen erfaßt sind und solche, die zwar außerhalb Baden-Württembergs wohnen, aber einer Straftat in Baden-Württemberg verdächtigt wurden.

Seit 1.1.1990 werden Tatverdächtige des Delikts Nötigung im Straßenverkehr erfaßt. In der vorliegenden Arbeit werden alle bisher erfaßten Daten über Tatverdächtige ausgewertet.

Dabei handelt es sich bei einer Gesamtzahl von 3.232 Fällen um Delikte, die ausschließlich in Baden-Württemberg begangen wurden.

## 5.2.3 Zur Verfügung stehende Daten

In die Auswertung können, sofern im Einzelfall vorhanden, folgende Variablen einbezogen werden:

Personenbezogene Daten des Tatverdächtigen:

- Alter,
- Geschlecht,
- Nationalität,
- Erlernter Beruf,
- Spezielle Kenntnisse.

Zur Tatausführung:

- Tatort,
- Tatzeit,

- Tatmittel,
- Tatörtlichkeit,
- Alkoholeinwirkung,
- Mitführen von Schusswaffen,
- Legalen oder illegalen Aufenthalt bei Ausländern.

Delinquenz in nichtverkehrsrechtlichen Deliktsbereichen (jeweils Anzahl der Delikte):

- Gewaltdelikte,
- Sexualdelikte,
- Eigentumsdelikte,
- Vermögensdelikte,
- Rauschgiftdelikte,
- Sonstige Delikte (insbesondere strafrechtliche Nebengesetze, wie Verstoß gegen das Waffengesetz und Umweltschutzdelikte).

### 5.3 Gefährlicher Eingriff in den Straßenverkehr

In diesem Deliktsbereich besteht die Tathandlung in einer Beeinträchtigung der Sicherheit des Straßenverkehrs und einer sich daraus ergebenden konkreten Gefahr.

#### § 315b StGB: Gefährlicher Eingriff in den Straßenverkehr

- (1) Wer die Sicherheit des Straßenverkehrs dadurch beeinträchtigt, daß er
  1. Anlagen oder Fahrzeuge zerstört, beschädigt oder beseitigt,
  2. Hindernisse bereitet oder
  3. einen ähnlichen, ebenso gefährlichen Eingriff vornimmt, und dadurch Leib oder Leben eines anderen oder fremde Sachen von bedeutendem Wert gefährdet, wird mit Freiheitsstrafe bis zu fünf Jahren oder mit Geldstrafe bestraft.
- (2) Der Versuch ist strafbar.
- (3) Handelt der Täter unter den Voraussetzungen des § 315 Abs. 3, so ist die Strafe Freiheitsstrafe von einem Jahr bis zu zehn Jahren, in minder schweren Fällen Freiheitsstrafe von sechs Monaten bis zu fünf Jahren.
- (4) Wer in den Fällen des Absatzes 1 die Gefahr fahrlässig verursacht, wird mit Freiheitsstrafe bis zu drei Jahren oder mit Geldstrafe bestraft.
- (5) Wer in den Fällen des Absatzes 1 fahrlässig handelt oder die Gefahr fahrlässig verursacht, wird mit Freiheitsstrafe bis zu zwei Jahren oder mit Geldstrafe bestraft.
- (6) § 315 Abs. 6 gilt entsprechend.

### 5.3.1 Erscheinungsformen des Gefährlichen Eingriffs in den Straßenverkehr

1. Anlagen oder Fahrzeuge zerstören, beschädigen oder beseitigen:  
Hierzu zählen beispielsweise das Entfernen oder Beschmutzen von Verkehrszeichen, um deren Wirksamkeit zu beeinträchtigen, oder auch die Zerstörung einer Fahrzeug-Heckscheibe durch Steinwurf. Andere Tathandlungen wären das Durchschneiden von Bremsschläuchen, Beschädigen des Gaspedals, Lösen von Radmuttern oder das Werfen eines Steines in die Scheibe eines fahrenden Kraftfahrzeuges.

2. Hindernisse bereiten:

Hindernis bereiten ist jede Einwirkung auf den Straßenkörper, die geeignet ist, den reibungslosen Verkehrsablauf zu hemmen oder zu gefährden (OLG HAMM).

Das Hindernisbereiten kann in dreifacher Weise geschehen:

- Durch aktive verkehrsfremde Eingriffe, durch Vorgänge also, die von außen her auf den Verkehr einwirken und zu den Verkehrsvorgänge nicht in Beziehung stehen.  
Zum Beispiel Spannen von Drähten, Werfen von Holzschelten oder Steinen auf die Autobahn, Treiben von Tieren auf der Autobahn, zu spätes oder zu schnelles Schließen einer Schranke.
- Durch Unterlassen, insbesondere der gebotenen Beseitigung oder Absicherung von Hindernissen, die nicht vorsätzlich zum Zwecke der Verkehrsgefährdung geschaffen wurden. Dies ist immer dann der Fall, wenn für den Täter eine Rechtspflicht bestand, eine Gefahrenquelle zu beseitigen. Hauptanwendungsfall ist hier die unterlassene Sicherung einer Baustelle.
- Durch Vorgänge des fließenden oder ruhenden Verkehrs kann grundsätzlich kein Hindernis bereitet werden. Da die schwersten Verkehrsverstöße bereits in dem erweiterten Katalog des § 315c StGB erfaßt sind, bleibt kein Raum mehr für die Anwendung des § 315b StGB, auch nicht hinsichtlich des von § 315b StGB nicht erfaßten Fahrens entgegen der Fahrtrichtung auf der Bundesautobahn, es sei denn, dies geschehe absichtlich.

3. Ähnliche, ebenso gefährliche Eingriffe vornehmen:

Diese Generalklausel enthält sonstige verkehrsgefährliche Eingriffe unter der Voraussetzung, daß sie an Bedeutung den in Nr. 1 und Nr. 2 genannten Handlungen gleichkommen.

Erfaßt sind hierbei insbesondere folgende Fallgruppen:

- Eingriffe von außen und Eingriffe durch Mitfahrer, die als »verkehrsfremde« Eingriffe anzusehen sind.
- Die bewußte Zweckentfremdung des Fahrzeuges und dessen gezielter Einsatz gegen Menschen.
- Die unterlassene Beseitigung von Hindernissen, die von einem Verkehrsvorgang herrühren und deshalb nicht unter Nr. 2 fallen. Nachfolgend sollen einige typische Fallgruppen exemplarisch aufgeführt werden:
  - Mangelhafte oder unterlassene Reparatur an Fahrzeugen.
  - Schießen mit einer Schrotflinte auf den mit hoher Geschwindigkeit den Täter verfolgenden Streifenwagen der Polizei, um zu erreichen, daß die Beamten die Verfolgung aufgeben.
  - Abziehen des Zündschlüssel eines fahrenden PKW durch den Mitfahrer, wenn dadurch die Lenkradsperre einrastet und der Fahrer auf ein parkendes Fahrzeug auffährt.
  - Gewaltames Eingreifen in die Lenkung durch einen Mitfahrer oder Festgenommenen, um den Fahrer zum Anhalten zu zwingen bzw. das Polizeifahrzeug auf die Straßenböschung zu steuern.
  - Werfen von Gegenständen auf die sich in Bewegung befindlichen Fahrzeuge, zum Beispiel von Autobahnbrücken.
  - Ausstreuen von Nägeln oder das Blenden der Fahrzeuglenker mit einem Sonnenspiegel.
  - Geben falscher Signale oder Zeichen durch Außenstehende, z. B. das Anbringen eines Einbahnschildes an einer Straße, die keine Einbahnstraße ist.

### 5.3.2 Analytierte Fälle

Das Delikt Gefährlicher Eingriff in den Straßenverkehr wird bereits seit 1977 in der Personenauskunftsdatei des Landeskriminalamtes Baden-Württemberg (LKA) erfaßt. Es wurden insgesamt 8.616 Tatverdächtige ermittelt. Die in die Untersuchung mit einbezogenen Variablen sind identisch mit denen der Nötigung im Straßenverkehr.

## 5.4 Zur Frage der unterschiedlichen Bezugszeiträume und Fallzahlen

In den folgenden Untersuchungen wird unterstellt, daß sich die Struktur der Tatverdächtigen bezüglich der Variablen *Alter* und *Geschlecht* innerhalb der jeweiligen Bezugszeiträume nicht ändert.

Diese Annahme läßt sich für tatverdächtige Straftäter aus der Polizeilichen Kriminalstatistik Baden-Württemberg (LANDESKRIMINALAMT BADEN-WÜRTTEMBERG, 1990, S. 16 FF.) sowie für Unfallbeteiligte aus der Bundesstatistik (STATISTISCHES BUNDESAMT, 1989, S. 53) rechtfertigen. Die dort aufgeführten Jahresvergleiche zeigen, daß sich die alters- und geschlechtsspezifische Struktur der tatverdächtigen Straftäter und Unfallbeteiligten innerhalb des gesamten Untersuchungszeitraumes nicht signifikant verändert haben. Um die Ergebnisse auf einer möglichst breiten Datenbasis zu entwickeln, wurde von periodenbezogenen Schwankungen abstrahiert.



## 6 Statistische Analyse des Delikts Unfallflucht

### 6.1 Beschreibung der Stichprobe

Beim Polizeipräsidium Karlsruhe wurden 246 Verkehrsunfälle mit »unerlaubtem Entfernen vom Unfallort« aus dem Jahre 1989 ausgewertet. Die Datenerhebung erstreckte sich ausschließlich auf die Delikte, in denen der Unfallflüchtige ermittelt werden konnte.

Die Auswertung der Ermittlungsakten wurde mit Hilfe eines Erhebungsbogens standardisiert. Dabei wurden Informationen zum Tatgeschehen (Unfallzeit, Unfallort, Art der Verkehrsteilnahme, Alkoholeinwirkung), Unfallfolgen (Personen- und Sachschäden), demographische Variablen der Täter, Motive sowie Entschuldigungsgründe für die Tatbegehung erhoben.

### 6.2 Altersstruktur der Unfallflüchtigen

Tabelle 6.1 enthält die Altersverteilung der Unfallbeteiligten in Form von Absolutwerten, Tabelle 6.2 die relativen Häufigkeiten für die einzelnen Alterskategorien. Die Verwendung von relativen Häufigkeiten war erforderlich, um die unterschiedlichen Fallzahlen der untersuchten Delikte einem Vergleich zugänglich zu machen.

Die Tabellen enthalten sowohl die Verteilung der Unfallflüchtigen insgesamt wie auch die Unterscheidung in Tatverdächtige ohne kriminalpolizeiliche und mit kriminalpolizeilicher Vorgeschichte. Zu diesem Zweck wurde mit Hilfe der Personenauskunftsdatei (PAD) des Informationssystems der Polizei Baden-Württemberg überprüft, ob die Probanden bereits in nichtverkehrsrechtlichen Deliktsbereichen in Erscheinung getreten sind. Dabei wiesen 62 (= 25,20%) eine kriminalpolizeiliche Vorgeschichte auf.

**Tabelle 6.1: Altersspezifische Verteilung (Absolutwerte) der Unfallbeteiligten insgesamt sowie der tatverdächtigen Unfallflüchtigen**

	bis 21 Jahre	22 bis 35 Jahre	über 35 Jahre	Summe
Unfallbeteiligte (Bundesstatistik)	129.068	259.445	265.866	654.379
Unfallflucht (Polizeipräsidium Karlsruhe)	39	99	108	246
	100%	100%	100%	100%
Unfallflucht ohne kriminalpolizeiliche Vorgeschichte	28	68	88	184
	71,79%	68,69%	81,48%	74,80%
Unfallflucht mit kriminalpolizeilicher Vorgeschichte	11	31	20	62
	28,21%	31,31%	18,52%	25,20%

Quelle: (Statistisches Bundesamt, 1989 und Stichprobe beim Polizeipräsidium Karlsruhe).

**Tabelle 6.2: Altersspezifische Verteilung (Relative Häufigkeiten) der Unfallbeteiligten insgesamt sowie der tatverdächtigen Unfallflüchtigen**

	bis 21 Jahre	22 bis 35 Jahre	über 35 Jahre	$\chi^2$
Unfallbeteiligte (Bundesstatistik)	19,72%	39,65%	40,63%	
Unfallflucht (Polizeipräsidium Karlsruhe)	15,85%	40,24%	43,90%	2,54
Unfallflucht ohne kriminalpolizeiliche Vorgeschichte	15,22%	36,96%	47,83%	4,58
Unfallflucht mit kriminalpolizeilicher Vorgeschichte	17,74%	50,00%	32,26%	2,87

Quelle: wie Tabelle 6.1.

Die Zeilen »Unfallbeteiligte (Bundesstatistik)« der Tabelle 6.1 und Tabelle 6.2 enthalten die Altersverteilung aller Unfallbeteiligten der Bundesstatistik 1989 (STATISTISCHES BUNDESAMT, 1989).

Die Zeile »Unfallflucht (Polizeipräsidium Karlsruhe)« enthält die Altersverteilung der tatverdächtigen Unfallflüchtigen der Stichprobe beim Polizeipräsidium Karlsruhe.

In den Zeilen »Unfallflucht ohne kriminalpolizeiliche Vorgeschichte« sowie »Unfallflucht mit kriminalpolizeilicher Vorgeschichte« wurde die Gesamtstichprobe nochmals differenziert nach *Tatverdächtigen ohne kriminalpolizeiliche bzw. mit kriminalpolizeilicher Vorgeschichte*.

Es soll nunmehr getestet werden, ob sich die Altersverteilung der Stichprobe von der der Vergleichsgruppe der Unfallbeteiligten 1989 nicht unterscheidet.

Als Test für die Gleichheit von Verteilungen eignet sich der  $\chi^2$ -Anpassungstest (HARTUNG, 1982, S. 182 ff.).

Der Test soll bei einem Signifikanzniveau von  $\alpha = 5\%$  durchgeführt werden.

Zu diesem Zweck wurden in Tabelle 6.2 die errechneten  $\chi^2$ -Werte für die einzelnen Verteilungen angegeben.

## 6.2.1 Darstellung des $\chi^2$ -Anpassungstests

$h_{ei}$ : erwartete absolute Häufigkeit,

$h_{oi}$ : beobachtete absolute Häufigkeit.

Ausgangspunkt für den  $\chi^2$ -Anpassungstest ist eine Hypothese über die Verteilung der Grundgesamtheit. Diese Hypothese ist im vorliegenden Fall als relative Häufigkeiten für Intervalle von Merkmalsausprägungen (hier: Alterskategorien) eines stetigen Merkmals  $X$  (hier: Alter des Unfallbeteiligten) formuliert.

Grundsätzlich geht man bei der hypothetischen Verteilung von einer endlichen Anzahl  $m$  von Intervallen aus (hier: 3 Alterskategorien, somit  $m = 3$ ).

Die in Tabelle 6.2 errechneten  $\chi^2$ -Werte beziehen sich auf drei eigenständige Tests, wobei jeweils die entsprechende Zeile auf Gleichheit mit der Grundgesamtheit Unfallbeteiligte 1989 geprüft wird.

Für jede Ausprägung bzw. jedes Intervall kann man bei einem gegebenen Stichprobenumfang  $n$  (hier: 246) berechnen, wie groß die erwartete absolute Häufigkeit  $h_{ei}$  bei richtiger Hypothese über die Verteilung sein muß. Diese absoluten Häufigkeiten sind Ausgangspunkt für den  $\chi^2$ -Anpassungstest:

Gleichung 6.1:

$$h_{ei} = n \cdot f(x_i)$$

mit  $f(x_i)$ : Relative Häufigkeit der Grundgesamtheit bezogen auf das Intervall  $x_i$ .

Der  $\chi^2$ -Anpassungstest wird in folgenden Schritten durchgeführt:

1. Einteilung des Wertebereichs von  $X$  in  $m$  Intervalle  
 (hier: Intervall 1: Alter bis 21 Jahre  
 Intervall 2: Alter von 22 bis 35 Jahre  
 Intervall 3: Alter über 35 Jahre).
2. Formulierung der Nullhypothese für die Verteilung von  $X^2$  (hier: Alter):

$H_0$ : Die Altersverteilungen der Stichprobe der tatverdächtigen Unfallflüchtigen entspricht der Verteilung der Grundgesamtheit (BUNDESANSTALT FÜR STRABENWESEN, 1990, S.53), d. h., die relativen Häufigkeiten sind bezogen auf die einzelnen Intervalle gleich.

$H_A$ : Die untersuchten Verteilungen unterscheiden sich.

3. Ziehen einer einfachen Zufallsstichprobe vom Umfang  $n$  (hier:  $n = 246$ ).
4. Bestimmung der beobachteten absoluten Häufigkeiten  $h_{oi}$  sowie der erwarteten absoluten Häufigkeiten  $h_{ei}$  für die Stichprobe für jedes Intervall.
5. Prüfung, ob für alle erwarteten Häufigkeiten gilt:  $h_{ei} \geq 5$ , da sonst die  $X^2$ -Verteilung nicht verwendet werden kann.  
Gilt für mindestens eine Klasse  $h_{ei} \geq 5$  nicht, werden benachbarte Klassen zusammengefaßt, so daß  $h_{ei} \geq 5$  für alle Klassen erfüllt ist.
6. Berechnung der Prüfgröße:

$$X^{2*} = \sum_{i=1..m} \frac{(h_{oi} - h_{ei})^2}{h_{ei}}$$

die näherungsweise  $X^2$ -verteilt ist mit  $m - 1$  Freiheitsgraden.

7. Vergleich von  $X^{2*}$  mit der Annahmehereichsgrenze

$$c_0 = X_{1-\alpha; m-1}^2.$$

$H_0$  muß mit einer Fehlerwahrscheinlichkeit 1. Art von  $\alpha$  abgelehnt werden, falls

$$X^{2*} > c_0.$$

Bezogen auf Tabelle 6.1 sowie Tabelle 6.2 gilt:

**Tabelle 6.3:** Berechnungsschritte für den  $\chi^2$ -Anpassungstest bezüglich der Nullhypothese, die Altersverteilung der Gesamtstichprobe ( $n = 246$ ) der tatverdächtigen Unfallflüchtigen entspreche der der Unfallbeteiligten insgesamt

	bis 21 Jahre	22 bis 35 Jahre	über 35 Jahre	Summe
beobachtete Häufigkeit $h_{oi}$	39	99	108	
erwartete Häufigkeit $h_{ei} = n f(x_i)$	48,52	97,53	99,95	
$h_{oi} - h_{ei}$	-9,52	1,47	8,05	
$(h_{oi} - h_{ei})^2$	90,63	2,16	64,80	
$\frac{(h_{oi} - h_{ei})^2}{h_{ei}}$	1,87	0,02	0,65	$\chi^2 = 2,54$

Quelle: wie Tabelle 6.1.

Der entsprechende  $\chi^2$ -Tabellenwert beträgt bei einem Signifikanzniveau von  $\alpha = 5\%$  und 2 Freiheitsgraden 5,991. Er ist somit jeweils größer als der Wert der Teststatistik, weshalb die Nullhypothese, die beiden Verteilung sind gleich, nicht verworfen werden kann. Selbst bei einem Signifikanzniveau von  $\alpha = 10\%$  läge der  $\chi^2$ -Tabellenwert mit 4,61 über dem Wert der Teststatistik, so daß auch in diesem Fall die Nullhypothese nicht abgelehnt werden könnte.

Nachfolgend wird der analoge Test für die Gruppe der tatverdächtigen Unfallflüchtigen aus der Stichprobe durchgeführt, die bisher keine kriminalpolizeiliche Vorgeschichte aufwiesen.

Die Nullhypothese geht wiederum von der Gleichheit der beiden Verteilungen aus.

Tabelle 6.4: Berechnungsschritte für den  $X^2$ -Anpassungstest bezüglich der Nullhypothese, die Altersverteilung der tatverdächtigen Unfallflüchtigen, die keine kriminalpolizeiliche Vorgeschichte aufwiesen ( $n = 184$ ), entspreche der der Unfallbeteiligten insgesamt

	bis 21 Jahre	22 bis 35 Jahre	über 35 Jahre	Summe
beobachtete Häufigkeit $h_{oi}$	28	68	88	
erwartete Häufigkeit $h_{ei} = n f(x_i)$	36,29	72,95	74,76	
$h_{oi} - h_{ei}$	-8,29	-4,95	13,24	
$(h_{oi} - h_{ei})^2$	68,72	24,50	175,30	
$\frac{(h_{oi} - h_{ei})^2}{h_{ei}}$	1,89	0,34	2,34	$X^2 = 4,58$

Quelle: wie Tabelle 6.1.

Auch in diesem Fall liegt der entsprechende  $X^2$ -Tabellenwert bei einem Signifikanzniveau von  $\alpha = 5\%$  und 2 Freiheitsgraden mit 5,991 über dem errechneten Wert von 4,58, weshalb die Nullhypothese, die beiden Verteilung sind gleich, nicht verworfen werden kann.

Der dritte Einzeltest bezieht sich auf die Gruppe der tatverdächtigen Unfallflüchtigen der Stichprobe, die bereits eine kriminalpolizeiliche Vorgeschichte aufwiesen. Auch in diesem Einzeltest wird die Identität der Altersverteilung mit der der Grundgesamtheit der Unfallbeteiligten aus der Bundesstatistik verglichen.

Tabelle 6.5: Berechnungsschritte für den  $X^2$ -Anpassungstest bezüglich der Nullhypothese, die Altersverteilung der tatverdächtigen Unfallflüchtigen, die bereits eine kriminalpolizeiliche Vorgeschichte aufwiesen, ( $n = 62$ ) entspreche der der Unfallbeteiligten insgesamt

	bis 21 Jahre	22 bis 35 Jahre	über 35 Jahre	Summe
beobachtete Häufigkeit $h_{oi}$	11	31	20	
erwartete Häufigkeit $h_{ei} = n f(x_i)$	12,23	24,58	25,19	
$h_{oi} - h_{ei}$	-1,23	6,42	-5,19	
$(h_{oi} - h_{ei})^2$	1,51	41,22	26,94	
$\frac{(h_{oi} - h_{ei})^2}{h_{ei}}$	0,12	1,68	1,07	$X^2 = 2,87$

Quelle: wie Tabelle 6.1.

Wiederum kann die Nullhypothese nicht verworfen werden, da der  $X^2$ -Tabellenwert bei einem Signifikanzniveau von  $\alpha = 5\%$  und 2 Freiheitsgraden mit 5,991 deutlich über dem Wert der Teststatistik von 2,87 liegt.

Bei den zukünftig verwendeten  $X^2$ -Anpassungstests wird auf die ausführliche Darstellung der Berechnungsschritte verzichtet.

### 6.3 Geschlechtsspezifische Struktur der Unfallflüchtigen

Tabelle 6.6 und Tabelle 6.7 enthalten die geschlechtsspezifische Verteilung der untersuchten Gruppen zum einen als absolute, zum anderen als relative Häufigkeiten.

**Tabelle 6.6: Geschlechtsspezifische Verteilung (Absolutwerte) der Unfallbeteiligten insgesamt sowie der tatverdächtigen Unfallflüchtigen**

	weiblich	männlich	Summe
Unfallbeteiligte (Bundesstatistik)	185.622	468.757	654.379
Unfallflucht (Polizeipräsidium Karlsruhe)	60	186	246
	100%	100%	100%
Unfallflucht ohne kriminalpolizeiliche Vorgeschichte	50	134	184
	83,33%	72,04%	74,80%
Unfallflucht mit kriminalpolizeilicher Vorgeschichte	10	52	62
	16,67%	27,96%	25,20%

Quelle: wie Tabelle 6.1.

**Tabelle 6.7: Geschlechtsspezifische Verteilung (Relative Häufigkeiten) der Unfallbeteiligten insgesamt sowie der tatverdächtigen Unfallflüchtigen**

	weiblich	männlich	X <sup>2</sup>
Unfallbeteiligte (Bundesstatistik)	28,37%	71,63%	
Unfallflucht (Polizeipräsidium Karlsruhe)	24,39%	75,31%	1,91
Unfallflucht ohne kriminalpolizeiliche Vorgeschichte	27,17%	72,83%	0,13
Unfallflucht mit kriminalpolizeilicher Vorgeschichte	16,13%	83,87%	4,57

Quelle: wie Tabelle 6.1.

Auch in diesem Falle soll die Gleichheit der Verteilung mit der der Unfallbeteiligten mit Hilfe eines X<sup>2</sup>-Anpassungstests geprüft werden. Die errechneten X<sup>2</sup>-Werte sind in Tabelle 6.7 dargestellt.

Dies entspricht wiederum 3 Einzeltests, und zwar bezogen auf die Zeilen 2 bis 4 der Tabelle 6.7:



$H_0$ : Der Anteil der weiblichen Unfallflüchtigen ist identisch mit dem Anteil der weiblichen Unfallbeteiligten.

$H_0$ : Der Anteil der weiblichen Unfallflüchtigen ohne kriminalpolizeiliche Vorgeschichte ist identisch mit dem Anteil der weiblichen Unfallbeteiligten.

$H_0$ : Der Anteil der weiblichen Unfallflüchtigen mit kriminalpolizeilicher Vorgeschichte ist identisch mit dem Anteil weiblicher Unfallbeteiligter.

Der  $X^2$ -Tabellenwert bei einer Irrtumswahrscheinlichkeit von 5% und 1 Freiheitsgrad beträgt 3,841. In den beiden ersten Fällen kann die Nullhypothese, Identität der beiden Verteilungen, nicht abgelehnt werden.

Im Fall der Unfallflüchtigen mit kriminalpolizeilicher Vorgeschichte ist der  $X^2$ -Wert der Teststatistik größer als der  $X^2_{0,95,1}$ -Tabellenwert, weshalb die Nullhypothese abgelehnt werden muß. D. h., mit einer Irrtumswahrscheinlichkeit von 5% ist davon auszugehen, daß männliche Tatverdächtige, die sich unerlaubt vom Unfallort entfernt haben, mit höherer Wahrscheinlichkeit als weibliche Tatverdächtige auch bereits in anderen Deliktsbereichen auffällig waren. Dies ist insbesondere deshalb interessant, weil die geschlechtsspezifische Verteilung der unfallflüchtigen Tatverdächtigen in der Stichprobe der der Unfallbeteiligten der Bundesstatistik entspricht. Das wird bei der Betrachtung der Tabelle 6.7 auffällig. Die Gruppe der männlichen Unfallflüchtigen mit kriminalpolizeilicher Vorgeschichte ist mit 83,87% überrepräsentiert.

## 6.4 Alters- und geschlechtsspezifische Struktur der Unfallflüchtigen

Tabelle 6.8 enthält die alters- und geschlechtsspezifische Verteilung der Unfallbeteiligten, Tabelle 6.9 die korrespondierenden relativen Häufigkeiten mit den errechneten  $\chi^2$ -Werten.

Tabelle 6.8: Alters- und geschlechtsspezifische Verteilung (Absolutwerte) der Unfallbeteiligten insgesamt sowie der tatverdächtigen Unfallflüchtigen

	bis 21 Jahre		22 bis 35 Jahre		über 35 Jahre		Summe
	weiblich	männlich	weiblich	männlich	weiblich	männlich	
Unfallbeteiligte (Bundesstatistik)	37.545	91.523	72.335	205.110	75.742	172.124	654.379
Unfallflucht (Polizeipräsidium Karlsruhe)	9	30	24	75	27	81	246
	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Unfallflucht ohne kriminalpol. Vorgeschichte	8	20	19	49	23	65	184
	88,89%	66,67%	79,17%	65,33%	85,19%	80,25%	74,80%
Unfallflucht mit kriminalpol. Vorgeschichte	1	10	5	26	4	16	62
	11,11%	33,33%	20,83%	34,67%	14,81%	19,75%	25,20%

Quelle: wie Tabelle 6.1.

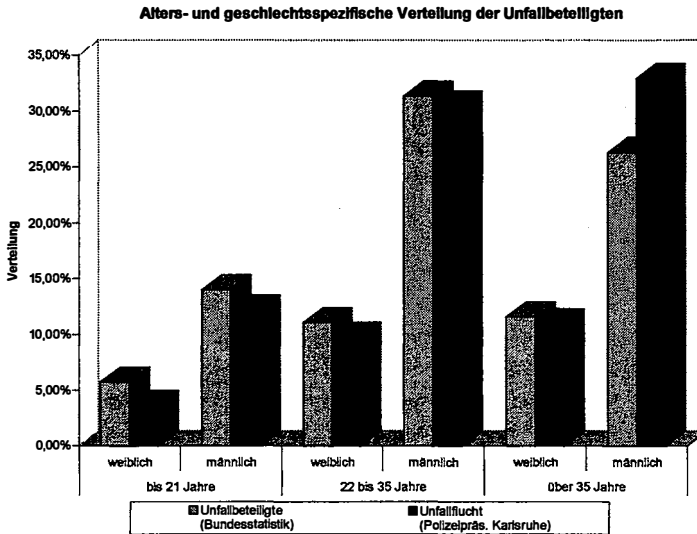
Tabelle 6.9: Alters- und geschlechtsspezifische Verteilung (Relative Häufigkeiten) der Unfallbeteiligten insgesamt sowie der tatverdächtigen Unfallflüchtigen

	bis 21 Jahre		22 bis 35 Jahre		über 35 Jahre		$\chi^2$
	weiblich	männlich	weiblich	männlich	weiblich	männlich	
Unfallbeteiligte (Bundesstatistik)	5,74%	13,99%	11,05%	31,34%	11,57%	26,30%	
Unfallflucht (Polizeipräsidium Karlsruhe)	3,66%	12,20%	9,76%	30,49%	10,98%	32,93%	7,03
Unfallflucht ohne kriminalpol. Vorgeschichte	4,35%	10,87%	10,33%	26,63%	12,50%	35,33%	9,12
Unfallflucht mit kriminalpol. Vorgeschichte	1,61%	16,13%	8,06%	41,94%	6,45%	25,81%	

Quelle: wie Tabelle 6.1.

In Abbildung 6.1 sind die relativen Häufigkeitsverteilungen in Form von Säulendiagrammen grafisch dargestellt.

Abbildung 6.1: Geschlechtsspezifische Verteilung (Relative Häufigkeiten) der Unfallbeteiligten sowie der tatverdächtigen Unfallflüchtigen



Quelle: wie Tabelle 6.1.

Für die dargestellten Verteilungen nach *Alter* und *Geschlecht* soll ebenfalls ein  $\chi^2$ -Anpassungstest durchgeführt werden. Die erwarteten absoluten Häufigkeiten für die Gruppe der Unfallflüchtigen insgesamt und die der Unfallflüchtigen ohne kriminalpolizeiliche Vorgeschichte erfüllen die Bedingung des  $\chi^2$ -Anpassungstests mit einer absoluten Häufigkeit von  $\geq 5$  pro Klasse.

Bei einem Signifikanzniveau von  $\alpha = 5\%$  und 5 Freiheitsgraden ergibt sich ein  $\chi^2$ -Tabellenwert von 11,07.

In allen Fällen ist der errechnete Wert geringer als der Tabellenwert, womit die Nullhypothese, die untersuchte Verteilung stimme mit der der Unfallbeteiligten überein, nicht verworfen werden kann.

### 6.4.1 Anmerkung

In der Literatur zur Durchführung des  $X^2$ -Anpassungstest wurden unterschiedliche Auffassungen hinsichtlich der Durchführbarkeit des Tests festgestellt: In Schwarze (1984, S. 37 ff.) wird eine erwartete absolute Häufigkeit pro Klasse von  $\geq 5$  für die Durchführung des Tests vorausgesetzt. Ansonsten müssen Klassen zusammengefügt werden, um den Test durchführen zu können.

Hartung (1982, S. 182 ff.) fordert zwar ebenfalls für jede Klasse eine erwartete absolute Häufigkeit von  $\geq 5$ , führt jedoch aus, daß die Approximation hinreichend genau ist, falls nicht mehr als 20% der erwarteten absoluten Häufigkeiten kleiner als 5 sind und kein Wert kleiner als 1 ist. Im Falle der Unfallflüchtigen mit kriminalpolizeilicher Vorgeschichte liegt sowohl die Gruppe der Frauen bis 21 Jahre wie die der Frauen über 35 Jahre unter dieser Grenze, weshalb der Anpassungstest nicht durchgeführt werden konnte. In Abbildung 6.1 wurden jedoch die relativen Häufigkeiten der einzelnen Klassen neben denen der Unfallbeteiligten der Bundesstatistik dargestellt. Es zeigt sich auch hier, daß tatverdächtige Frauen insgesamt und Männer über 35 Jahre, verglichen mit den relativen Häufigkeiten der Unfallbeteiligten der Bundesstatistik, seltener im allgemeinkriminellen Bereich in Erscheinung getreten sind als tatverdächtige Männer bis 35 Jahre.

## 6.5 Ergebnis

Unter Berücksichtigung der Variablen *Alter* und *Geschlecht* zeigen sich keine signifikanten Unterschiede zwischen den Unfallbeteiligten der Bundesstatistik 1989 sowie der Unfallflüchtigen aus der Stichprobe beim Polizeipräsidium Karlsruhe. Erst die Differenzierung der Probanden aus der Stichprobe in Tatverdächtige mit kriminalpolizeilicher bzw. ohne kriminalpolizeiliche Vorgeschichte läßt signifikante Unterschiede erkennen.

Betrachtet man ausschließlich die Altersverteilung der Unfallflüchtigen im Vergleich mit der der Unfallbeteiligten der Bundesstatistik 1989, so läßt sich ebenfalls keine signifikante Abweichung feststellen. Die isolierte Betrachtung der geschlechtsspezifischen Verteilungen läßt erkennen, daß hier Männer bei der Gruppe der Unfallflüchtigen mit kriminalpolizeilicher Vorgeschichte mit 83,87% (Unfallbeteiligte 1989: 71,6%) überrepräsentiert sind (Tabelle 6.7). Die Differenzierung in alters- und geschlechtsspezifische Kategorien in Tabelle 6.9 zeigt, daß Männer bis 35 Jahre, die einer Unfallflucht verdächtig werden, bereits häufiger auch eine kriminalpolizeiliche Vorgeschichte aufweisen. Demgegenüber sinken

die Anteilswerte der Frauen in der letzten Zeile der Tabelle im Vergleich zur Zeile »Unfallflucht«.

Da es sehr schwierig ist, Interaktionseffekte zwischen verschiedenen Variablen ausschließlich mit Hilfe relativer Häufigkeiten zu vergleichen, soll im weiteren ein binomiales Logitmodell zum Aufhellen der internen Strukturen verwendet werden.

## 7 Darstellung und Anwendung des binomialen Logitmodells

Das binomiale Logitmodell geht auf Arbeiten von Berkson (1944, 1953, 1955, 1956, 1980) zurück. Ausführliche Monographien über Logitmodelle stammen von Cox (1970) bzw. Finney (1971). Ferner findet man ausführliche Darstellungen zur Analyse kategorialer Daten mit Hilfe von Logitmodellen in McCullagh; Nelder und Arminger(1991); Küsters (1986) sowie Tutz (1989).

### 7.1 Das Wahrscheinlichkeitsmodell

Ziel der vorliegenden Arbeit ist es insbesondere, Regressionsmodelle zu konstruieren, die den Zusammenhang zwischen sozialwissenschaftlichen Variablen von Verkehrsstraftätern und ihrer Delinquenz in nichtverkehrspolizeilichen Deliktsbereichen mittels signifikanter Prädiktoren erklären.

Im Rahmen des Wahrscheinlichkeitsmodells soll die Frage geklärt werden, wie häufig Unfallflüchtige bereits als Tatverdächtige in nichtverkehrsrechtlichen Deliktsbereichen in Erscheinung getreten sind. Als Regressoren werden die Variablen *Alter* und *Geschlecht* in die Analyse einbezogen. Dabei ist es nicht nur von Interesse, wie groß die relative Häufigkeit der Unfallflüchtigen ist, die im allgemeinkriminellen Bereich bereits in Erscheinung getreten sind, sondern auch, wie diese relative Häufigkeit von den Variablen *Alter* und *Geschlecht* bestimmt wird. Darüber hinaus sollen die alters- und geschlechtsspezifische Kategorien nicht ausschließlich isoliert betrachtet werden, sondern auch Interaktionen zwischen denselben in die Analyse einbezogen werden.

Zweck dieses Modells ist es, die Wahrscheinlichkeit zu bestimmen, mit der bei Vorliegen entsprechender Variablenkonstellation ein bestimmter Tätertyp (Verkehrsstraftäter mit kriminalpolizeilicher bzw. ohne kriminalpolizeiliche Vorgeschichte) auftritt.

Häufig sind die erklärenden Variablen nominal skaliert (z. B. das Geschlecht des Verkehrsstraftäters). Sie besitzen nur eine endliche Anzahl von Ausprägungen, deren Abstand zueinander nicht bekannt ist bzw. nicht festgelegt werden kann. Somit können traditionelle statistische Verfahren wie die klassische Regressionsanalyse nicht angewandt werden.

Die abhängige Variable Verkehrsstraftäter hat mit *kriminapolizeiliche Vorgeschichte liegt vor* bzw. *kriminapolizeiliche Vorgeschichte liegt nicht vor* lediglich zwei Ausprägungen und ist somit dichotom, binär oder binomial.

Würde man eine Variable mit mehr als zwei Ausprägungen wählen (z. B. Straftat mit den Ausprägungen *Verkehrs-, Gewalt-, Sexual-* sowie *Eigentumsdelikt*), spräche man von einer polytomen oder multinominalen Variablen.

Im Gegensatz zur Regressionsanalyse wird nicht der Erwartungswert der abhängigen Variablen erklärt, sondern der Erwartungswert für die mittlere relative Häufigkeit, z. B. der tatverdächtigen Unfallflüchtigen mit einer kriminapolizeilichen Vorgeschichte bezogen auf die Gesamtzahl der tatverdächtigen Unfallflüchtigen der Stichprobe.

Die erklärenden Variablen des binomialen bzw. multinominalen Logitmodells besitzen im allgemeinen unterschiedliche Skalenniveaus. Teilweise sind sie prinzipiell metrisch meßbar (z. B. Alter).

Andere Variablen sind originär lediglich nominal skaliert (*Geschlecht, Staatsangehörigkeit*). Die Kategorisierung der Variablen bietet auch den Vorteil, Interaktionen zwischen den Kovariaten zu modellieren und Hypothesen hinsichtlich ihrer Signifikanz zu testen.

Zur Reduktion der Datenfülle werden sie in wenige Kategorien zusammengefaßt (Aggregation durch Klassenbildung).

Die verschiedenen Skalenniveaus werden von Stevens (1958, S. 177 ff.) diskutiert. Einen Überblick über den Zusammenhang zwischen empirischen Daten und statistischen Modellen anhand ausgewählter Beispiele findet man in Cox und Snell (1981).

Nachfolgend werden die im Zusammenhang mit den Unfallflüchtigen der Stichprobe beim Polizeipräsidium Karlsruhe beobachteten Daten in einer Tabelle dargestellt, differenziert nach abhängige und unabhängige Variablen. Diese Tabelle wird als Kontingenztafel bezeichnet.

Tabelle 7.1: Kontingenztafel differenziert nach unabhängigen (Alter und Geschlecht) und abhängigen Variablen (Tatverdächtige Unfallflüchtige mit kriminalpolizeilicher bzw. ohne kriminalpolizeiliche Vorgeschichte)

unabhängige Variablen	Alter und Geschlecht	bis 21 Jahre		22 bis 35 Jahre		über 35 Jahre		Summe
		w weiblich	männlich	w weiblich	männlich	w weiblich	männlich	
abhängige Variablen	Unfallflüchtige ohne kriminalpolizeiliche Vorgeschichte	8	20	19	49	23	65	184
	Unfallflüchtige mit kriminalpolizeilicher Vorgeschichte	1	10	5	26	4	16	62
Summe		9	30	24	75	27	81	246

Quelle: Stichprobe Polizeipräsidium Karlsruhe.

Die beiden Ausprägungen der abhängigen Variablen  $Y$  werden mit  $Y = 1$  (Unfallflüchtige ohne kriminalpolizeiliche Vorgeschichte) und  $Y = 2$  (Unfallflüchtige mit kriminalpolizeilicher Vorgeschichte) symbolisch dargestellt.

Die Wahrscheinlichkeit, daß der Unfallflüchtige bereits kriminalpolizeilich in Erscheinung getreten ist, sei mit  $\pi$  bezeichnet, die Wahrscheinlichkeit, daß dies nicht der Fall ist, beträgt demnach  $1-\pi$ .

Zweckmäßigerweise faßt man die erklärenden Variablen (Kovariate) in einem Zeilenvektor zusammen:

Gleichung 7.1:

$$\underline{x} = (x_1, x_2, \dots, x_n).$$

Daraus ergibt sich für die Wahrscheinlichkeit, daß ein Unfallflüchtiger bereits kriminalpolizeilich in Erscheinung getreten ist bzw. nicht:

Gleichung 7.2:

$$P(Y=2|\underline{x}) = \pi(\underline{x}),$$

$$P(Y=1|\underline{x}) = 1-\pi(\underline{x}).$$

Die Wahrscheinlichkeiten  $\pi(\underline{x})$  und  $1-\pi(\underline{x})$  hängen also von gegebenen Konstellationen der Kovariaten, dargestellt durch  $\underline{x}$ , ab. Da mit Wahrscheinlichkeiten gearbeitet wird, müssen diese auf das Intervall  $(0, 1)$  beschränkt sein.

Es soll weiterhin angenommen werden, daß eine Kovariatenkonstellation  $\underline{x}$  innerhalb einer Stichprobe vom Umfang  $N$  (Anzahl der Fälle; hier:  $N = 246$ ) mit der Häufigkeit  $n(\underline{x})$  auftritt. Die Häufigkeit des Ereignisses, daß  $Y = 2$  innerhalb



der Kovariatenkonstellation  $\underline{x}$  auftritt, wird durch die Zufallsvariable  $N_2(\underline{x})$  beschrieben. Damit ist die Wahrscheinlichkeit, daß die Zufallsvariable  $N_2(\underline{x})$  den Wert  $n_2$  mit  $n_2 \leq n(\underline{x})$  annimmt, durch eine Binomialverteilung gegeben:

Gleichung 7.3:

$$P\{N_2(\underline{x})=n_2|n(\underline{x}),\pi(\underline{x})\} = \binom{n(\underline{x})}{n_2} \pi(\underline{x})^{n_2} (1-\pi(\underline{x}))^{n(\underline{x})-n_2}.$$

Bei dieser Verteilung ist die Abhängigkeit der relativen Häufigkeit  $\pi(\underline{x})$  von der Kovariaten  $\underline{x}$  unspezifiziert. Der einfachste Weg, diese Abhängigkeit darzustellen, ist eine lineare Funktion:

Gleichung 7.4:

$$\pi(x_1) = \beta_0 + \beta_1 x_1,$$

wobei  $\pi$  den fraglichen Anteilswert und  $x_1$ , beispielsweise die metrisch meßbare Variable *Alter* repräsentiert.

Auf einen Störterm kann im vorliegenden Fall verzichtet werden, da keine latenten Variablen untersucht werden und die beobachteten Ausprägungen ohne Meßfehler kategorisiert werden können.

Unterstellt man  $\beta_1 > 0$ , d. h., mit zunehmendem Alter nimmt die relative Häufigkeit der Unfallflüchtigen mit kriminalpolizeilicher Vorgeschichte zu, so kann es ein  $x_1$  geben, für welches  $\pi(x_1) > 1$  wird.

Um diese Inkonsistenz zu beseitigen, transformiert man das lineare Modell mit Hilfe einer Funktion, die die Variable auf das Intervall (0, 1) abbildet. Dabei geht man wie folgt vor:

Im ersten Schritt wird eine Variable  $\eta(\underline{x})$  als eine lineare Funktion von  $\underline{x}$  mit dem zu schätzenden Vektor  $\underline{\beta}$  geschrieben:

Gleichung 7.5:

$$\eta(\underline{x}) = \beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \dots + \beta_p x_p.$$

$\eta(\underline{x})$  wird als linearer Prädiktor bezeichnet.

Der zulässige Wertebereich von  $\eta(\underline{x})$  ist das offene Intervall  $(-\infty, +\infty)$ .

Nun wird eine dreimal stetig differenzierbare Verteilungsfunktion  $F(\eta)$  als Funktion von  $\eta$  gewählt, die die Variablen auf das Intervall (0,1) abbildet. Diese Forderung ist notwendig, damit Extrema sowie das Krümmungsverhalten der Funktion berechnet werden können.

Zur Berechnung der Maximum-Likelihood-Schätzer des Vektors  $\beta$  werden Näherungsverfahren (Newton-Verfahren, Scoring-Methode) verwandt, wobei die ersten und zweiten partiellen Ableitungen nach den Komponenten des Parametervektors berechnet werden.

In Frage kommen sowohl die logistische Verteilungsfunktion mit dem korrespondierenden Logitmodell wie auch die standardisierte Normalverteilung mit dem Probitmodell.

Für praktische Anwendungen ist die logistische Funktion die wichtigste und gebräuchlichste Verteilungsfunktion:

**Gleichung 7.6:**

$$\begin{aligned}\pi(\mathbf{x}) &= F(\eta(\mathbf{x})), \\ &= \frac{e^{\eta(\mathbf{x})}}{1 + e^{\eta(\mathbf{x})}}.\end{aligned}$$

Die Komplementärwahrscheinlichkeit beträgt demnach:

**Gleichung 7.7:**

$$1 - \pi(\mathbf{x}) = \frac{1}{1 + e^{\eta(\mathbf{x})}}.$$

Für die Wahl dieser Verteilungsfunktion lassen sich zwei Gründe anführen:

- Zum einen läßt sich die logistische Funktion aus dem Zufallsnutzenmaximierungsprinzip mit extremwertverteilten Fehlern herleiten.
- Zum anderen ist die inverse Funktion  $\eta = F^{-1}(\pi)$  der kanonische Parameter der Binomialverteilung, wenn sie als Mitglied der regulären Exponentialfamilie aufgefaßt wird.

Außerdem läßt sich diese Überlegung leicht auf polytome abhängige Variablen erweitern. Das führt zu erheblichen rechentechnischen Vereinfachungen.

Mathematisch gehört das Logitmodell - im Gegensatz zum Probitmodell - zur regulären Exponentialfamilie in kanonischer Darstellung mit Minimalrepräsentation. Diese Aussagen ergeben sich aus Arminger, Küsters (1986, S. 19) und Ronning (1991, S. 73).

Löst man die Beziehung zwischen  $\eta$  und  $\pi$  nach  $\eta$  auf und verwendet dabei die Gleichung 7.5, so ergibt sich:

**Gleichung 7.8:**

$$\begin{aligned}\eta &= \ln\left(\frac{\pi}{1-\pi}\right), \\ &= \ln\pi - \ln(1-\pi), \\ &= \beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \dots + \beta_p x_p.\end{aligned}$$

Wegen dieser Formulierung wird der lineare Prädiktor  $\eta$  als Logit und das verwendete Modell als Logitmodell bezeichnet. Das Logit ist der Logarithmus des relativen Verhältnisses der Wahrscheinlichkeit von  $Y = 2$  zur Wahrscheinlichkeit  $Y = 1$ . Das Logitmodell ist ein lineares Modell für die Prognose der Differenzen der Logarithmen der Wahrscheinlichkeiten  $\pi$  und  $1-\pi$ .

Ausgehend von Gleichung 7.8 lassen sich die Koeffizienten interpretieren. Mit wachsendem  $x_j$  erhöht (vermindert) ein positiver (negativer) Koeffizient  $\beta_j$  die Wahrscheinlichkeit  $\pi$  des Ereignisses  $Y = 2$ . Allerdings ist der Zusammenhang lediglich für die Differenzen der Logarithmen linear. Um die direkte Wirkung einer Kovariaten  $x_j$  auf  $\pi(\underline{x})$  zu untersuchen, bildet man die erste Ableitung von  $\pi(\underline{x})$  nach  $x_j$ :

**Gleichung 7.9:**

$$\begin{aligned}\frac{\partial \pi(\underline{x})}{\partial x_j} &= \frac{dF(\eta(\underline{x}))}{d\eta(\underline{x})} \frac{\partial \eta(\underline{x})}{\partial x_j}, \\ &= \frac{e^{\eta(\underline{x})} \beta_j}{(1 + e^{\eta(\underline{x})})^2}, \\ &= \pi(\underline{x})(1 - \pi(\underline{x})) \beta_j.\end{aligned}$$

Der Effekt von  $x_j$  hängt demnach nicht ausschließlich von  $\beta_j$  ab, sondern ebenfalls von dem aktuellen Wert des linearen Prädiktors  $\eta$ , dem ein bestimmter Anteilswert  $F(\eta(\underline{x}))$  entspricht. Je näher  $\eta$  an 0 liegt ( $\pi(\underline{x}) = 0,5$ ), desto größer ist der Einfluß von  $x_j$  auf  $\pi(\underline{x})$ .

Im Fall der standardisierten Normalverteilung mit dem Probitmodell wird die Funktion  $F(\eta)$  durch  $\Phi(\eta)$  ersetzt:

**Gleichung 7.10:**

$$\begin{aligned}\pi(\underline{x}) &= \Phi(\eta), \\ &= \Phi(\beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \dots + \beta_p x_p),\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\pi(x) &= \Phi(\eta), \\ &= \int_{-\infty}^{\eta} \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{t^2}{2}} dt.\end{aligned}$$

Diese Funktion ist von der Form her der logistischen Verteilungsfunktion sehr ähnlich. Die Resultate von Schätzungen der Koeffizienten aus empirischen Daten sind bis auf einen Skalenfaktor fast identisch und führen daher zu einer gleichen Interpretation wie Koeffizienten aus einem Logitmodell. Das Probitmodell ist bei der Verallgemeinerung auf polytome abhängige Variablen - im Gegensatz zum Logitmodell - rechenstechnisch viel schwieriger zu handhaben (ARMINGER; KÜSTERS, 1986, S. 24).

In der vorliegenden Arbeit wird aus den genannten Gründen die logistische Verteilungsfunktion mit dem korrespondierenden Logitmodell verwendet.

### 7.1.1 Die Schätzung des Koeffizientenvektors bei konkurrierenden Modellen

Es ist nun möglich, verschiedene konkurrierende Modellvarianten durch klärenden Variablen (Kovariaten) zur Erklärung der abhängigen Variablen zu konstruieren.

Bezogen auf Tabelle 7.1 lassen sich beispielsweise folgende Modelle formulieren:

Modell  $M_0$ :

Weder die Variable *Alter* noch die Variable *Geschlecht* erklären den Anteil der Personen mit kriminalpolizeilicher Vorgeschichte in der Stichprobe.

Modell  $M_A$ :

Lediglich die Variable *Alter*, aber nicht die Variable *Geschlecht* erklärt den Anteil der Personen mit kriminalpolizeilicher Vorgeschichte in der Stichprobe.

Modell  $M_G$ :

Lediglich die Variable *Geschlecht*, aber nicht die Variable *Alter* erklärt den Anteil der Personen mit kriminalpolizeilicher Vorgeschichte in der Stichprobe.

Ein weiteres wichtiges Modell ist das saturierte Modell  $M_S$ , welches durch Einbeziehung aller betrachteten Variablen und Kombinationen dieser Variablen vollständig an das Datenmaterial angepaßt ist.

### 7.1.2 Das Basismodell

Das Basismodell  $M_0$  entspricht der Annahme, daß sich keine der erklärenden Variablen auf die zu prognostizierende Wahrscheinlichkeit (hier: kriminalpolizeiliche Vorgeschichte des tatverdächtigen Unfallflüchtigen) auswirkt. Dieses Modell liefert wichtige Informationen über die Erklärungskraft der in anderen Modellen einbezogenen Variablen.

Modell  $M_0$  besagt somit, daß alle bedingten Verteilungen gleich sind.

Hierzu läßt sich das korrespondierende Logitmodell formulieren:

Gleichung 7.11:

$$\begin{aligned}\eta &= \ln\left(\frac{\pi}{1-\pi}\right), \\ &= \beta_0.\end{aligned}$$

Definiert man  $\pi$  als den Anteilswert für alle Unfallflüchtigen mit kriminalpolizeilicher Vorgeschichte, nämlich  $\pi = 0,252$  (Randverteilung aus Tabelle 7.1 (62 : 246)), erhält man:

Gleichung 7.12:

$$\begin{aligned}\beta_0 &= \ln\left(\frac{0,252}{0,748}\right) \\ &= -1,088.\end{aligned}$$

Überträgt man das Modell  $M_0$  von der Stichprobe mit  $n = 246$  Unfallflüchtigen auf die Grundpopulation aller Unfallflüchtigen, ist  $\beta_0$  der Schätzer für die Randverteilung.

### 7.1.3 Modell für die isolierte Betrachtung der Variable Alter

Dieses Modell basiert auf der Annahme, daß lediglich die Variable *Alter* den Anteil der Unfallflüchtigen mit kriminalpolizeilicher Vorgeschichte erklärt.

Dies entspricht einem Logitmodell mit unterschiedlichen Koeffizienten für jede Alterskategorie. In Tabelle 7.2 sind nochmals die Absolutwerte der Stichprobe dargestellt. Dividiert man die Werte der Zeile »davon mit kriminalpolizeilicher Vorgeschichte« durch die korrespondierenden Werte der Zeile »Unfallflucht Polizeipräsidium Karlsruhe insgesamt«, so erhält man die relativen Häufigkeiten der Unfallflüchtigen mit kriminalpolizeilicher Vorgeschichte der jeweiligen Al-

terskategorie. Gäbe es keine altersspezifischen Unterschiede, müßten die relativen Häufigkeiten identisch sein.

**Tabelle 7.2: Altersverteilung (Absolutwerte) der tatverdächtigen Unfallflüchtigen aus der Stichprobe beim Polizeipräsidium Karlsruhe, mit Differenzierung nach Tatverdächtigen mit kriminalpolizeilicher sowie ohne kriminalpolizeiliche Vorgeschichte**

	bis 21 Jahre	22 bis 35 Jahre	über 35 Jahre	Summe
Unfallflucht (Polizeipräsidium Karlsruhe)	39	99	108	246
	100%	100%	100%	100%
Unfallflucht ohne kriminalpolizeiliche Vorgeschichte	28	68	88	184
	71,79%	68,69%	81,48%	74,80%
Unfallflucht mit kriminalpolizeilicher Vorgeschichte	11	31	20	62
	28,21%	31,31%	18,52%	25,20%

Quelle: Stichprobe Polizeipräsidium Karlsruhe.

Das entsprechende Logitmodell läßt sich wie folgt formulieren:

**Gleichung 7.13:**

$$\text{Bis 21 Jahre : } \eta_1 = \beta_0,$$

$$\text{22 bis 35 Jahre : } \eta_2 = \beta_0 + \beta_1,$$

$$\text{Über 35 Jahre : } \eta_3 = \beta_0 + \beta_2.$$

$\underline{x}$  aus Gleichung 7.1 sei folgendermaßen definiert:

**Gleichung 7.14:**

$$\begin{aligned} \underline{x}^r &= \begin{pmatrix} x_1 \\ x_2 \end{pmatrix}, \\ &= \begin{pmatrix} \mathbb{1}_{\{\text{Alterklasse } 22-35\}}(x) \\ \mathbb{1}_{\{\text{Alterklasse} > 35\}}(x) \end{pmatrix}. \end{aligned}$$

wobei für die Indikatorfunktion  $\mathbb{1}$  gelte:

Gleichung 7.15:

$$\begin{aligned} \mathbb{1}_{\{i\}}(x) &= 1 \Leftrightarrow x \in \{i\} \text{ und sonst} \\ \mathbb{1}_{\{i\}}(x) &= 0. \end{aligned}$$

Für das Modell folgt gemäß obiger Darstellung:

Gleichung 7.16:

$$\eta = \beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2.$$

Der Koeffizient  $\beta_1$  modelliert dabei die Differenz der Logarithmen der relativen Häufigkeiten zwischen der zweiten und der ersten Altersklasse (= Referenzkategorie).  $\beta_2$  repräsentiert analog die Differenz der Logarithmen der relativen Häufigkeiten zwischen dritter und erster Alterskategorie.

Verwendet man wie bei der Berechnung von  $\beta_0$  im Modell  $M_0$  die relativen Häufigkeiten der Tatverdächtigen mit kriminalpolizeilicher Vorgeschichte als Schätzer für die Wahrscheinlichkeit, daß die Tatverdächtigen der jeweiligen Altersklasse bereits kriminalpolizeilich in Erscheinung getreten sind, so erhält man:

Gleichung 7.17:

$$\begin{aligned} \hat{\eta}_1 &= \ln\left(\frac{0,282}{0,718}\right) = -0,9343 = \hat{\beta}_0, \\ \hat{\eta}_2 &= \ln\left(\frac{0,313}{0,687}\right) = -0,786 = \hat{\beta}_0 + \hat{\beta}_1, \\ \hat{\eta}_3 &= \ln\left(\frac{0,1852}{0,8148}\right) = -1,481 = \hat{\beta}_0 + \hat{\beta}_2. \end{aligned}$$

Das Auflösen des Gleichungssystems nach  $\hat{\beta}_1$  und  $\hat{\beta}_2$  ergibt:

$$\begin{aligned} \hat{\beta}_1 &= 0,1483, \\ \hat{\beta}_2 &= -0,5473. \end{aligned}$$

Das positive Vorzeichen von  $\hat{\beta}_1$  zeigt an, daß Unfallflüchtige, die zwischen 22 und 35 Jahre alt sind, bereits häufiger in anderen Deliktsbereichen auffällig waren als Unfallflüchtige bis 21 Jahre. Dagegen sinkt dieser Anteil bei den Tätern über 35 Jahre wieder unter den Anteil der bis 21-jährigen Unfallflüchtigen ab.

Dies wird durch das negative Vorzeichen von  $\hat{\beta}_2$  ausgedrückt.

Somit ergeben sich für die einzelnen Alterskategorien folgende Schätzwerte für die Wahrscheinlichkeit, daß ein tatverdächtiger Unfallflüchtiger bereits kriminalpolizeilich in Erscheinung getreten ist:

Gleichung 7.18:

$$\hat{\pi}_1 = \frac{e^{-0,9343}}{1 + e^{-0,9343}} = 0,282,$$

$$\hat{\pi}_2 = \frac{e^{(-0,9343 + 0,1483)}}{1 + e^{(-0,9343 + 0,1483)}} = 0,313,$$

$$\hat{\pi}_3 = \frac{e^{(-0,9343 - 0,5473)}}{1 + e^{(-0,9343 - 0,5473)}} = 0,185.$$

Dies entspricht wegen der Gleichung 7.8 und dem Ansatz in Gleichung 7.13 natürlich exakt der Randverteilung der einzelnen Alterskategorien aus Tabelle 7.2.

Ziel der Modellanalyse ist es allerdings nicht, die Randverteilung zu schätzen, da diese auf einfache Art der zu Grunde liegenden Kontingenztafel zu entnehmen ist. Es geht vielmehr darum, die Koeffizienten zu schätzen und Interaktionen zwischen verschiedenen Variablen zu modellieren. Dabei steigt die Zahl der Koeffizienten mit zunehmender Zahl der Variablen stark an, da sich die maximale Anzahl der Koeffizienten des Modells aus der multiplikativen Verknüpfung der Variablenkategorien ergibt. Bei einem Modell mit drei Alters- und zwei geschlechtsspezifischen Kategorien können bis zu sechs Koeffizienten geschätzt werden. Würde man noch zwei weitere Variablen mit jeweils drei Kategorien hinzunehmen (z. B. *Ausbildungsniveau* und *Dauer des Führerscheinbesitzes*), dann ergäbe sich eine maximale Koeffizientenzahl von  $(3 \cdot 2 \cdot 3 \cdot 3) = 54$ .

Im Rahmen der Entwicklung eines Arbeitsmodells gilt es, konkurrierende Ziele zu verfolgen, nämlich einerseits eine möglichst gute Anpassung des Modells an die Datenbasis zu erreichen und zum anderen lediglich »signifikante« erklärende Variablen im Modell zu belassen. Hierzu ist es erforderlich, geeignete Testverfahren für die geschätzten Koeffizienten zu verwenden, weshalb in aller Regel die geschätzte Varianz-Kovarianz-Matrix der Koeffizienten bekannt sein muß.

Ein lineares Gleichungssystem mit vielen Variablen ist rechentechnisch unhandlich. Eine andere Möglichkeit, die Koeffizienten eines Logitmodells zu berechnen, ist die Verwendung der Maximum-Likelihood-Methode zur Schätzung der Parameter von Logitmodellen. Mit Hilfe der Maximum-Likelihood-Methode lassen sich Untermengen der maximalen Koeffizientenzahl zur Schätzung heranziehen, um somit ein Modell zu entwickeln, das lediglich signifikante Parameter



enthält. Ferner liefert die Maximum-Likelihood-Schätzung die geschätzte Varianz-Kovarianz-Matrix der Koeffizienten und ermöglicht somit die Verwendung verschiedener Teststatistiken.

Die zur Berechnung der Maximum-Likelihood-Schätzer  $\beta_j$  gängigen Computerprogramme wie GLIM (Generalized Linear Interactive Modeling) und SAS-CATMOD (Statistical Analysis System - Categorical Data Modeling) liefern auf Grund des von ihnen verwendeten numerischen Algorithmus (Newton-Raphson-Algorithmus) eine Schätzung der Varianz-Kovarianzmatrix von  $\hat{\beta}_j$  ( $j = 1, \dots, p$ ).

## 7.2 Die Maximum-Likelihood-Schätzung

### 7.2.1 Die Maximum-Likelihood-Schätzung im Logitmodell

Wie in Kapitel 7.1 dargestellt, wird an Stelle von  $\pi(x)$  der Vektor  $\beta$  für die Grundgesamtheit geschätzt.

Es sei:

$n$  = Anzahl der verschiedenen Kovariatenkonstellationen  $x_i$ , die mit  $i = 1, \dots, n$  abgezählt werden;

$n_i$  = absolute Häufigkeit der Fälle mit der  $i$ -ten Kovariatenkonstellation;

$n_2$  = absolute Häufigkeit der Fälle aus  $n_i$ , mit  $Y = 2$ ;

$\pi_i$  = Wahrscheinlichkeit von  $Y = 2$  in der  $i$ -ten Kovariatenkonstellation.

$\pi(x_i)$  ist mit  $x_i$  wiederum über ein Logitmodell verknüpft:

Gleichung 7.19:

$$\eta_i = \beta_0 + \beta_1 x_{i1} + \dots + \beta_p x_{ip}.$$

Gleichung 7.20:

$$\pi(x_i) = \frac{e^{\eta_i}}{1 + e^{\eta_i}}.$$

In Matrixschreibweise gilt, wenn  $\eta$  und  $\beta$  die entsprechenden Spaltenvektoren sind:

$$\eta = X\beta.$$

Die Matrix  $X$  wird als Designmatrix bezeichnet, wobei  $x_i$  die  $i$ -te Zeile von  $X$  ist. Ausgehend von Tabelle 7.2 ist in Gleichung 7.21 exemplarisch das Design für das Modell  $M_{A+G}$  dargestellt. Es repräsentiert die Hypothese, daß der Anteil der Verkehrsstrafäter mit allgemeinkrimineller Vorgeschichte durch die Variablen *Alter* und *Geschlecht* erklärt werden kann. Dabei existieren zwei geschlechtsspezifische und drei altersspezifische Kategorien (siehe Gleichung 7.21).

Gleichung 7.21: Darstellung des Modells  $M_{A+G}$ , insbesondere der Designmatrix  $X$

$$\begin{array}{c}
 \eta_1 \\
 \eta_2 \\
 \eta_3 \\
 \eta_4 \\
 \eta_5 \\
 \eta_6
 \end{array}
 \begin{bmatrix} \\ \\ \\ \\ \\ \\ \end{bmatrix}
 =
 \begin{array}{cccc}
 1 & 0 & 0 & 0 \\
 1 & 1 & 0 & 0 \\
 1 & 0 & 1 & 0 \\
 1 & 0 & 0 & 1 \\
 1 & 1 & 0 & 1 \\
 1 & 0 & 1 & 1
 \end{array}
 \cdot
 \begin{array}{c}
 \beta_0 \\
 \beta_1 \\
 \beta_2 \\
 \beta_3
 \end{array}$$

$$\eta = X \cdot \beta$$

Spalte 1 repräsentiert die Regressionskonstante.  
 In Spalte 2 ist die Gruppe der 22 bis 35-jährigen,  
 in Spalte 3 die Gruppe der über 35-jährigen je mit 1 kategorisiert und  
 in Spalte 4 sind Frauen mit 0, Männer mit 1 dargestellt.

Demnach repräsentiert  $x_i$  mit (1 0 0 1) die Gruppe der Männer bis 21 Jahre, da lediglich die Regressionskonstante und der geschlechtsspezifische Effekt für Männer mit 1 kategorisiert ist. Sowohl der Effekt der Gruppe der 22 bis 35-jährigen, wie auch der für die über 35-jährigen ist auf 0 gesetzt.

Grundlage der Maximum-Likelihood-Schätzung ist die Maximierung der Likelihoodfunktion bezüglich  $\beta$ :

Gleichung 7.22:

$$l(\beta) = \prod_{i=1}^n \binom{n_i}{n_{1i}} \pi_i^{n_{1i}} (1 - \pi_i)^{n - n_{1i}}$$

## 7.2.2 Die numerische Bestimmung der Maximum-Likelihood-Schätzer im binomialen Logitmodell (Newton-Raphson-Algorithmus)

Zur Berechnung von Maximum-Likelihood-Schätzern im binomischen Logitmodell lassen sich grundsätzlich die meisten Verfahren der nichtlinearen Optimierung verwenden. Das Fisher-Scoring-Verfahren, das innerhalb der Exponentialverteilungen mit den Newton-Raphson-Verfahren übereinstimmt, wird ausführlich in Barnett (1966, S. 151) und Kale (1961, S. 452 ff. und 1962, S. 479) analysiert.

Nachfolgend wird die Berechnung der ML-Schätzer des binären Logitmodells mit Hilfe des iterativen Newton-Raphson-Verfahrens dargestellt. Dabei wird die logarithmierte Form der Likelihoodfunktion verwendet:

Gleichung 7.23:

$$l(\beta) = \sum_{i=1}^n (\ln \binom{n_i}{n_i} + n_i \ln \pi_i + (n_i - n_i) \ln (1 - \pi_i)).$$

Als Optimierungsfunktion wird die Loglikelihoodfunktion ohne Absolutglied verwendet, da dieses beim Differenzieren ohnehin entfällt:

Gleichung 7.24:

$$l(\beta) = \sum_{i=1}^n (n_i \ln P(Y=2|x_i, \beta) + (n_i - n_i) \ln (1 - P(Y=2|x_i, \beta))),$$

$$P(Y=2|x_i, \beta) = \pi(x_i) = \frac{e^{\eta_i}}{1 + e^{\eta_i}} \text{ und}$$

$$1 - P(Y=2|x_i, \beta) = P(Y=1|x_i, \beta) = \frac{1}{1 + e^{\eta_i}}.$$

$$\eta_i = \beta_0 + \beta_1 x_{i1} + \dots + \beta_p x_{ip} = x_i \beta.$$

$l(\beta)$  läßt sich folgendermaßen umformen:

Gleichung 7.25:

$$\begin{aligned} l(\beta) &= \sum_{i=1}^n (n_i \ln e^{x_i \beta} - n_i \ln (1 + e^{x_i \beta}) - n_i \ln (1 + e^{x_i \beta}) + n_i \ln (1 + e^{x_i \beta})), \\ &= \sum_{i=1}^n (n_i \ln e^{x_i \beta} - n_i \ln (1 + e^{x_i \beta})), \end{aligned}$$

$$= \sum_{i=1}^n (n_{i2} x_i \beta - n_i \ln(1 + e^{x_i \beta})).$$

Zur Berechnung einer Newton-Raphson-Iteration werden die ersten und zweiten partiellen Ableitungen der Loglikelihoodfunktion nach  $\beta_\nu$  mit  $\nu = 1, \dots, p$  benötigt.

Gleichung 7.26:

$$\frac{\partial l(\beta)}{\partial \beta_\nu} = \sum_{i=1}^n \left( n_{i2} - n_i \frac{e^{x_i \beta}}{1 + e^{x_i \beta}} \right) x_{i\nu}.$$

Der Vektor der ersten partiellen Ableitungen (Gradientenvektor) sei im folgenden mit  $\underline{G}$  bezeichnet.

Als nächstes werden die zweiten partiellen Ableitungen berechnet, mit  $\mu = 1, \dots, p$ .

Zur Vereinfachung wird zunächst der Ausdruck:

$$\frac{e^{x_i \beta}}{1 + e^{x_i \beta}} \quad \text{nach } \beta_\mu \text{ differenziert}$$

Gleichung 7.27:

$$\begin{aligned} \frac{\partial \frac{e^{x_i \beta}}{1 + e^{x_i \beta}}}{\partial \beta_\mu} &= \frac{e^{x_i \beta} x_{i\mu} (1 + e^{x_i \beta}) - e^{x_i \beta} x_{i\mu} e^{x_i \beta}}{(1 + e^{x_i \beta})^2}, \\ &= \frac{e^{x_i \beta} + e^{2x_i \beta} - e^{2x_i \beta}}{(1 + e^{x_i \beta})^2} x_{i\mu}, \\ &= \frac{e^{x_i \beta}}{(1 + e^{x_i \beta})^2} x_{i\mu}. \end{aligned}$$

Durch nochmaliges Differenzieren des Ausdrucks in Gleichung 7.26 und Einsetzen von Gleichung 7.27 erhält man für die zweiten partiellen Ableitungen:

Gleichung 7.28:

$$\frac{\partial^2 l(\beta)}{\partial \beta_\mu \partial \beta_\mu} = \sum_{i=1}^n n_i \frac{e^{x_i \beta}}{(1 + e^{x_i \beta})^2} x_{i\nu} x_{i\mu}.$$

Die Matrix der zweiten partiellen Ableitungen wird als Hesse-Matrix bezeichnet. Die mit -1 multiplizierten Erwartungswerte der Hesse-Matrix ergeben die Fishersche Informationsmatrix  $F(\beta)$  (WITTING, 1985, S. 1.166).

Die Inverse der Fisherschen Informationsmatrix  $F^{-1}$  ist ein Schätzer für die asymptotische Varianz-Kovarianz-Matrix des Vektors  $\hat{\beta}$  (ARMINGER, KÜSTERS, 1986, S. 163 UND RONNING, 1991, S. 22)

Das Newton-Raphson-Iterationsverfahren besteht aus folgenden Schritten:

1. Vorgabe des Startvektors  $\beta^{(0)}$ . Setzen des Iterationsindex  $q = 0$ .

2. Setze  $q = q+1$

a) Berechnung von

$$\eta_i^{(q-1)} = x_i \beta^{(q-1)} \text{ und}$$

$$P(Y=2|x_i, \beta^{(q-1)}) = \frac{e^{\eta_i^{(q-1)}}}{1 + e^{\eta_i^{(q-1)}}}$$

für alle  $i = 1, \dots, n$ .

b) Berechnung eines Newton-Raphson-Schritts:

$$\beta^{(q)} = \beta^{(q-1)} F^{-1(q-1)} G^{(q-1)}, \text{ wobei}$$

$$F^{-1(q-1)} = \text{Inverse der Fisherschen Informationsmatrix "newline" mit den Werten von "q sup \{-1\}" und}$$

$$G^{(q-1)} = \text{Gradientenvektor.}$$

3. Wenn das Konvergenzkriterium erfüllt ist, ist das Verfahren beendet.

Andernfalls springe zu 2.

Es existieren zwei alternative Konvergenzkriterien, dabei ist  $\epsilon > 0$  die Konvergenzschranke.

a) Kriterium 1:

$$\sum_{i=1}^n (\beta_i^{(q)} - \beta_i^{(q-1)})^2 < \epsilon.$$

b) Kriterium 2:

$$(1(\beta^{(q)}) - 1(\beta^{(q-1)})) < \epsilon.$$

### 7.2.3 Die Residuen

In der klassischen linearen Regression werden die Parameter  $\beta_j$  ( $j = 0, 1, \dots, p$ ) des Modells

Gleichung 7.29:

$$y_i = \beta_0 + \beta_1 x_{i1} + \dots + \beta_p x_{ip} + \epsilon_i$$

geschätzt.

Dabei wird angenommen, daß  $\epsilon_i \sim N(0, \sigma^2)$  verteilt ist und die Beobachtungen mit Fallindex  $i = 1, \dots, n$  stochastisch unabhängige Realisierungen von Zufallsvariablen sind.

Die Residuen sind dann definiert als

Gleichung 7.30:

$$\hat{\epsilon}_i = y_i - (\hat{\beta}_0 + \hat{\beta}_1 x_{i1} + \dots + \hat{\beta}_p x_{ip}),$$

wobei  $\hat{\beta}_j$  ( $j = 0, 1, \dots, p$ ) die Kleinste-Quadrate-Schätzer für  $\beta_j$  sind.

Schätzt man die Varianz durch den erwartungstreuen Schätzer

Gleichung 7.31:

$$\hat{\sigma}^2 = \frac{1}{n-p-1} \sum_{i=1}^n \hat{\epsilon}_i^2,$$

so sind die standardisierten Residuen definiert durch

Gleichung 7.32:

$$\hat{r}_i = \frac{\hat{\epsilon}_i}{\hat{\sigma}}$$

mit Mittelwert  $\bar{r} = 0$ . Wegen der Standardisierung gilt für die Varianz:

Gleichung 7.33:

$$1 = \frac{1}{n-p-1} \sum_{i=1}^n \hat{r}_i^2.$$

Ist das Modell korrekt spezifiziert, d. h., sind insbesondere alle relevanten erklärenden Variablen im Modell enthalten, so sind die Residuen approximativ (d. h. für große Stichproben) normalverteilt. Somit müssen ca. 95% aller Residuen  $r_i$  im Intervall  $(\pm 1,96)$  liegen.

Für Logitmodelle lassen sich standardisierte Residuen analog konstruieren, indem man die Abweichungen der beobachteten relativen Häufigkeiten

$$p_i = \frac{n_{i2}}{n_i}$$

von den geschätzten Wahrscheinlichkeiten  $\hat{\pi}_i$ , durch ihre geschätzten Standardabweichungen dividiert. Auf diese Weise kann bei nicht saturierten Modellen die Anpassungsgüte des Modells an die Daten zusätzlich beurteilt werden.

Die geschätzten  $\hat{\pi}_i$  werden aus den ML-Schätzern  $\hat{\beta}_j$  ( $j = 0, 1, \dots, p$ ) berechnet:

**Gleichung 7.34:**

$$\hat{\eta}_i = \hat{\beta}_0 + \hat{\beta}_1 x_{i1} + \dots + \hat{\beta}_p x_{ip},$$

$$\hat{\pi}_i = \frac{e^{\hat{\eta}_i}}{1 + e^{\hat{\eta}_i}}.$$

Die Anteilswerte  $p_i$  besitzen den Erwartungswert  $\pi_i$  und die Varianz

$$\frac{\pi_i(1-\pi_i)}{n_i},$$

d. h., die Abweichungen sind heteroskedastisch (McCULLAGH; NELDER, 1991, S. 14).

Ist das Modell korrekt spezifiziert, wird  $\pi_i$  durch  $\hat{\pi}_i$  konsistent geschätzt (ARMINGER; KÜSTERS, 1986, S.57).

Die theoretischen standardisierten Residuen

**Gleichung 7.35:**

$$r_i = \frac{p_i - \pi_i}{\sqrt{\frac{\pi_i(1-\pi_i)}{n_i}}}$$

werden dann durch die empirischen standardisierten Residuen (Pearson- oder  $X^2$ -Residuen) ersetzt:

**Gleichung 7.36:**

$$s_i = \frac{p_i - \hat{\pi}_i}{\sqrt{\frac{\hat{\pi}_i(1-\hat{\pi}_i)}{n_i}}}$$

Ist das Modell korrekt spezifiziert und gilt für jede Kovariatenkonstellation  $i$ , daß

$$n_i \hat{\pi}_i (1 - \hat{\pi}_i) > 9$$

ist, so sind die Pearson-Residuen annähernd standardnormalverteilt. Obgleich diese Bedingung in der Praxis häufig verletzt ist, kann die Normalverteilungsapproximation im Rahmen des explorativen Verfahrens als Indikator guter Anpassung des Modells an die Daten verwendet werden (ARMINGER; KÜSTERS, 1986, S. 57).

## 7.3 Strukturelle Nullen und Stichprobennullen

Eine ausführliche Darstellung der Problematik struktureller Nullen und Stichprobennullen anhand von Beispielen findet sich in Arminger; Küsters (1986, S. 135). Im folgenden wird die Problematik kurz skizziert und eine für praktische Anwendungen sinnvolle Lösungsmöglichkeit aufgezeigt.

### 7.3.1 Strukturelle Nullen

Bei der Analyse von Kontingenztabelle kann der Fall eintreten, daß eine bestimmte Ausprägung der abhängigen Variablen innerhalb einer gegebenen Kovariatenkonstellation aus logischen Gründen nicht auftreten kann. Die Häufigkeit dieser Ausprägung ist daher 0 und wird als strukturelle Null bezeichnet.

Strukturelle Nullen sind beispielsweise in der medizinischen Forschung relevant (z. B. geschlechtsspezifische Krankheiten), aber auch in der Kriminologie anzutreffen. Strukturelle Nullen liegen beispielsweise bei Vergehen gegen das Ausländergesetz vor, da diese von deutschen Staatsbürgern nicht begangen werden können.

Liegen strukturelle Nullen vor, wird in der Designmatrix  $X$  die korrespondierende Zeile gestrichen. Dies bedeutet, daß der Effekt einer Kovariatenkonstellation bezüglich dieser fehlenden Ausprägung von vornherein festgelegt ist, da er die Wahrscheinlichkeit 0 ergeben muß. Dieser Effekt darf daher nicht geschätzt werden.



### 7.3.2 Stichprobennullen

Im Unterschied zu strukturellen Nullen sind bei Stichprobennullen die Selektionswahrscheinlichkeiten von Null verschieden. Allerdings konnte innerhalb der Stichprobe keine entsprechende Ausprägung gefunden werden.

Es kann der Fall auftreten, daß die Stichprobennullen so im Datensatz angeordnet sind, daß bestimmte Modelle nicht geschätzt werden können, d. h., ein oder mehrere Parameter des Modells divergieren gegen  $-\infty$  oder  $+\infty$  und der ML-Schätzer existiert nicht. Ob ein ML-Schätzer existiert oder nicht hängt sowohl vom Modell als auch von den Daten ab, d. h. von den Zellenbesetzungen innerhalb jeder Kovariatenkombination. Tendenziell tritt Nichtexistenz des ML-Schätzers dann auf, wenn die Zahl der Kovariatenkonstellationen im Verhältnis zum Umfang der Stichprobe groß ist und ein hochparametrisiertes Modell mit vielen Interaktionen geschätzt wird.

In diesem Fall versucht der ML-Schätzer eine relative Häufigkeit, die durch Stichprobennullen im empirischen Datensatz auf 0 gesetzt ist, anzupassen. Eine perfekte Anpassung an die Stichprobennullen kann nur dadurch erreicht werden, in dem die Angleichung durch einen oder mehrere gegen  $+\infty$  oder  $-\infty$  divergierende Parameter des laufenden Modells (die für spezielle Konstellationen gebildet werden, in denen nur Stichprobennullen vorliegen) erfolgt. In diesem Zusammenhang spricht man von Separabilität.

Für die praktische Anwendung ist in diesem Fall die gleiche Vorgehensweise wie bei strukturellen Nullen zu empfehlen. Durch Streichen der korrespondierenden Zeile der Designmatrix läßt sich das reduzierte Modell schätzen. Zum Testen von Hypothesen muß jedoch die Anzahl der Freiheitsgrade verwendet werden, die auf dem vollen Datensatz beruht. Dieses Problem wird in Kapitel 11 erneut aufgegriffen.

### 7.3.3 Maximum-Likelihood-Schätzung für die Modelle

Schätzt man die Parameter der Modelle  $M_0$ ,  $M_A$  sowie  $M_G$  mit der ML-Methode unter Zuhilfenahme des Programms GLIM, erhält man die in den Tabellen angegebenen Schätzwerte der  $\beta_j$  des jeweiligen Modells und die korrespondierenden Standardabweichungen, die mit  $s_j$  bezeichnet werden. Die Schätzwerte für die  $s_j$  werden mit Hilfe der geschätzten Varianzen der Hauptdiagonalen der Varianz-Kovarianz-Matrix berechnet und von GLIM standardmäßig ausgegeben.

**Tabelle 7.3:** ML-Schätzer des Modells  $M_0$ : Weder die Variable *Alter* noch die Variable *Geschlecht* erklären den Anteil der tatverdächtigen Unfallflüchtigen mit kriminalpolizeilicher Vorgeschichte in der Stichprobe

$\hat{\beta}_0$	=	-1,0880	$s_0$	=	0,1468	Regressionskonstante
$D(M_0)$	=	8,7653	$df(M_0)$	=	5,0000	

Basis: Tabelle 7.1.

Erläuterung zu Tabelle 7.3:

- $df(\cdot)$  bezeichnet die Anzahl der Freiheitsgrade. Die Anzahl der Freiheitsgrade ist gleich der Differenz zwischen der Anzahl der Kovariatenkonstellationen und der Anzahl der geschätzten Parameter.
- $D(M)$  wird als Devianz des Modells bezeichnet.
- $D(\cdot)$  ist ein Diskrepanzmaß zwischen dem gerechneten Modell und einem Modell, das an die Daten vollständig angepaßt ist (saturiertes Modell) und somit eine Funktion der Likelihoodfunktion des gerechneten Modells und der des saturierten Modells. Das Devianzmaß wurde für verallgemeinerte Modelle von Nelder; Wedderburn (1972, S. 370-384) konzipiert und läßt sich auch auf Logitmodelle anwenden (ARMINGER; KÖSTERS, 1986, S. 98). Eine ausführliche Darstellung der Devianz - insbesondere ihre Eignung für die Beurteilung der Modellanpassung - folgt auf den nächsten Seiten.

**Tabelle 7.4:** ML-Schätzer des Modells  $M_A$ : Die Variable *Alter*, aber nicht die Variable *Geschlecht* erklärt den Anteil der tatverdächtigen Unfallflüchtigen mit kriminalpolizeilicher Vorgeschichte in der Stichprobe

$\hat{\beta}_0$	=	-0,9343	$s_0$	=	0,3558	Regressionskonstante
$\hat{\beta}_1$	=	0,1488	$s_1$	=	0,4166	A(2)
$\hat{\beta}_2$	=	-0,5473	$s_2$	=	0,4336	A(3)
$D(M_A)$	=	3,9771	$df(M_A)$	=	3,0000	

Basis: Tabelle 7.1.

**Tabelle 7.5:** ML-Schätzer des Modells  $M_G$ : Die Variable *Geschlecht*, aber nicht die Variable *Alter* erklärt den Anteil der tatverdächtigen Unfallflüchtigen mit kriminalpolizeilicher Vorgeschichte in der Stichprobe

$\hat{\beta}_0 =$	-1,6090	$s_0 =$	0,3436	Regressionskonstante
$\hat{\beta}_1 =$	0,6628	$s_1 =$	0,3830	G(2)
$D(M_G) =$	5,4979	$df(M_G) =$	4,0000	

Basis: Tabelle 7.1.

Die  $\beta_1$  der Tabelle 7.1 sowie der Tabelle 7.2 wurden bereits in Kapitel 7.2.1 bzw. Kapitel 7.2.2 mit Hilfe eines linearen Gleichungssystem berechnet und interpretiert. Es zeigt sich, daß die ML-Schätzer für die  $\beta_1$  identisch sind.

Das positive Vorzeichen von  $\hat{\beta}_1$  in Tabelle 7.3 bedeutet, daß Männer, die sich unerlaubt von der Unfallstelle entfernen, im Vergleich zu Frauen wesentlich häufiger bereits in anderen Deliktsbereichen auffällig waren.

Für Frauen ergibt sich hierdurch folgende geschätzte Wahrscheinlichkeit:

$$\begin{aligned}\hat{\eta}_1 &= \hat{\beta}_0, \\ &= -1,6090. \\ \hat{\pi}_1 &= \frac{e^{-1,6090}}{1 + e^{-1,6090}}, \\ &= 0,1670.\end{aligned}$$

d. h., 16,70% der tatverdächtigen Frauen in der Stichprobe weisen bereits eine kriminalpolizeiliche Vorgeschichte auf.

Dies entspricht der Randverteilung aus  $((1+5+4):(9+24+27) = 0,167)$ .

Für die Männer in der Stichprobe ergibt sich folgender Wert:

$$\begin{aligned}\hat{\eta}_2 &= \hat{\beta}_0 + \beta_1, \\ &= -1,6090 + 0,6628, \\ &= -0,9462. \\ \hat{\pi}_2 &= \frac{e^{-0,9462}}{1 + e^{-0,9462}},\end{aligned}$$

$$= 0,2790.$$

d. h. Männer weisen in 27,90% der Fälle eine kriminalpolizeiliche Vorgeschichte auf. Auch dies korrespondiert mit der entsprechenden Randverteilung der Tabelle 7.1  $((10+26+16):(30+75+81) = 0,279)$ .

In diesem einfachen Modell wird bereits durch die erheblichen Unterschiede in den Wahrscheinlichkeiten für Frauen und Männer deutlich, daß wohl signifikante geschlechtsspezifische Unterschiede vorliegen dürften.

Dieser Unterschied wird durch den Koeffizienten  $\hat{\beta}_1$  repräsentiert.

Das verwendete Modell bietet weiterhin die Möglichkeit, nicht nur einzelne Variablen isoliert zu betrachten (Haupteffekte), sondern auch Zusammenhänge zwischen verschiedenen Variablen zu analysieren. Beispielsweise könnte untersucht werden, ob Männer einer bestimmten Alterskategorie einen besonders hohen Anteilswert aufweisen. In diesem Zusammenhang spricht man von Interaktionen 1. Ordnung.

Möchte man darüber hinaus untersuchen, ob möglicherweise ganz bestimmte Deliktgruppen (z. B.: Gewaltdelikte) in einer bestimmten Konstellation von *Geschlecht* und *Alter* der Probanden besonders häufig anzutreffen sind, ist es erforderlich mit geeigneten Testverfahren aus einer unüberschaubaren Anzahl von Koeffizienten diejenigen herauszuarbeiten, die in einem noch zu definierenden Sinne »signifikant« sind. Die hieraus gewonnenen Koeffizienten repräsentieren soziale Gruppen (z. B.: Männer zwischen 22 und 35 Jahre, die bereits wegen Gewaltdelikten einschlägig bekannt sind), die möglicherweise Ziel einer speziellen Verbrechensbekämpfungsstrategie werden könnten.

Außer den Schätzern für  $\beta_j$  und deren Standardabweichungen werden die Größen  $D(\cdot)$  und  $df(\cdot)$  angegeben.

$D(\cdot)$  ist, wie bereits erwähnt, ein Diskrepanzmaß zwischen dem gerechneten Modell und einem Modell, welches an die Daten vollständig angepaßt ist (saturiertes Modell).  $D(\cdot)$  ist somit eine Funktion der Likelihoodfunktion des gerechneten Modells und der des saturierten Modells. Beim saturierten Modell wird als Schätzer für  $\pi(x_j)$  die relative Häufigkeit

**Gleichung 7.37:**

$$\hat{\pi}_i = \frac{n_{i2}}{n_i}$$

des Ereignisses  $Y = 2$  innerhalb jeder Kovariatenkonstellation  $x_j$  verwendet

Gleichung 7.38:

$$L(\hat{\beta}_s) = \prod_{i=1}^n \binom{n_i}{n_{i2}} \pi_i^{n_{i2}} (1-\pi_i)^{n_i-n_{i2}}$$

Sie wird als Devianz des Modells M bezeichnet und ist folgendermaßen definiert:

Gleichung 7.39:

$$D(M) = -2 \ln \frac{L(\hat{\beta}_M)}{L(\hat{\beta}_s)}$$

Berechnet man die unter dem Modell M prognostizierten Wahrscheinlichkeiten mit dem ML-Schätzer  $\hat{\beta}_M$  durch:

Gleichung 7.40:

$$\hat{\pi}_i = \frac{e^{\hat{\beta}_i + \hat{\beta}_2 x_i + \dots + \hat{\beta}_k x_k}}{1 + e^{\hat{\beta}_i + \hat{\beta}_2 x_i + \dots + \hat{\beta}_k x_k}}$$

und setzt für  $\hat{\mu}_i$  des Modells M  $\hat{\mu}_i = n_i \hat{\pi}_i$ , ergibt sich

Gleichung 7.41:

$$D(M) = \sum_{i=1}^n \left[ n_{i2} \ln \left( \frac{n_{i2}}{\hat{\mu}_i} \right) + (n_i - n_{i2}) \ln \left( \frac{n_i - n_{i2}}{n_i - \hat{\mu}_i} \right) \right]$$

Die Devianz des saturierten Modells ist wegen  $\hat{\mu}_i = n_{i2}$  gleich 0.

Vergleicht man die Devianzen der Modelle  $M_0$  (8,7653) und  $M_A$  (3,9771), so fällt auf, daß  $D(M_0)$  größer ist als  $D(M_A)$ . Das Modell  $M_A$  ist offensichtlich besser an die Daten angepaßt. Die Devianz des Modells  $M_0$  kann man als Basis nehmen und den Erklärungsgrad der Variablen *Alter* durch einen PEDAD-Koeffizienten (Proportion of Explained Deviance in Aggregate Data) charakterisieren:

Gleichung 7.42:

$$PEDAD = \frac{D(M_0) - D(M_A)}{D(M_0)}$$

Im Beispiel ergibt sich:

Gleichung 7.43:

$$\begin{aligned} PEDAD &= \frac{8,7653 - 3,9791}{8,7653}, \\ &= 0,5460. \end{aligned}$$

Dies bedeutet, daß die Variable *Alter* 54,60% der Devianz »erklärt«. Daraus läßt sich jedoch nicht schließen, daß die Variable *Alter* eine ebenso hohe Prognosefähigkeit aufweist. Hierzu wäre nämlich erforderlich, daß nicht nur die relativen Häufigkeiten gut durch das Modell reproduziert werden, sondern daß ein Ergebnis von  $Y = 2$  für einzelne Individuen mit hoher Treffsicherheit vorhergesagt wird.

Hierzu wird eine Basisdevianz definiert, die nicht von der jeweiligen Tabelle, d. h. den gruppierten Daten, sondern von den Individualdaten ausgeht. Das einfachste Modell ist wiederum durch die Annahme gekennzeichnet, daß alle Individuen die gleiche Wahrscheinlichkeit  $\pi_i = \pi$ , ( $i = 1, 2, \dots, n$ ) für  $Y = 2$  haben.

Setzt man in Gleichung 7.41 Individualdaten ein, so ist  $n = N$ ,  $n_{i1} = 1$  und  $n_{i2} = 0$  oder 1. Die Häufigkeiten des einfachsten Modells sind alle gleich und werden durch

Gleichung 7.44:

$$\hat{\pi} = \frac{N_2}{N}$$

geschätzt, wobei  $N_2$  die Anzahl der Ereignisse  $Y = 2$  in der Stichprobe ist.

Die Basisdevianz läßt sich demnach wie folgt berechnen:

Gleichung 7.45:

$$D(M_B) = -2(N_2 \ln \hat{\pi} + (N - N_2) \ln(1 - \hat{\pi})).$$

$D(M_B)$  bezeichnet somit die Basisdevianz der Individualdaten,  $D(M_0)$  hingegen die Basisdevianz von gruppierten Daten. Somit ist  $D(M_0)$  die maximale, durch die vorliegenden Kovariaten erklärbare Devianz.  $D(M_B)$  ist analog der Gesamtquadratsumme

Gleichung 7.46:

$$SST = \sum_{i=1}^N (y_i - \bar{y})^2.$$

der Regressionsrechnung und  $D(M_0)$  analog zur erklärten Quadratsumme

Gleichung 7.47:

$$SSR = \sum_{i=1}^N (\hat{y}_i - \bar{y})^2.$$

Betrachtet man die Gleichungen für SST und SSR und beachtet, daß  $D(M_0)$  und  $D(M_B)$  logarithmische Funktionen sind, läßt sich ein Zusammenhang herstellen.

Ähnlich wie  $R^2$  im klassischen Regressionsmodell kann daher ein Bestimmtheitsmaß  $B^2$  eingeführt werden, das den Anteil der Basisdevianz von  $D(M_B)$  angibt, der insgesamt durch die vorliegenden Kovariaten erklärt werden kann.

Gleichung 7.48:

$$B^2 = \frac{D(M_0)}{D(M_B)}.$$

Im Beispiel beträgt die Basisdevianz

Gleichung 7.49:

$$\begin{aligned} D(M_B) &= -2(62 \ln 0,252 + 184 \ln 0,748), \\ &= 277,76. \end{aligned}$$

Daher beträgt das multiple Bestimmtheitsmaß nach Gleichung 3.14:

Gleichung 7.50:

$$B^2 = 0,0316.$$

Damit können nur 3,16% der Basisdevianz, bezogen auf die Individualdaten, durch die Variablen *Alter* und *Geschlecht* erklärt werden.

Um eine bessere Erklärung auf der Basis von Individualdaten zu erlangen, müßten weitere erklärende Variablen in die Betrachtung mit einbezogen werden, z. B. Bildungsniveau, Staatsangehörigkeit u. a. m.

Als partielles Bestimmtheitsmaß PED der Variablen *Alter* ergibt sich:

Gleichung 7.51:

$$\begin{aligned} PED &= \frac{D(M_0) - D(M_A)}{D(M_B)}, \\ &= \frac{8,7653 - 3,9771}{277,76}, \end{aligned}$$

$$= 0,01724.$$

D. h., daß lediglich 1,72% der Basisdevianz durch die Variable *Alter* erklärt werden kann. Allerdings sind im Bereich sozialwissenschaftlicher Forschung PED-Werte unter 10% die Regel.

Das Beispiel zeigt, daß der PEDAD (54,6%) gegenüber dem PED (1,72%) die Erklärungskraft der Variablen *Alter* weit überschätzt. Der Grund ist die falsche Bezugsgröße  $D(M_0)$ , die sich bei Einführung neuer Variablen in den Datensatz durch Vermehrung der Kovariatenkonstellationen vergrößert und damit je nach Dimension der Kontingenztafeln den PEDAD verändert.

### 7.3.4 Darstellung von Hypothesen durch Designmatrizen

Hypothesen über den Einfluß einer Kovariaten lassen sich im Modell für den linearen Prädiktor durch eine geeignete Wahl der Kovariaten  $x_1, \dots, x_p$  formulieren, die in der Designmatrix  $\underline{X}$  zusammengefaßt werden.

Zur Entwicklung eines Arbeitsmodells für die Daten aus Tabelle 7.1 mit Hilfe von GLIM wird folgende Kategorisierung gewählt:

- A(1) = Alter bis 21 Jahre
- A(2) = Alter von 22 bis 35 Jahre
- A(3) = Alter über 35 Jahre
- G(1) = weiblich
- G(2) = männlich

Die Koeffizienten  $A(i)$ ,  $G(i)$  sowie  $GM$  (Great Mean = Regressionskonstante) werden im folgenden häufig synonym für die ML-Schätzer für  $\underline{\beta}$  verwendet, da sie, bezogen auf das jeweilige Modell, leichter zu interpretieren sind. Dabei steht der Koeffizient  $GM$  für die Regressionskonstante  $\beta_0$ .

Liegen nur diese beiden Variablen vor, so ergeben sich sechs mögliche Kovariatenkonstellationen, denen sechs lineare Prädiktoren  $\eta_i$  ( $i = 1, \dots, 6$ ) bzw. Selektionswahrscheinlichkeiten  $\pi(\eta_i)$  entsprechen.

Dies läßt sich in Tabelle 7.6 darstellen:



Tabelle 7.6: Kovariatenkonstellation und Effektparametrisierung mit Haupteffekten

Alter	Geschlecht	i	Linearer Prädiktor und Parameter
1	1	1	$\eta_1 = \beta_0$
2	1	2	$\eta_2 = \beta_0 + \beta_1$
3	1	3	$\eta_3 = \beta_0 + \beta_2$
1	2	4	$\eta_4 = \beta_0 + \beta_3 = \eta_1 + \beta_3$
2	2	5	$\eta_5 = \beta_0 + \beta_1 + \beta_3 = \eta_2 + \beta_3$
3	2	6	$\eta_6 = \beta_0 + \beta_2 + \beta_3 = \eta_3 + \beta_3$

Jeder Kovariatenkonstellation wird lexikographisch der Index  $i = 1, \dots, 6$  zugeordnet. Der lineare Prädiktor  $\eta_i$  entspricht der  $i$ -ten Konstellation.

Die erste Kategorie  $\eta_1 = \beta_0$  (GM) ist die Referenzkategorie, die im Beispiel der Kategorie Frauen bis 21 Jahre entspricht.

$\beta_1$  und  $\beta_2$  geben die Unterschiede innerhalb der Altersklassen an. Der Parameter  $\beta_3$  repräsentiert den additiven Effekt von Männern gegenüber Frauen.

Der Prädiktor  $\eta_5$  bezieht sich auf die Gruppe der Männer zwischen 22 und 35 Jahre.

Eine anschauliche Darstellung der Designmatrixgenerierung findet sich auch in Arminger; Küsters (1986, S. 35 ff.).

### 7.3.5 Ein Modell mit den Haupteffekten der Kategorien Alter und Geschlecht

Das Modell  $M_{A+G}$  und seine Erweiterung zum saturierten Modell ( $M_S$ ):

Berechnet man die Haupteffekte mit dem Programm GLIM unter Zugrundelegung der Daten aus Tabelle 7.1, so erhält man die ML-Schätzer in Tabelle 7.7:

Tabelle 7.7: ML-Schätzer des Modells  $M_{A+G}$

$\hat{\beta}_0$	=	-1,4650	$s_0$	=	0,4790	Regressionskonstante
$\hat{\beta}_1$	=	0,1581	$s_1$	=	0,4195	A(2)
$\hat{\beta}_2$	=	-0,5421	$s_2$	=	0,4362	A(3)
$\hat{\beta}_3$	=	0,6666	$s_3$	=	0,3860	G(2)
$D(M_{A+G})$	=	0,7319	$df(M_{A+G})$	=	2,0000	

Quelle: Tabelle 7.1

Für dieses Modell beträgt der PEDAD 91,64%. Der Parameter  $\hat{\beta}_1$  repräsentiert - bezogen auf die Referenzkategorie Frauen bis 21 Jahre - den Effekt der Frauen zwischen 21 und 35 Jahren bezogen auf den Anteil der Unfallflüchtigen mit kriminalpolizeilicher Vorgeschichte. Er ist positiv, d. h., Frauen der Alterskategorie 2 sind bereits häufiger in anderen Deliktsbereichen in Erscheinung getreten.

Demgegenüber ist der untersuchte Anteil für Frauen über 35 Jahre geringer als der der Frauen bis 21 Jahre. Dies kommt im negativen Vorzeichen des Schätzers  $\hat{\beta}_2$  zum Ausdruck.

Die insgesamt starke Belastung der männlichen Unfallflüchtigen mit nichtverkehrspolizeilichen Delikten zeigt sich im positiven Vorzeichen von  $\hat{\beta}_3$ .

Die Devianz dieses Modells ist von Null verschieden. Das bedeutet, es existieren weitere Einflußfaktoren zur Erklärung der Ausgangstabelle. Es sind dies die Kombinationen der Haupteffekte *Alter* und *Geschlecht*. Man bezeichnet diese als Interaktionseffekte oder Kreuzklassifikationen.

Sie werden analog zu den Haupteffekten als Differenz zwischen den linearen Prädiktoren angegeben.

Die Zahl der Interaktionseffekte ergibt sich aus der Anzahl der möglichen Kombinationen, von der die Anzahl der Haupteffekte abgezogen wird. Somit sind im Beispiel zwei Interaktionseffekte möglich.

In der folgenden Tabelle werden die Haupt- und Interaktionseffekte dargestellt:

Tabelle 7.8: Kovariatenkonstellationen und Parametrisierung mit Haupt- und Interaktionseffekten für das saturierte Modell  $M_s$

Alter	Geschlecht	i	Linearer Prädiktor und Parameter	Interpretation der Parameter
1	1	1	$\eta_1 = \beta_0$	$\beta_0 = A(1) + G(1) + A(1).G(1)$
2	1	2	$\eta_2 = \beta_0 + \beta_1$	$\beta_1 = A(2) - A(1) + A(2).G(1) - A(1).G(1)$
3	1	3	$\eta_3 = \beta_0 + \beta_2$	$\beta_2 = A(3) - A(1) + A(3).G(1) - A(1).G(1)$
1	2	4	$\eta_4 = \beta_0 + \beta_3$	$\beta_3 = G(2) - G(1) + A(1).G(2) - A(1).G(1)$
2	2	5	$\eta_5 = \beta_0 + \beta_1 + \beta_3 + \beta_4$	$\beta_4 = A(2).G(2) - A(1).G(1) - A(1).G(2) + A(1).G(1) - A(2).G(1) + A(1).G(1)$
3	2	6	$\eta_6 = \beta_0 + \beta_2 + \beta_3 + \beta_5$	$\beta_5 = A(3).G(2) - A(1).G(1) - A(1).G(2) + A(1).G(1) - A(3).G(1) + A(1).G(1)$

Referenzkategorie sind wiederum Frauen bis 21 Jahre, d. h., der Prädiktor für diese Gruppe enthält lediglich  $\beta_0$  und somit die Haupteffekte  $A(1)$  und  $G(1)$  sowie den Interaktionseffekt zwischen den beiden Haupteffekten, der mit  $A(1).G(1)$  bezeichnet wird.

$\eta_2$  enthält die Koeffizienten  $\beta_0$  und  $\beta_1$ .  $\beta_1$  repräsentiert den additiven Effekt der Alterskategorie 2 (22 - 35 Jahre alt),  $A(2) - A(1)$  sowie die Differenz zwischen den korrespondierenden Interaktionseffekten  $A(2).G(1) - A(1).G(1)$ .

Für  $\eta_3$  gilt die Interpretation analog zu  $\eta_2$ .

$\eta_4$  entspricht  $\eta_1$ , wobei der geschlechtsspezifische Effekt für Männer  $G(2) - G(1)$  hinzutritt. Der Interaktionseffekt  $A(1).G(1)$  wird durch  $A(1).G(2)$  ersetzt.

Bei  $\eta_5$  und  $\eta_6$  sind sowohl alters- wie auch geschlechtsspezifische Effekte in bezug auf die Referenzkategorie  $\eta_1$  zu berücksichtigen. So werden bei  $\eta_5$  durch den Koeffizienten  $\beta_4$  alle irrelevanten Interaktionseffekte, die in den Koeffizienten  $\beta_0$ ,  $\beta_1$  sowie  $\beta_3$  enthalten sind, eliminiert, so daß als Interaktionseffekt ausschließlich  $A(2).G(2)$  erhalten bleibt.

Demnach ließen sich in GLIM-Notation folgende Ausdrücke für die Prädiktoren formulieren:

- $\eta_1 = GM$  (Referenzkategorie: Frauen bis 21 Jahre),
- $\eta_2 = GM + A(2)$  (Frauen von 22 bis 35 Jahren),
- $\eta_3 = GM + A(3)$  (Frauen über 35 Jahre),
- $\eta_4 = GM + G(2)$  (Männer bis 21 Jahre),

$$\eta_5 = GM+A(2)+G(2)+A(2).G(2) \quad (\text{Männer von 22 bis 35 Jahren}),$$

$$\eta_6 = GM+A(3)+G(2)+A(3).G(2) \quad (\text{Männer über 35 Jahre}).$$

Somit ergibt sich für das erweiterte Modell folgende Designmatrix:

Gleichung 7.52: Matrix für das saturierte Modell  $M_s$

$$\begin{array}{c} \begin{matrix} \eta_1 \\ \eta_2 \\ \eta_3 \\ \eta_4 \\ \eta_5 \\ \eta_6 \end{matrix} \\ \eta \end{array} = \begin{array}{c} \begin{matrix} GM & A(2) & A(3) & G(2) & A(2)G(2) & A(3)G(2) \end{matrix} \\ \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 0 & 1 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 1 & 1 & 0 & 1 \end{bmatrix} \\ X \end{array} \cdot \begin{array}{c} \begin{bmatrix} \beta_0 \\ \beta_1 \\ \beta_2 \\ \beta_3 \\ \beta_4 \\ \beta_5 \end{bmatrix} \\ \beta \end{array}$$

Spalte 1 repräsentiert die Regressionskonstante.  
 In Spalte 2 ist die Gruppe der 22 bis 35-jährigen,  
 in Spalte 3 die Gruppe der über 35-jährigen je mit 1 kategorisiert und  
 in Spalte 4 sind Frauen mit 0, Männer mit 1 dargestellt

Da nun die Zahl der Kombinationen von Alter und Geschlecht der Anzahl der zu erklärenden Selektionswahrscheinlichkeiten  $\pi_1$  bis  $\pi_6$  entspricht, reicht die Anzahl der Kovariaten zur exakten Anpassung des Modells an die Daten aus. Es liegt ein saturiertes Modell vor, die Devianz ist 0, der PEDAD beträgt 100%.

Schätzt man die Parameter mit GLIM, so erhält man die unten dargestellten Werte. Am rechten Rand dieser Tabelle sind wieder die GLIM-spezifischen Bezeichnungen für die einzelnen Parameter aufgeführt worden:

Tabelle 7.9: ML-Schätzer des saturierten Modells  $M_s$ 

$\hat{\beta}_0$	=	-2,0790	$s_0$	=	1,0610	Regressionskonstante
$\hat{\beta}_1$	=	0,7444	$s_1$	=	1,1740	A(2)
$\hat{\beta}_2$	=	0,3302	$s_2$	=	1,1910	A(3)
$\hat{\beta}_3$	=	1,3860	$s_3$	=	1,1290	G(2)
$\hat{\beta}_4$	=	-0,6850	$s_4$	=	1,2600	A(2).G(2)
$\hat{\beta}_5$	=	-1,0390	$s_5$	=	1,2830	A(3).G(2)
$D(M_s)$	=	0,0000	$df(M_s)$	=	0,0000	

Quelle: Tabelle 7.1

Im saturierten Modell entsprechen die geschätzten Häufigkeiten für  $Y = 2$  den beobachteten Häufigkeiten aus Tabelle 7.1.

Eine Interpretation der Koeffizienten ist lediglich hinsichtlich ihres Vorzeichens möglich, da sie mit Hilfe der Logit-Funktion transformiert wurden.

Durch Einsetzen der geschätzten Koeffizienten gemäß Tabelle 7.8 erhält man für die einzelnen Prädiktoren:

$$\begin{aligned}
 \eta_1 &= -2,079 && = -2,079 \quad (\text{Referenzkategorie: Frauen bis 21 Jahre}), \\
 \eta_2 &= -2,079 + 0,7444 && = -1,3346 \quad (\text{Frauen von 22 bis 35 Jahren}), \\
 \eta_3 &= -2,079 + 0,3302 && = -1,7488 \quad (\text{Frauen über 35 Jahre}), \\
 \eta_4 &= -2,079 + 1,386 && = -0,6930 \quad (\text{Männer bis 21 Jahre}), \\
 \eta_5 &= -2,079 + 0,7444 + 1,386 - 0,685 && = -0,6336 \quad (\text{Männer von 22 bis 35 Jahren}), \\
 \eta_6 &= -2,079 + 0,3302 + 1,386 - 1,039 && = -1,4018 \quad (\text{Männer über 35 Jahre}).
 \end{aligned}$$

Eingesetzt in die Logit-Funktion ergeben sich für die einzelnen Gruppen folgende geschätzten Wahrscheinlichkeiten:

$$\begin{aligned}
 \hat{\pi}_1 &= \frac{e^{-2,079}}{1 + e^{-2,079}}, \\
 &= 0,1111. \\
 \hat{\pi}_2 &= \frac{e^{-1,3346}}{1 + e^{-1,3346}},
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} &= 0,2083. \\ \hat{\pi}_3 &= \frac{e^{-1,7488}}{1 + e^{-1,7488}}, \\ &= 0,1481. \\ \hat{\pi}_4 &= \frac{e^{-0,693}}{1 + e^{-0,693}}, \\ &= 0,3333. \\ \hat{\pi}_5 &= \frac{e^{-0,6336}}{1 + e^{-0,6336}}, \\ &= 0,3466. \\ \hat{\pi}_6 &= \frac{e^{-1,4018}}{1 + e^{-1,4018}}, \\ &= 0,1975. \end{aligned}$$

Die geschätzten Wahrscheinlichkeiten entsprechen, wie erwähnt, exakt den Anteilswerten aus Tabelle 7.1.

## 7.4 Zur Frage der Modellselektion

### 7.4.1 Ziele der Modellselektion

Im Rahmen der Modellselektion verfolgt der Entwickler konkurrierende Ziele. Zum einen strebt er nach möglichst hohen Werten für den PEDAD bzw. PED (wobei hier häufig die Verfügbarkeit von Informationen eingeschränkt ist), zum anderen wird er bestrebt sein, Parameter, die keinen signifikanten Einfluß auf die abhängige Variable ausüben, zu eliminieren, um so ein sparsam parametrisiertes, aber dennoch effektives Modell zu erhalten, das gut an die Daten angepaßt ist.

Als explorative Strategie hat es sich bewährt, ein Minimum für den PEDAD vorzugeben und daneben lediglich Parameter in dem Modell zu belassen, die mit einer Irrtumswahrscheinlichkeit von maximal 5% signifikant sind. In der vorliegenden Arbeit wurde versucht, für jedes Arbeitsmodell einen PEDAD von  $\geq 90\%$  zu erreichen.

In diesem Zusammenhang ist es erforderlich, kurz auf den Wald-Test und die Problematik des multiplen Testens einzugehen.

### 7.4.2 Der Wald-Test

In Kapitel 7.4 wurden Designmatrizen zur Darstellung von Hypothesen verwendet. Zum Vergleich konkurrierender Modelle wurden jeweils entsprechende Designmatrizen aufgebaut und die korrespondierenden Parameter geschätzt. Die verschiedenen Modelle wurden dabei mit Hilfe der Devianzen beurteilt.

Eine andere Möglichkeit des Vergleichs ist die Schätzung eines allgemeinen Modells mit allen interessierenden Parametern und der Formulierung konkurrierender Hypothesen über Parameterrestriktionen. Diese Parameterrestriktionen werden formal durch Restriktionsmatrizen dargestellt. Ausgehend von dem in Kapitel 7.5 dargestellten saturierten Modell ließen sich beispielsweise folgende Hypothesen formulieren:

$$\begin{array}{ll}
 \text{a) } H_0: \beta_5 = 0 & \text{d. h., es gibt in der Alterskategorie 3 keine geschlechtsspezifischen} \\
 \text{gegen} & \text{Unterschiede } (\beta_5 \text{ entspricht } A(3).G(2)). \\
 H_A: \beta_5 \neq 0 &
 \end{array}$$

Die entsprechende Restriktionsmatrix lautet:

$$\beta_5 = [0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 1] \cdot \begin{bmatrix} \beta_0 \\ \beta_1 \\ \beta_2 \\ \beta_3 \\ \beta_4 \\ \beta_5 \end{bmatrix} = 0,$$

$$= \mathcal{L}_1 \cdot \beta = \mathcal{L}_2.$$

Analog ließe sich formulieren:

$$\begin{array}{ll}
 \text{b) } H_0: \beta_4 = 0 & \text{Dies entspricht der Hypothese, weder in der Alterskategorie 2} \\
 & \text{(=A(2).G(2)) noch in der Alterskategorie 3 (=A(3).G(2)) gibt es einen} \\
 \beta_5 = 0 & \text{geschlechtsspezifischen Unterschied.} \\
 \text{gegen} & \text{(Diese Variante entspricht dem Modell } M_{M,G} \text{ aus Kapitel 7.4)} \\
 H_A: \beta_5 \neq 0 & \\
 \text{oder } \beta_5 \neq 0 &
 \end{array}$$

Die entsprechenden Restriktionsmatrizen lauten:

$$\begin{bmatrix} \beta_4 \\ \beta_5 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} \beta_0 \\ \beta_1 \\ \beta_2 \\ \beta_3 \\ \beta_4 \\ \beta_5 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} r_1 \\ r_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \end{bmatrix},$$

$$= \zeta_1 \quad \cdot \quad \beta = \zeta_2.$$

Eine weitere Hypothese könnte wie folgt formuliert werden:

- c)  $H_0: \beta_4 = \beta_5$  Diese Hypothese geht davon aus, daß die beiden Effekte identisch sind.  
 gegen  
 $H_A: \beta_4 \neq \beta_5$

Die entsprechende Restriktionsmatrix lautet:

$$\beta_4 - \beta_5 = [0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 1 \ -1] \cdot \begin{bmatrix} \beta_0 \\ \beta_1 \\ \beta_2 \\ \beta_3 \\ \beta_4 \\ \beta_5 \end{bmatrix} = 0,$$

$$= \zeta_3 \quad \cdot \quad \beta = \zeta_3.$$

Wie in Kapitel 7.3.2 bereits festgestellt wurde, sind die geschätzten Koeffizienten  $\beta$  näherungsweise normalverteilt, deshalb lassen sich allgemeine Hypothesen der Form  $\zeta \cdot \beta = \tau$  mit Hilfe des Wald-Tests prüfen (ARMINGER; KÜSTERS, 1986, S. 55 FF.).

Dies ist für die vorliegende Arbeit wichtig, da neben der allgemeinen Anpassungsgüte des jeweiligen Modells, die mittels des Devianzmaßes festgestellt wird, die einzelnen Parameter  $\beta_0$  hinsichtlich ihrer individuellen Signifikanz mit Hilfe des Wald-Tests geprüft werden. Das Ergebnis ist entscheidend für den Ein- bzw. Ausschluß des jeweiligen Koeffizienten bzw. des zugehörigen Regressors.

$\hat{\beta}$  ist der Maximum-Likelihood-Schätzer des in Betracht gezogenen Modells  $M_5$ .  $COV(\hat{\beta})$  ist die Schätzung der Varianz-Kovarianz-Matrix des Vektors  $\beta$ . In der



Hauptdiagonalen finden sich die geschätzten Varianzen  $V(\beta_i)$ . Die korrespondierenden Standardfehler  $s_i$  errechnen sich aus deren Quadratwurzeln.

Der Testaufbau Variante a) des Wald-Tests, die in der vorliegenden Arbeit hauptsächlich Verwendung findet, wird nachfolgend dargestellt:

Für das folgende Hypothesenpaar

**Gleichung 7.53:**

$$H_0: \beta_5 = 0$$

$$H_A: \beta_5 \neq 0$$

lautet die Teststatistik beim Wald-Test:

**Gleichung 7.54:**

$$z_5 = \frac{\beta_5}{s_5}$$

Liegt die Teststatistik außerhalb des Intervalls von

$$\left(-z_{1-\frac{\alpha}{2}}; z_{1-\frac{\alpha}{2}}\right),$$

wird  $H_0$  abgelehnt. In der vorliegenden Arbeit wird im allgemeinen ein Fehler 1. Art von  $\alpha = 5\%$  verwendet.

Dies entspricht einem Wert von 1,96 für  $z_{1-\frac{\alpha}{2}}$  bzw. -1,96 für  $-z_{1-\frac{\alpha}{2}}$ .

Im vorliegenden Fall liegt die Teststatistik  $z_5 = 0,810$  innerhalb des Intervalls  $(\pm 1,96)$ , weshalb die Nullhypothese nicht verworfen werden kann.

In Kapitel 7.5.4 wird ein Wald-Test der Alternative c) durchgeführt. In Armingier; Küsters (1986, S. 88 ff.) sowie in Dohm (1989, S. 82) finden sich Erläuterungen und weitere Beispiele zu den Varianten b) und c) des Wald-Tests.

Die Darstellung von Hypothesen durch Restriktionsmatrizen ist eng mit dem Wald-Test (Wald, 1943, S. 426 ff.) verbunden.

### 7.4.3 Anmerkung zum multiplen Testen

Wie im vorliegenden Fall geschehen, werden bei der Anwendung formaler Tests häufig mehrere Tests hintereinander durchgeführt. Damit entsteht das Problem multipler Tests. Bei  $p$  Parametern führt man dann  $p$  einfache Tests hinsichtlich

der Signifikanz des jeweiligen Parameters bei einem Testniveau von  $\alpha$  (hier: 5%) durch. Die Wahrscheinlichkeit, daß bei jedem einzelnen Test auf die Nullhypothese entschieden wird, sofern sie zutrifft, ist dann mindestens  $1 - \alpha$ . Dieses Ereignis wird mit  $A_i$  bezeichnet. Die Wahrscheinlichkeit, daß unter der Nullhypothese alle  $A_i$  zutreffen, läßt sich dann mit der Ungleichung von Bonferroni (ARMINGER; KÜSTERS, 1986, S. 94 ff.) abschätzen. Diese Ungleichung lautet:

**Gleichung 7.55:**

$$P(A_1 \cap A_2 \cap \dots \cap A_p) \geq 1 - (P(A_1^c) + \dots + P(A_p^c)).$$

Dabei ist  $A_i^c$  das zu  $A_i$  komplementäre Ereignis.  $A_i^c$  ist aber das Ereignis, daß die Nullhypothese abgelehnt wird, obwohl sie richtig ist. Die Wahrscheinlichkeit für das Ereignis  $A_i^c$  ist kleiner gleich  $\alpha$ . Daher gilt:

**Gleichung 7.56:**

$$P(A_1 \cap A_2 \cap \dots \cap A_p) \geq 1 - p\alpha.$$

Will man das Testniveau für alle Tests gleichzeitig auf einem festen vorgegebenen Wert  $\alpha^*$  halten, so ist dies gleichbedeutend mit:

**Gleichung 7.57:**

$$1 - \alpha^* \geq 1 - p\alpha$$

oder

**Gleichung 7.58:**

$$\alpha^* \geq p\alpha.$$

Damit ist durch  $p\alpha$  eine obere Schranke für  $\alpha^*$  vorgegeben.

Dies führt dazu, daß bei einer großen Anzahl von Tests auch in großen Stichproben damit zu rechnen ist, daß nur noch wenige Variablen signifikant sind.

Die in der vorliegenden Arbeit durchgeführten Tests auf Signifikanz der Parameter sind daher so zu verstehen, daß das gewählte Signifikanzniveau  $\alpha = 5\%$  nur als konventionelle Richtschnur für den Ein- oder Ausschluß von erklärenden Variablen anzusehen ist und deshalb nicht alleiniges Kriterium für die Beurteilung von Variablen sein darf. Im Rahmen der vorliegenden Arbeit werden deshalb neben dem Wald-Test der PEDAD sowie der Likelihood-Ratio-Test verwendet.

### 7.4.4 Testergebnisse im Anwendungsfall

Die ML-Schätzer  $\hat{\beta}_j$  des saturierten Modells  $M_S$  aus Kapitel 7.3.5 wurden mit Hilfe eines Wald-Tests geprüft. Die Ergebnisse finden sich in Tabelle 7.4. Auf die Problematik des multiplen Testens wurde im vorangegangenen Kapitel hingewiesen.

Im weiteren soll nun ein Arbeitsmodell gefunden werden, welches zum einen sparsam parametrisiert ist und zum anderen die Datenbasis gut erklärt.

Tabelle 7.10: ML-Schätzer des saturierten Modells  $M_S$  einschließlich der z-Werte

			z-Wert	GLIM-spezifische Bezeichnung
$\hat{\beta}_0 = -2,0790$	$s_0 = 1,0610$		-1,9600	Regressionskonstante
$\hat{\beta}_1 = 0,7444$	$s_1 = 1,1740$		0,6340	A(2)
$\hat{\beta}_2 = 0,3302$	$s_2 = 1,1910$		-0,2770	A(3)
$\hat{\beta}_3 = 1,3860$	$s_3 = 1,1290$		1,2280	G(2)
$\hat{\beta}_4 = -0,6850$	$s_4 = 1,2600$		0,5440	A(2).G(2)
$\hat{\beta}_5 = -1,0390$	$s_5 = 1,2830$		-0,8100	A(3).G(2)
$D(M_S) = 0,0000$	$df(M_S) = 0,0000$			

Quelle: Tabelle 7.1  
 Modell : Sowohl die Variable *Alter* und *Geschlecht* wie auch alle Interaktionen der beiden Variablen erklären den Anteil der tatverdächtigen Unfallflüchtigen mit kriminalpolizeilicher Vorgeschichte in der Stichprobe.

Man erkennt an den vom Betrag her geringen z-Werten, daß es nicht sinnvoll ist, alle erklärenden Variablen gleichzeitig im Modell zu verwenden.

### 7.4.5 Das Arbeitsmodell

Durch Ein- und Ausschluß von Variablen im Zuge der Modellselektion konnte das in Tabelle 6.1 dargestellte Arbeitsmodell  $M_{opt}$  herausgearbeitet werden, das den festgelegten Kriterien entspricht:

Tabelle 7.11: ML-Schätzer des Modells  $M_{opt}$  einschließlich der z-Werte

			z-Wert	GLIM-spezifische Bezeichnung
$\hat{\beta}_0 = -1,6090$	$s_0 = 0,3464$		-1,9600	Regressionskonstante
$\hat{\beta}_1 = 0,9589$	$s_1 = 0,4028$		0,6340	G(2)
$\hat{\beta}_2 = 0,7512$	$s_2 = 0,3466$		-0,2770	A(2).G(2)
$D(M_{opt}) = 0,5897$	$df(M_{opt}) = 3,0000$			
PEPAD = 93,27%				

Basis: Tabelle 7.1  
 Modell : Neben der Regressionskonstante sind lediglich die Variable *Geschlecht* und ein Interaktionseffekt für Männer über 35 Jahre zur Beschreibung des Anteils der tatverdächtigen Unfallflüchtigen mit kriminalpolizeilicher Vorgeschichte in der Stichprobe signifikant.

Die Ergebnisse verdeutlichen, daß das Arbeitsmodell den definierten Kriterien entspricht. Der PEPAD liegt mit 93,27% oberhalb des Grenzwertes von 90%. Daneben sind alle im Modell belassenen Parameter bei einem Testniveau von jeweils 5% signifikant von Null verschieden.

Interpretiert man die Vorzeichen von  $\beta_1$  und  $\beta_2$ , so läßt sich feststellen, daß tatverdächtige Männer häufiger als Frauen eine kriminalpolizeiliche Vorgeschichte aufweisen ( $\hat{\beta}_1$ ), allerdings sinkt die Wahrscheinlichkeit für Männer über 35 Jahre.

### 7.4.6 Interpretation der Schätzergebnisse für das Arbeitsmodell

Der geschätzte Anteil der Unfallflüchtigen mit kriminalpolizeilicher Vorgeschichte für die Referenzkategorie (Frauen bis 21 Jahre) beträgt:

Gleichung 7.59:

$$\hat{\pi}_1 = \frac{e^{-1,6090}}{1 + e^{-1,6090}} = 0,1667.$$

Dies entspricht dem Schätzwert für  $\beta_0$  des Modells  $M_G$ . Der Schätzwert gilt auch für die Frauen der Alterskategorien 2 (22 bis 35 Jahre) und 3 (über 35 Jahre), da die altersspezifischen Effekte isoliert betrachtet nicht signifikant sind und deshalb im Arbeitsmodell nicht berücksichtigt wurden.

Bei Männern tritt der geschlechtsspezifische Effekt  $G(2)$  hinzu. Der geschätzte Anteil der unfallflüchtigen Männer mit kriminalpolizeilicher Vorgeschichte beträgt:

Gleichung 7.60:

$$\hat{\pi}_2 = \frac{e^{(-1,6090+0,9589)}}{1+e^{(-1,6090+0,9589)}} = 0,3429.$$

Bei Männern der Alterskategorie 3 (über 35 Jahre) ist zusätzlich der Interaktionseffekt  $G(2).A(3)$  zu berücksichtigen. Für diese Gruppe berechnet sich folgender Schätzwert für den Anteil der Unfallflüchtigen mit kriminalpolizeilicher Vorgeschichte:

Gleichung 7.61:

$$\hat{\pi}_3 = \frac{e^{(-1,6090+0,9589-0,7512)}}{1+e^{(-1,6090+0,9589-0,7512)}} = 0,1975.$$

Dieser Wert ist sogar identisch mit dem tatsächlich beobachteten Anteilswert, vergleiche Tabelle 7.1.

### 7.4.7 Zusammenfassung der Schätz- und Testergebnisse zu allen Modellen

In der folgenden Tabelle sind nochmals die gerechneten Modelle  $M_0$ ,  $M_S$ ,  $M_G$ ,  $M_A$  sowie das Arbeitsmodell  $M_{Opt}$  zusammengefaßt dargestellt.

Tabelle 7.12: Zusammenfassende Darstellung der wichtigsten binomialen Logitmodelle

Modell 1	Devianz	PEDAD	Freiheitsgrade
$M_0$	8,7653	0,00%	5
	Schätzwert	Standardfehler	z-Wert
Regressionskonstante	-1,0880	0,1468	-7,4114

Modell 2 $M_S$	Devianz	PEDAD	Freiheitsgrade
		0,0000	100,00%
	Schätzwert	Standardfehler	z-Wert
Regressionskonstante	-2,0790	1,0610	-1,9595
G(2)	1,3860	1,1290	1,2276
A(2)	0,7444	1,1740	0,6341
A(3)	0,3302	1,1910	0,2772
G(2).A(2)	-0,6850	1,2600	-0,5437
G(2).A(3)	-1,0390	1,2830	-0,8098

Modell 3 $M_G$	Devianz	PEDAD	Freiheitsgrade
		5,4979	37,28%
	Schätzwert	Standardfehler	z-Wert
Regressionskonstante	-1,6090	0,3464	-4,6449
G(2)	0,6628	0,3830	1,7305

Modell 4 $M_A$	Devianz	PEDAD	Freiheitsgrade
		3,9771	54,63%
	Schätzwert	Standardfehler	z-Wert
Regressionskonstante	-0,9343	0,3558	-2,6259
A(2)	0,1488	0,4166	0,3572
A(3)	-0,5473	0,4336	-1,2622

Modell 5 $M_{Opt}$	Devianz	PEDAD	Freiheitsgrade
		0,5897	93,27%
	Schätzwert	Standardfehler	z-Wert
Regressionskonstante	-1,6090	0,3464	-4,6449
G(2)	0,9589	0,4028	2,3806
G(2).A(3)	-0,7512	0,3466	-2,1673

Quelle: Tabelle 7.1

In der nachfolgenden Tabelle werden nochmals die empirischen und die durch das Modell  $M_{Opt}$  geschätzten Anteile inklusive der standardisierten Residuen aufgeführt.

Tabelle 7.13: Empirische und mit dem Arbeitsmodell geschätzte absolute Häufigkeiten innerhalb der einzelnen Kovariaten

	bis 21 Jahre		22 bis 35 Jahre		über 35 Jahre	
	weiblich	männlich	weiblich	männlich	weiblich	männlich
Unfallflüchtige (Polizeipräsidium Karlsruhe)	9	30	24	75	27	81
Tatverdächtige mit kriminal- polizeilicher Vorgeschichte	1	10	5	26	4	16
beobachteter Anteil	11,11%	33,33%	20,83%	34,67%	14,81%	19,75%
geschätzter Anteil	16,70%	34,30%	16,70%	34,30%	16,70%	19,80%
standardisierte Residuen	-0,4470	-0,1100	0,5470	0,0690	-0,2590	0,0010

Quelle: Tabelle 7.1

Die Ergebnisse zeigen, daß immerhin ca. 34% der unfallflüchtigen Männer bis 35 Jahre bereits in nichtverkehrsrechtlichen Deliktsbereichen in Erscheinung getreten sind. Somit kann auf Grund des gegebenen Datenmaterials die These wohl nicht aufrecht erhalten bleiben, Unfallflucht erfordere keine kriminelle Energie, sondern sei vielmehr affektiv-triebhaft bedingt.

In diesem Zusammenhang erscheint es immerhin erstaunlich, daß selbst Frauen, die allgemein wesentlich weniger als Straftäter in Erscheinung treten als Männer (lediglich 23,4% aller 1990 in Baden-Württemberg ermittelten Tatverdächtigen sind weiblichen Geschlechts (LANDESKRIMINALAMT BADEN-WÜRTTEMBERG, 1990)), in immerhin 11% bis 20% der Fälle als Tatverdächtige in allgemeinkriminellen Deliktsbereichen auffällig waren. Die relativ große Diskrepanz zwischen beobachtetem und geschätztem Anteil bei weiblichen Tatverdächtigen ergibt sich aus der Tatsache, daß kein altersspezifischer Koeffizient für Frauen signifikant von Null verschieden war und deshalb nicht im Modell belassen wurde.

## 7.5 Die Analyse der Residuen des Arbeitsmodells

### 7.5.1 Eigenschaften der Residuen

Wie in Kapitel 7.2.2 dargestellt, sind die standardisierten Residuen bei korrekter Spezifikation des Modells näherungsweise standardnormalverteilt. Abweichungen, die außerhalb des Intervalls ( $\pm 1,96$ ) liegen, sollten daher bei einem gut angepaßten Modell mit einer Wahrscheinlichkeit von höchstens 5% auftreten. Für die Normalverteilungsannahme sollte gemäß Kapitel 7.2.3 gelten:

$$\eta_i \cdot \hat{\pi}_i \cdot (1 - \hat{\pi}_i) = 9.$$

Dies ist für  $M_{\text{Opt}}$  nur bei Männer in den Altersklassen ab 22 Jahren erfüllt.

Tabelle 7.13 zeigt die empirischen standardisierten Residuen (Pearson- oder  $X^2$ -Residuen) dieses Modells. Sie wurden nach Gleichung 7.36 berechnet. Auf den Vergleich mit der Normalverteilung wurde wegen der nicht erfüllten Voraussetzungen verzichtet.

## 7.5.2 Graphische Darstellung der Residuen

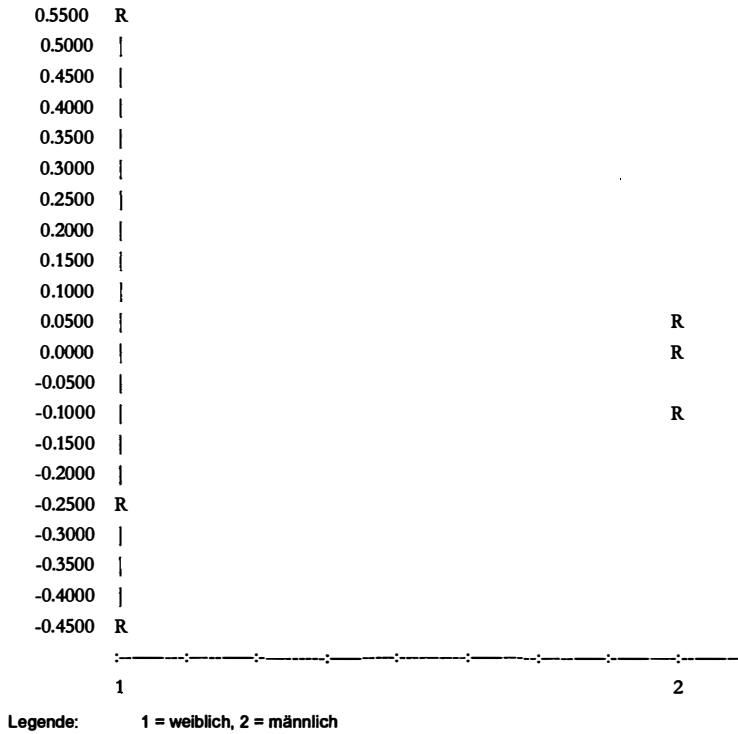
Mit GLIM ist es möglich, die standardisierten Residuen graphisch darzustellen. Diese Darstellung ermöglicht eine sehr gute Beurteilung der Güte der Anpassung.

Abbildung 3.1 enthält ein Scatterdiagramm, wobei die standardisierten Residuen auf der Y-Achse, die Ausprägungen der Variablen *Geschlecht* (1 = weiblich, 2 = männlich) auf der X-Achse abgebildet sind.

Die Residuen liegen zwischen 0,55 und -0,45. Die stärksten Abweichungen von Null sind für Frauen festzustellen. Dies liegt auf der Hand, da im Arbeitsmodell der geschätzte Anteil lediglich auf der Regressionskonstante beruht und sonst keine weiteren Differenzierungen zwischen den einzelnen Alterskategorien vorgenommen wurden. Dagegen liegen die standardisierten Residuen für Männer nahe bei Null.

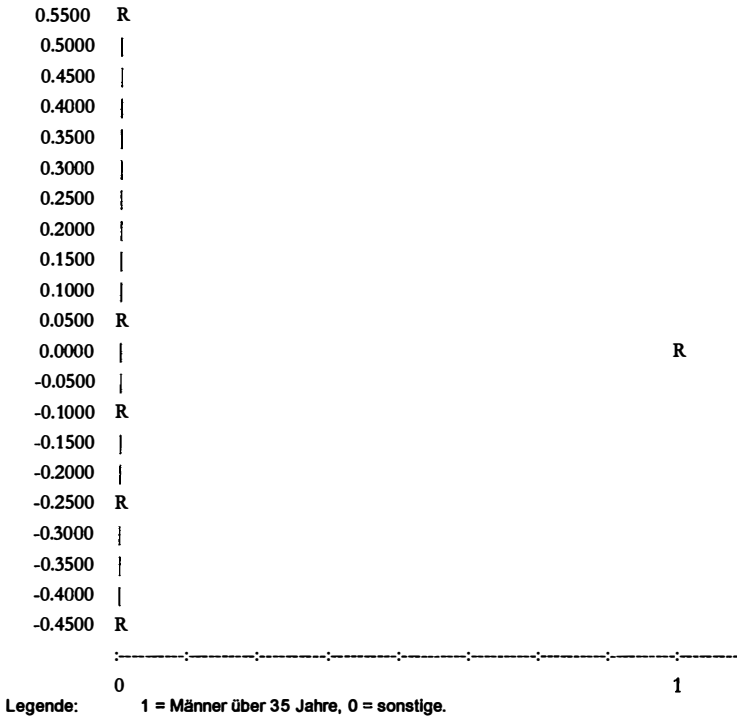


Abbildung 7.1: Standardisierte Residuen versus Geschlecht



Das gleiche Scatterdiagramm wird nun noch für die Variable  $G(2).A(3)$  ausgegeben, d. h. für den spezifischen Effekt von Männern über 35 Jahren.

Abbildung 7.2: Standardisierte Residuen versus der Variablen  $G(2).A(3)$



### 7.5.3 Varianz-Kovarianzmatrix des Arbeitsmodells

Neben den Residuen werden für das Arbeitsmodell  $M_{Opt}$  auch die geschätzte Varianz-Kovarianzmatrix der  $\hat{\beta}_j$  angegeben.

Da die Matrix symmetrisch ist, reicht die Darstellung der unteren Dreiecksmatrix aus.

Tabelle 7.14: Varianz-Kovarianzmatrix für das Arbeitsmodell  $M_{opt}$ 

	$\hat{\beta}_0 = GM$	$\hat{\beta}_1 = G(2)$	$\hat{\beta}_2 = A(3).G(2)$
$\hat{\beta}_0 = GM$	0,1200		
$\hat{\beta}_1 = G(2)$	-0,1200	0,1622	
$\hat{\beta}_2 = A(3).G(2)$	0,0000	-0,0423	0,12

### 7.5.4 Matrix der Standardfehler der Differenzen des Modells $M_{opt}$ und ihre Verwendung im Wald-Test

Mit Hilfe eines Wald-Tests sowie der Standardfehler der Differenzen läßt sich testen, ob sich Effekte signifikant voneinander unterscheiden. Zur Demonstration soll getestet werden, ob die Koeffizienten  $\beta_1$  (geschlechtsspezifischer Effekt für Männer  $G(2)$ ) und

$\beta_2$  (geschlechtsspezifischer Effekt für Männer der 3. Alterskategorie ( $G(2).A(3)$ )) dem Betrag nach gleich sind.

Dies entspricht folgendem Testaufbau:

$$H_0: |\beta_1| - |\beta_2| = 0 \text{ bzw. } |\beta_1| = |\beta_2|,$$

$$H_A: |\beta_1| \neq |\beta_2|.$$

$$\text{Testgröße: } T = \frac{(|\beta_1| - |\beta_2|)}{S. E. (\hat{\beta}_1; \hat{\beta}_2)} \quad (\text{S. E.} = \text{Standardfehler der Differenzen}).$$

Unter der Annahme, daß  $T$  normalverteilt ist, lautet beim zweiseitigen Test der Schwellenwert (bei  $\alpha = 5\%$ ):  $\pm 1,96$ .

Der Test soll mit einer Fehlerwahrscheinlichkeit 1. Art von 5% durchgeführt werden.

Die Differenz zwischen den beiden Parametern hat den Erwartungswert

$$|\hat{\beta}_1| - |\hat{\beta}_2|$$

und die Varianz

$$V(|\hat{\beta}_1|) + V(|\hat{\beta}_2|) - 2 \cdot COV(|\hat{\beta}_1|; |\hat{\beta}_2|).$$

Die Wurzel aus dieser Varianz wird als Standardfehler der Differenzen bezeichnet und von GLIM berechnet.

Tabelle 7.15: Standardfehler der Differenzen zwischen je zwei Parametern

	$\hat{\beta}_0 = \text{GM}$	$\hat{\beta}_1 = \text{G(2)}$	$\hat{\beta}_2 = \text{A(3).G(2)}$
$\hat{\beta}_0 = \text{GM}$	0,0000		
$\hat{\beta}_1 = \text{G(2)}$	0,7226	0,0000	
$\hat{\beta}_2 = \text{A(3).G(2)}$	0,4900	0,6057	0,0000

Für die Prüfstatistik ergibt sich somit:

$$\begin{aligned}
 T &= \frac{0,9589 - 0,7512}{0,6057} \\
 &= 0,3425 < 1,96.
 \end{aligned}$$

Mit einer Irrtumswahrscheinlichkeit von 5% kann die Nullhypothese nicht abgelehnt werden, d. h., es kann statistisch nicht nachgewiesen werden, daß sich die Beträge der beiden Parameter signifikant voneinander unterscheiden.

Daraus läßt sich ableiten: Es kann statistisch nicht nachgewiesen werden, daß sich die Gruppe der unfallflüchtigen Männer über 35 Jahre bezüglich des Anteils (kriminalpolizeiliche Vorgeschichte liegt vor) von der Gruppe der Frauen unterscheidet.

### 7.5.5 Designmatrix für das Arbeitsmodell

Nachfolgend wird die Dummy-Kodierung für das Arbeitsmodell angegeben:

Das Arbeitsmodell  $M_{\text{Opt}}$  in Matrixschreibweise :

Gleichung 7.62: Matrix für das saturierte Modell  $M_s$

$$\begin{array}{c}
 \begin{matrix} \eta_1 \\ \eta_2 \\ \eta_3 \\ \eta_4 \\ \eta_5 \\ \eta_6 \end{matrix} \\
 \eta
 \end{array}
 =
 \begin{array}{c}
 \begin{matrix} 1 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 0 \\ 1 & 1 & 0 \\ 1 & 1 & 1 \end{matrix} \\
 X
 \end{array}
 \cdot
 \begin{array}{c}
 \begin{matrix} \beta_0 \\ \beta_1 \\ \beta_2 \end{matrix} \\
 \beta
 \end{array}$$

Spalte 1 repräsentiert die Regressionskonstante.  
 In Spalte 2 ist die Gruppe der 22 bis 35-jährigen,  
 in Spalte 3 die Gruppe der über 35-jährigen je mit 1 kategorisiert und  
 in Spalte 4 sind Frauen mit 0, Männer mit 1 dargestellt

### 7.5.6 Der Likelihood-Ratio-Test

Zum Abschluß der Modellentwicklung soll noch kurz auf den Likelihood-Ratio-Test eingegangen werden, der das Modell  $M_{Opt}$  mit dem Modell  $M_0$ , das lediglich die Regressionskonstante als erklärende Variable enthält, hinsichtlich seiner Erklärungskraft testet.

Sind die Devianzen zweier Modelle bekannt, so läßt sich für je zwei Modelle, wobei Modell  $M_1$  Submodell des Modells  $M_2$  ist, die Likelihood-Ratio-Teststatistik berechnen.

Sowohl in Modell  $M_1$  als auch in Modell  $M_2$  sind die sogenannten Freiheitsgrade assoziiert. Die Zahl der Freiheitsgrade eines Modells ist die Zahl der Parameter im saturierten Modell minus der Zahl der Parameter im laufenden Modell. Damit hat das Modell  $M_1$   $n-p$  Freiheitsgrade und das Modell  $M_2$   $n - (p + q)$  Freiheitsgrade. Bei korrekter Modellspezifikation ist die Likelihood-Ratio-Teststatistik approximativ  $\chi^2$ -verteilt mit  $q$  Freiheitsgraden.

Es gilt folgender Testaufbau:

Hypothesen:

- $H_0$ : Die in Modell  $M_2$  im Vergleich zu Modell  $M_1$  zusätzlich enthaltenen Koeffizienten sind nicht signifikant.
- $H_A$ : Die zusätzlichen Koeffizienten sind signifikant.

Die Teststatistik für den Likelihood-Ratio-Test lautet:

$$\begin{aligned} LR(M_2-M_1) &: D(M_1) - D(M_2) \\ &\text{mit} \\ LR(M_2-M_1) &\sim X^2_q \\ &\text{und} \\ q &= df(M_1) - df(M_2). \end{aligned}$$

$H_0$  wird mit Irrtumswahrscheinlichkeit  $\alpha$  abgelehnt, wenn gilt:

$$LR(M_2-M_1) > X^2_{q;1-\alpha}.$$

Es soll nun die Signifikanz des Arbeitsmodells  $M_{Opt}$  bei einer Irrtumswahrscheinlichkeit von 5% getestet werden. Das Basismodell  $M_0$  ist Submodell von  $M_{Opt}$ , da es lediglich die Regressionskonstante als Koeffizienten enthält.

Somit ergibt sich folgende Nullhypothese:

$$\begin{aligned} H_0: \beta_1 &= \beta_2 && \text{d. h., die im Modell } M_{Opt} \text{ zusätzlich zu } M_0 \text{ enthaltenen Parameter sind} \\ &= 0 && \text{Null,} \\ &\text{gegen} \\ H_A: \beta_1 &\neq 0 && \text{oder } \beta_2 \neq 0. \end{aligned}$$

Die Teststatistik lautet:

**Gleichung 7.63:**

$$\begin{aligned} LR(M_0-M_{Opt}) &= D(M_0) - D(M_{Opt}), \\ &= 8,7653 - 0,5897. \\ &= 8,1756. \end{aligned}$$

mit 2 Freiheitsgraden.

Das Fraktile  $X^2_{2;0,95}$  hat den Wert 5,991. Die Nullhypothese kann bei einer Irrtumswahrscheinlichkeit von 5% abgelehnt werden.

Das Ergebnis des Likelihood-Ratio-Tests, der die Modellparameter in ihrer Gesamtheit prüft, veranschaulicht, daß das Arbeitsmodell im Vergleich zum Basismodell deutlich besser an die Kategorisierung der Daten angepaßt ist.

Den Nachweis der asymptotischen  $X^2$ -Verteilung der Likelihood-Ratio-Statistik findet man in Wilks (1938, S. 60 ff). Ein mathematisch präziser Beweis ist in Wald (1943) zu finden.

### 7.5.7 Literaturhinweise zum binomialen Logitmodell

Wie zu Beginn dieses Kapitels angegeben, geht das binomiale Logitmodell auf grundlegende Arbeiten von Berkson (1944, 1953, 1955, 1956, 1980) zurück. Berkson verwendete jedoch zur Schätzung die Minimum- $X^2$ -Methode, die sich nur bei gruppierten Daten anwenden läßt. Das binäre Probitmodell wurde von Bliss (1935) entwickelt und methodisch durch Fisher (1954, S. 130-139) in einem Anhang zur Arbeit von Bliss ergänzt. Ausführliche Monographien über Logit- und Probitmodelle stammen von Cox (1970) bzw. Finney (1971) sowie von Hensher und Johnson (1981). Eine ausführliche Darstellung des Wahrscheinlichkeitsmodells findet sich in Maddala (1983). In diesem Werk ist auch eine Kritik des linearen Wahrscheinlichkeitsmodells enthalten.

Die Darstellung des Zufallsnutzenmaximierungsmodells auf der Basis von extremwertverteilten Fehlerkomponenten wird ausführlich von McFadden (1973) bzw. Domencich und McFadden (1975) diskutiert. Die modelltheoretische Begründung von Logit- und Probitmodellen als Schwellenwertmodelle geht auf Thurstone (1927) zurück. Sie wird in Bock (1975) sowie eingehender in Bock und Jones (1968) - mit einer Reihe von Erweiterungen - dargestellt.

Mathematisch gehört das Logitmodell, im Gegensatz zu den Probitmodellen, zur Familie der regulären Exponentialfamilie in kanonischer Darstellung mit Minimalrepräsentation. Diese Verteilungsfamilie wird ausdrücklich in der neueren Literatur der mathematischen Statistik behandelt, siehe z. B. Witting (1985) und Andersen (1980). Damit existieren für Logitmodelle minimal-suffiziente Statistiken, die eine optimale Datenreduktion ermöglichen.

Grundlegende Einführungen in das Maximum-Likelihood-Schätzprinzip findet in zahlreichen Lehrbüchern der mathematischen Statistik. Eine gute Darstellung findet sich in Kendall und Stuart (1977) sowie Cox und Hinkley (1974). Die ersten Beweise zum Nachweis der Konsistenz und asymptotischen Normalität von Maximum-Likelihood-Schätzern wurden von Cramer (1946) und Wald (1949) geführt, die allerdings noch nicht direkt auf Logit- und Probitmodelle anwendbar sind.

Einen mathematisch präzisen Beweis findet man im Rahmen verallgemeinerter linearer Modelle in Fahrmeier und Kaufmann (1985).

Zur Berechnung von Maximum-Likelihood-Schätzern lassen sich grundsätzlich die meisten Verfahren der nichtlinearen Optimierung verwenden. Derartige Methoden werden in Luenberger (1984) dargestellt. Das Fisher-Scoring-Verfahren, das innerhalb der Familie der Exponentialverteilungen mit dem in der Arbeit verwendeten Newton-Raphson-Verfahren übereinstimmt, wird ausführlich in Bar-

nett (1966) und Kale (1961, 1962) dargestellt und analysiert. Logit- und Probitmodelle lassen sich als Spezialfall verallgemeinerter Modelle betrachten, womit sich das für verallgemeinerte Modelle von Nelder und Wedderburn (1972) entwickelte Devianzmaß für Logitmodelle verwenden läßt.

Die auf Devianzen basierenden PRE-Koeffizienten sind ausführlich in Arminger und Küsters (1986), Arminger (1982) sowie Arminger und Lehmacher (1986) dargestellt. Die Darlegung von Hypothesen durch Restriktionsmatrizen ist eng mit dem Wald-Test (1943) verbunden. Die Grundlagen dazu findet man in Serling (1980).

Für verallgemeinerte lineare Modelle sind bereits eine Reihe von Residuen konzipiert worden, die sich auch für binäre Logit- und Probitmodelle verwenden lassen. Die wichtigsten Vertreter sind Pearson- und Devianzresiduen, die in McCullagh und Nelder (1991) dargestellt werden. Ebenfalls wichtig, aber numerisch schwierig, sind die Anscombe Residuen (BARNDORFF-NIELSEN 1978). Die numerische und statistische Eigenschaft der »Hat-Matrix« findet man in Cook und Weisberg (1982). Die Maße PED und PEDAD sind in Arminger und Küsters (1986) dargestellt.

Der Likelihood-Ratio-Test wurde von Neymann und Pearson (1928) entwickelt. Den ersten Nachweis der asymptotischen  $\chi^2$ -Verteilung der Likelihood-Ratio-Statistik findet man bei Wilks (1938), ein mathematischer Beweis ist bei Wald (1943) zu finden. Eine einführende Darstellung der Problematik des multiplen Testens findet man bei Savin (1984). Dort ist ebenfalls die Bonferroni-Ungleichung dargestellt. Neuere Ergebnisse der Theorie des multiplen Testens finden sich in Arminger und Lehmacher (1986).

Eine Weiterführung der Maximum-Likelihood-Schätzung ist die von Gourieroux, Monfort und Trognon (1984) entwickelte Pseudo-Maximum-Likelihood-Schätzung (PML) (ebenso Gourieroux und Monfort (1993)), die auch angewendet werden kann, wenn die Verteilungsfunktion der abhängigen Variablen nicht bekannt ist, sondern lediglich die Abhängigkeit des Erwartungswerts vom unbekanntem Parameter korrekt spezifiziert wird. Auf die Weiterführung soll an dieser Stelle kurz eingegangen werden:

Unter der Voraussetzung, daß die vermutete Verteilung aus der Familie der linearen Exponentialverteilung gewählt wird, kann der den Erwartungswert bestimmende Parameter streng konsistent geschätzt werden. Dabei darf neben dem zu schätzenden Parameter die vermutete Verteilung einen zusätzlich vorab zu bestimmenden Parameter aufweisen. Beispielsweise wäre im Falle der Normalverteilung der gegebenenfalls mehrdimensionale Mittelwert zu schätzen,



während die Varianz vorab festgelegt werden müßte. Diese besondere Eigenschaft der Exponentialfamilien rechtfertigt für die vermutete Verteilung die, auch in GLIM enthaltenen, Verteilungsfunktionen der Normal-, Binomial-, Poisson- oder Gammaverteilung anzusetzen. Die asymptotische Kovarianzmatrix des PML-Schätzers kann mit Hilfe der ersten und zweiten Ableitung konsistent geschätzt werden. Die zum Beispiel in GLIM gewählte Vorgehensweise, die Kovarianzmatrix einzig auf Basis der zweiten Ableitung (Fishersche Informationsmatrix) zu schätzen, ist nur gerechtfertigt, wenn die vermutete Verteilung mit der tatsächlichen Verteilung identisch ist (vgl. etwa White (1982, 1983)). Dies bedeutet insbesondere, wie Arminger, Cloog und Sobel (1995) ausführen, daß die ausschließlich mit Hilfe der zweiten Ableitung berechneten Kovarianzmatrizen bei Tests und Konfidenzintervallen zu Ergebnissen führen können, die deutlich vom korrekten asymptotischen Wert abweichen.

Kann darüber hinaus angenommen werden, daß auch die Abhängigkeit der Kovarianzmatrix von den unbekanntem Parametern durch das Modell korrekt spezifiziert wird, so kann der den Erwartungswert bestimmende Parameter in einem iterativen Zwei-Schritt-Verfahren effizienter geschätzt werden. Der so gewonnene Schätzer wird als quasi-verallgemeinerter Pseudo-Maximum-Likelihood-Schätzer (QGPMML) bezeichnet (Gourieroux, Monfort, Trognon (1984)).

Im ersten Schritt wird der den Erwartungswert bestimmende Parameter mittels des PML-Verfahrens geschätzt. Dann wird der Verzerrungsfaktor berechnet. Da die Struktur der Kovarianz gemäß Voraussetzung bekannt ist und für den Parameter des Mittelwerts bereits ein Schätzer vorliegt, kann der Verzerrungsfaktor etwa mit Hilfe des Kleinste-Quadrate-Schätzers der Kovarianz geschätzt werden. Im nächsten Iterationsschritt wird nun zuerst wieder die Schätzung für jenen Parameter verbessert, der den Erwartungswert bestimmt, um anschließend den Verzerrungsfaktor erneut zu schätzen. Nimmt man zusätzlich an, daß die wahre Verteilung ebenfalls eine Exponentialfamilie ist, so stimmen die QGPMML-Schätzer asymptotisch mit dem Maximum-Likelihood-Schätzer, der alle Parameter gemeinsam ermittelt, überein. Da die QGPMML-Schätzer beziehungsweise die getroffenen Voraussetzungen auch eine Aussage zur Kovarianzmatrix erlauben, können im Gegensatz zum PML-Schätzer nun auch standardisierende Residuen berechnet werden.

## 8 Statistische Analyse des Delikts Nötigung im Straßenverkehr

### 8.1 Beschreibung der Stichprobe

In Kapitel 6 wurde das Delikt Unfallflucht betrachtet, im vorliegenden Kapitel soll nun das Delikt Nötigung im Straßenverkehr analysiert werden.

Ausgewertet wurden insgesamt 3.232 Fälle der Nötigung im Straßenverkehr. Dabei handelt es sich um eine Vollerhebung aller in Baden-Württemberg im Zeitraum vom 1.1.1990 bis 08.05.1992 wegen dieses Delikts erfaßten Tatverdächtigen. Von diesen waren 1488 (= 46,35%) bereits im allgemeinkriminalpolizeilichen Bereich in Erscheinung getreten.

Die zur Verfügung stehenden Daten sind im Kapitel 5.2.3 aufgeführt. Im Rahmen der statistischen Analyse werden die in Kapitel 7 dargestellten Methoden verwendet.

### 8.2 Altersstruktur der Tatverdächtigen

Analog zur Analyse der alters- und geschlechtsspezifischen Struktur der unfallflüchtigen Tatverdächtigen werden nachfolgend die absoluten und relativen Häufigkeiten dargestellt.

Tabelle 8.1: Altersverteilung (Absolutwerte) der Tatverdächtigen im Zusammenhang mit dem Delikt Nötigung im Straßenverkehr

	bis 21 Jahre	22 bis 35 Jahre	über 35 Jahre	Summe
Nötigung im Straßenverkehr	339	1.445	1.448	3.232
	100%	100%	100%	100%
Nötigung ohne kriminalpolizeiliche Vorgeschichte	172	709	853	1.734
	50,74%	49,07%	58,91%	53,65%
Nötigung mit kriminalpolizeilicher Vorgeschichte	167	736	595	1.498
	49,26%	50,93%	41,09%	46,35%

Quelle: In Kapitel 5.2.2 beschriebene Stichprobe.

**Tabelle 8.2: Altersverteilung (Relative Häufigkeiten) der Tatverdächtigen im Zusammenhang mit dem Delikt Nötigung im Straßenverkehr**

	bis 21 Jahre	22 bis 35 Jahre	über 35 Jahre
Nötigung im Straßenverkehr	10,49%	44,71%	44,80%
Nötigung ohne kriminalpolizeiliche Vorgeschichte	9,92%	40,89%	49,19%
Nötigung mit kriminalpolizeilicher Vorgeschichte	11,15%	49,13%	39,72%

Quelle: In Kapitel 5.2.2 beschriebene Stichprobe.

Wie bereits in Kapitel 6 und 7 wurde in der Tabelle 8.1 und Tabelle 8.2 die Summe der Tatverdächtigen nochmals differenziert in *Tatverdächtige ohne kriminalpolizeiliche* bzw. *mit kriminalpolizeilicher Vorgeschichte*.

Tabelle 8.2 verdeutlicht, daß im Falle der Nötigung im Straßenverkehr die Gruppe der 22 bis 35 Jahre alten Tatverdächtigen mit 44,71% sowie die der über 35-jährigen mit 44,80% die größten relativen Häufigkeiten aufweisen. Die mittlere Alterskategorie dominiert mit 49,19% die Verteilung der Tatverdächtigen mit kriminalpolizeilicher Vorgeschichte. Auch die bis 21-jährigen, die einen Anteil von 10,49% repräsentieren, sind bei der Differenzierung nach *kriminalpolizeilicher Vorgeschichte* mit 11,15% etwas stärker vertreten.

### 8.3 Geschlechtsspezifische Struktur der Tatverdächtigen

Tabelle 8.3 und Tabelle 8.4 enthalten die geschlechtsspezifische Verteilung der Tatverdächtigen.

**Tabelle 8.3: Geschlechtsspezifische Verteilung (Absolutwerte) der Tatverdächtigen im Zusammenhang mit dem Delikt Nötigung im Straßenverkehr**

	weiblich	männlich	Summe
Nötigung im Straßenverkehr	209	3.023	3.232
	100%	100%	100%
Nötigung ohne kriminalpolizeiliche Vorgeschichte	142	1.592	1.734
	67,94%	52,66%	53,65%
Nötigung mit kriminalpolizeilicher Vorgeschichte	67	1.431	1.498
	32,06%	47,34%	46,35%

Quelle: In Kapitel 5.2.2 beschriebene Stichprobe.

**Tabelle 8.4: Geschlechtsspezifische Verteilung (Relative Häufigkeiten) der Tatverdächtigen im Zusammenhang mit dem Delikt Nötigung im Straßenverkehr**

	weiblich	männlich
Nötigung im Straßenverkehr	6,47%	93,53%
Nötigung ohne kriminalpolizeiliche Vorgeschichte	8,19%	91,81%
Nötigung mit kriminalpolizeilicher Vorgeschichte	4,47%	95,53%

Quelle: In Kapitel 5.2.2 beschriebene Stichprobe.

Es ist auffällig, daß 93,53% der Straftaten von männlichen Tatverdächtigen begangen wurden. Somit kann die Nötigung im Straßenverkehr wohl als typisches »Männer-Delikt« bezeichnet werden. Dabei sind tatverdächtige Männer auch häufiger im allgemeinkriminellen Bereich in Erscheinung getreten (93,53% Gesamtanteil gegenüber 95,53% mit kriminalpolizeilicher Vorgeschichte).

## 8.4 Alters- und geschlechtsspezifische Struktur der Tatverdächtigen

Die Tabelle 8.5 und die Tabelle 8.6 enthalten die alters- und geschlechtsspezifische Verteilung der Tatverdächtigen in Form von absoluten und relativen Häufigkeiten.

**Tabelle 8.5: Alters- und geschlechtsspezifische Verteilung (Absolutwerte) der Tatverdächtigen im Zusammenhang mit dem Delikt Nötigung im Straßenverkehr**

	bis 21 Jahre		22 bis 35 Jahre		über 35 Jahre		Summe
	weiblich	männlich	weiblich	männlich	weiblich	männlich	
Nötigung im Straßenverkehr	26	313	92	1.353	91	1.357	3.232
	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Nötigung ohne kriminalpolizeiliche Vorgeschichte	18	154	59	650	65	788	1.734
	69,23%	49,20%	64,13%	48,04%	71,43%	58,07%	53,65%
Nötigung mit kriminalpolizeilicher Vorgeschichte	8	159	33	703	26	569	1.498
	30,77%	50,80%	35,87%	51,96%	28,57%	41,93%	46,35%

Quelle: In Kapitel 5.2.2 beschriebene Stichprobe.

**Tabelle 8.6: Alters- und geschlechtsspezifische Verteilung (Relative Häufigkeiten) der Tatverdächtigen im Zusammenhang mit dem Delikt Nötigung im Straßenverkehr**

	bis 21 Jahre		22 bis 35 Jahre		über 35 Jahre	
	weiblich	männlich	weiblich	männlich	weiblich	männlich
Nötigung im Straßenverkehr	0,80%	9,68%	2,85%	41,86%	2,82%	41,99%
Nötigung ohne kriminalpolizeiliche Vorgeschichte	1,04%	8,88%	3,40%	37,49%	3,75%	45,44%
Nötigung mit kriminalpolizeilicher Vorgeschichte	0,53%	10,61%	2,20%	46,93%	1,74%	37,98%

Quelle: In Kapitel 5.2.2 beschriebene Stichprobe.

46,93% der Tatverdächtigen mit kriminalpolizeilicher Vorgeschichte sind Männer zwischen 22 und 35 Jahre. Dabei liegt der Anteil dieser Gruppe allgemein bei 41,99%.

Wie bereits in Kapitel 6 im Zusammenhang mit den unfallflüchtigen Tatverdächtigen geschehen, soll auch im Falle der Nötigung im Straßenverkehr mit Hilfe binomialer Logits ein Modell entwickelt werden, das es erlaubt, die wesentlichen Einflußfaktoren herauszufiltern, ihren Einfluß zu quantifizieren und einer Interpretation zugänglich zu machen.

## 8.5 Binomiales Logitmodell

Analog zur Tabelle 7.1 für unfallflüchtige Tatverdächtige wird in Tabelle 8.7 die Besetzung der Kontingenztafel (Tabelle 8.5) für das Delikt Nötigung im Straßenverkehr nochmals differenziert nach unabhängigen und abhängigen Variablen dargestellt.

**Tabelle 8.7:** Die Besetzung der Kontingenztabelle differenziert nach unabhängigen (*Alter und Geschlecht*) und abhängigen Variablen (*Tatverdächtige des Delikts Nötigung im Straßenverkehr mit kriminalpolizeilicher bzw. ohne kriminalpolizeiliche Vorgeschichte*)

unabhängige Variablen		bis 21 Jahre		22 bis 35 Jahre		über 35 Jahre		Summe
		weiblich	männlich	weiblich	männlich	weiblich	männlich	
abhängige Variablen	Nötigung ohne kriminalpolizeiliche Vorgeschichte	18	154	59	650	65	788	1.734
	Nötigung mit kriminalpolizeilicher Vorgeschichte	8	159	33	703	26	569	1.498
Summe		26	313	92	1.353	91	1.357	3.232

Quelle: In Kapitel 5.2.2 beschriebene Stichprobe.

Ausgehend von Tabelle 8.7 wurden analog zur Modellentwicklung in Kapitel 7 die signifikanten Einflußfaktoren für das Vorliegen einer kriminalpolizeilichen Vorgeschichte mittels eines binomialen Logitmodells herausgearbeitet. Dabei sind die einzelnen Schritte nicht explizit in der Arbeit dargestellt. Es galt jedoch wiederum ein Modell zwischen den beiden Extremen ( $M_0$ : Außer der Regressionskonstante hat keine Variable Einfluß auf die Besetzung der Zellen der Kontingenztabelle (Tabelle 8.7) und dem saturierten Modell  $M_5$ : Alle denkbaren Haupteffekte und Interaktionseffekte sind von Null verschieden) zu finden. Die z-Statistik wird gemäß Gleichung 7.55 gebildet.

**Tabelle 8.8:** Zusammenfassende Darstellung der wichtigsten binomialen Logitmodelle bezogen auf die Daten der Tabelle 8.7

Modell 1	Devianz	PEDAD	Freiheitsgrade
$M_0$	49,071	0%	5
	Schätzwert	Standardfehler	z-Wert
Regressionskonstante	-0,1463	0,0353	-4,1480

Modell 2	Devianz	PEDAD	Freiheitsgrade
$M_S$	0,0000	100%	0
	Schätzwert	Standardfehler	z-Wert
Regressionskonstante	-0,8109	0,4249	-1,9084
G(2)	0,8429	0,4397	1,9170
A(2)	0,2299	0,4773	0,4817
A(3)	-0,1054	0,4841	-0,2177
G(2).A(2)	-0,1835	0,4935	-0,3718
G(2).A(3)	-0,2522	0,5002	-0,5042

Modell 3	Devianz	PEDAD	Freiheitsgrade
$M_0$	30,2170	38,42%	4
	Schätzwert	Standardfehler	z-Wert
Regressionskonstante	-0,7511	0,1482	-5,0682
G(2)	0,6445	0,1526	4,2235

Modell 4	Devianz	PEDAD	Freiheitsgrade
$M_A$	19,5240	60,21%	3
	Schätzwert	Standardfehler	z-Wert
Regressionskonstante	-0,0295	0,1086	-0,2716
A(2)	0,0669	0,1207	0,5541
A(3)	-0,3307	0,1211	-2,7308

Modell 5	Devianz	PEDAD	Freiheitsgrade
$M_{opt}$	1,2771	97,4%	3
	Schätzwert	Standardfehler	z-Wert
Regressionskonstante	-0,7511	0,1482	-5,0682
G(2)	0,8208	0,1561	5,2582
G(2).A(3)	-0,3953	0,0737	-5,3844

In Tabelle 8.8 finden sich zunächst die Schätzergebnisse für die beiden Extremmodelle  $M_0$  (Modell 1) sowie  $M_S$  (Modell 2).

Modell 1 geht davon aus, daß weder die erklärende Variable *Alter* noch die erklärende Variable *Geschlecht* einen Effekt auf die Zellenbesetzung der Kontingenztta-

fel (Tabelle 8.7) ausübt. Es enthält die Basisdevianz bezogen auf die aggregierten Daten von 49,071.

Das saturierte Modell (Modell 2) bezieht alle Haupt- und Interaktionseffekte ein. Neben der Regressionskonstante liefert vor allem die Variable  $G(2)$ , die männliche Tatverdächtige repräsentiert, einen z-Wert, der nahe an der kritischen Grenze von 1,96 liegt. Der geschätzte Koeffizient von 0,8429 ist positiv, was bedeutet, daß tatverdächtige Männer insgesamt häufiger in allgemeinkriminellen Deliktsbereichen in Erscheinung getreten sind. Wegen der Problematik des multiplen Testens wurde die geschlechtsspezifische Variable weiterhin berücksichtigt, was sich in Modell 5 ( $M_{Opt}$ ) auch als richtig erweist. Wie im Falle der Unfallflucht, dürfte ebenfalls bei Nötigung im Straßenverkehr ein geschlechtsspezifischer Effekt für Männer existieren.

Die Modelle 3 und 4 enthalten jeweils die Haupteffekte *Geschlecht* sowie *Alter*, d. h., sie repräsentieren die Hypothese, lediglich die Variable *Geschlecht* (Modell 3) bzw. *Alter* (Modell 4) erklärt den Anteil der Tatverdächtigen mit kriminalpolizeilicher Vorgeschichte an der Gesamtzahl der Tatverdächtigen des Delikts Nötigung im Straßenverkehr. In Modell 3 ist der geschlechtsspezifische Schätzwert für Männer ( $G(2)$ ) mit einem z-Wert von 4,2235 signifikant. In Modell 4 überschreitet lediglich der z-Wert für die Alterskategorie 3 ( $A(3)$ ) mit 2,7308 die kritische Grenze von 1,96.

Isoliert betrachtet liefern beide Variablen lediglich dürftige Werte für den PEDAD (38,42% bzw. 60,21%). Dies zeigt, daß die Haupteffekte für sich betrachtet die Datenbasis nur unzureichend erklären. In Modell 3 weist der Koeffizient für das Geschlecht  $G(2)$  sowie in Modell 4 derjenige für die Alterskategorie 3 ( $A(3)$ ) deutliche z-Werte auf.

Es galt nun zu prüfen, ob Interaktionseffekte 1. Ordnung zwischen *Alter* und *Geschlecht* bestehen, die die abhängigen Variablen präziser erklären.

Modell 5, das Arbeitsmodell  $M_{Opt}$ , beinhaltet lediglich Variablen, deren z-Werte deutlich über der kritischen Grenze von 1,96 liegen. Der PEDAD von 97,40% zeigt ebenfalls die gute Anpassung an die abhängigen Variablen. Es zeigt sich, daß männliche Tatverdächtige ( $G(2)$ ) bereits häufiger als weibliche eine kriminalpolizeiliche Vorgeschichte aufweisen. Bei Männern über 35 Jahre schwächt sich dieser Effekt ab, was in einem geschätzten Koeffizienten von 0,3953 der Variablen  $G(2).A(3)$  zum Ausdruck kommt.



**Tabelle 8.9: Empirische und mit dem Arbeitsmodell  $M_{Opt}$  (Modell 5 aus Tabelle 8.8) geschätzte absolute Häufigkeiten innerhalb der einzelnen Kovariaten**

	bis 21 Jahre		22 bis 35 Jahre		über 35 Jahre	
	weiblich	männlich	weiblich	männlich	weiblich	männlich
Nötigung im Straßenverkehr	26	313	92	1.359	91	1.357
Tatverdächtige mit kriminalpolizeilicher Vorgeschichte	8	159	33	703	26	569
beobachteter Anteil	30,77%	50,80%	35,87%	51,73%	28,57%	41,93%
geschätzter Anteil	32,06%	51,74%	32,06%	51,74%	32,06%	41,93%
standardisierte Residuen	-0,141	- 0,333	0,783	0,161	-0,713	0,001

Quelle: In Kapitel 5.2.2 beschriebene Stichprobe.

Tabelle 8.9 enthält die empirischen und geschätzten Anteile sowie die standardisierten Residuen. Die standardisierten Residuen liegen ausnahmslos in dem Intervall von  $\pm 1,96$ .

Die Tabelle 8.9 zeigt interessanterweise auch, daß zwischen 28,57% (Frauen über 35 Jahre) und 51,96% (Männer zwischen 22 und 35 Jahren) der Tatverdächtigen bereits kriminalpolizeilich in Erscheinung getreten sind. Dies weist ebenfalls auf die hohe Affinität zwischen Verkehrs- und allgemeiner Kriminalität hin.

Die Likelihood-Ratio-Statistik, die die Signifikanz aller in das Arbeitsmodell einbezogenen Parameter simultan testet, beträgt als Differenz zwischen der Devianz des Basismodells sowie des Arbeitsmodells 47,79 bei 2 Freiheitsgraden.

Das korrespondierende  $X^2_{2,0,95}$ -Fraktil beträgt 5,991. Somit muß die Nullhypothese, die berücksichtigten Parameter sind nicht signifikant, abgelehnt werden. Dies bestätigt ebenfalls die gute Anpassung des Arbeitsmodells an die Daten.

Der Vollständigkeit halber wird nachfolgend noch die geschätzte Varianz-Kovarianz-Matrix der  $\hat{\beta}$ , sowie die daraus abgeleitete Matrix der Standardfehler der Differenzen für das Arbeitsmodell  $M_{Opt}$  angegeben:

Tabelle 8.10: Geschätzte Varianz-Kovarianz-Matrix der  $\hat{\beta}_j$  für das Arbeitsmodell  $M_{Opt}$

	$\hat{\beta}_0 = GM$	$\hat{\beta}_1 = G(2)$	$\hat{\beta}_2 = A(3).G(2)$
$\hat{\beta}_0 = GM$	0,02197		
$\hat{\beta}_1 = G(2)$	-0,02197	0,02437	
$\hat{\beta}_2 = A(3).G(2)$	9,01E-19	0,00240	0,00543

Tabelle 8.11: Matrix der Standardfehler der Differenzen der  $\hat{\beta}_j$  des Arbeitsmodells

	$\hat{\beta}_0 = GM$	$\hat{\beta}_1 = G(2)$	$\hat{\beta}_2 = A(3).G(2)$
$\hat{\beta}_0 = GM$	0,00000		
$\hat{\beta}_1 = G(2)$	-0,30050	0,00000	
$\hat{\beta}_2 = A(3).G(2)$	0,16550	0,18600	0,00000

Wie bereits im Fall der Unfallflucht zeigt sich auch bei Nötigung im Straßenverkehr in noch stärkerem Maße, daß ein erheblicher Teil der Tatverdächtigen bereits kriminell vorbelastet ist. Wie bei der Unfallflucht (75,60%) wird das Delikt vor allem von Männern (93,53%) begangen, wobei in erster Linie Männer bis 35 Jahre einen hohen Anteil an kriminalpolizeilicher Vorgeschichte aufweisen (Männer bis 21 Jahre: 50,80%; Männer von 22 bis 35 Jahre: 51,96%). Die geringste relative Häufigkeit findet man bei Frauen über 35 Jahre mit 28,57%.

## 8.6 Erweitertes Modell

In einem weiteren Schritt soll ein binomiales Logitmodell entwickelt werden, das neben den bisherigen alters- und geschlechtsspezifischen Kategorien weitere erklärende Variablen berücksichtigt. So sollen die Variablen *Nationalität* mit den Ausprägungen »deutscher Tatverdächtiger« (NAT(1)) und »nichtdeutscher Tatverdächtiger« (NAT(2)), *Ausbildung* des Tatverdächtigen mit den Ausprägungen »akademischer Abschluß liegt nicht vor« (AKA(1)) bzw. »akademischer Abschluß liegt vor« (AKA(2)), *alkoholische Beeinflussung* zur Tatzeit »nicht gege-

ben« (ALK(1)) bzw. »gegeben« (ALK(2)) und *Schusswaffe zur Tatbegehung* »nicht benutzt« (WAF(1)) bzw. »benutzt« (WAF(2)) berücksichtigt werden.

Die Auswertung der Datenbasis ergab, daß in keinem Fall die Tatausführung unter Benutzung einer Schusswaffe erfolgte, weshalb diese Variable in die Modellentwicklung nicht einbezogen wurde.

Auf Grund der gegebenen Kategorisierung waren 48 Kovariatenkonstellationen möglich, wobei 20 tatsächlich besetzt waren und bei 28 Stichprobennullten vorlagen. Die relevanten Kovariatenkonstellationen sowie die korrespondierenden absoluten Häufigkeiten sind der nachfolgenden Tabelle 8.12 zu entnehmen:

Tabelle 8.12:

Alter	Geschlecht	Nationalität	Akademi- scher Grad	Alkohol	Schusswaffe	n	N
1	1	1	1	1	1	6	23
1	1	2	1	1	1	2	3
1	2	1	1	1	1	100	220
1	2	1	1	2	1	10	14
1	2	2	1	1	1	48	76
2	1	1	1	1	1	33	87
2	1	1	2	1	1	0	2
2	1	2	1	1	1	0	3
2	2	1	1	1	1	513	1037
2	2	1	1	2	1	46	63
2	2	1	2	1	1	7	18
2	2	2	1	1	1	132	227
2	2	2	1	2	1	4	7
3	1	1	1	1	1	23	81
3	1	1	1	2	1	0	1
3	1	2	1	1	1	3	9
3	2	1	1	1	1	475	1129
3	2	1	1	2	1	12	24
3	2	1	2	1	1	25	66
3	2	2	1	1	1	55	134

Legende: n: Kriminalpolizeiliche Vorgeschichte liegt vor  
N: Gesamtzahl der Fälle in der jeweiligen Kovariatenkonstellation.

Im Rahmen der Modellselektion sollte wiederum ein Arbeitsmodell entwickelt werden, das zum einen lediglich signifikante Koeffizienten enthält und zum anderen einen möglichst hohen PEDAD besitzt.

Das Modell  $M_0$  und das Arbeitsmodell sind der nachfolgenden Tabelle 8.13 zu entnehmen:

Tabelle 8.13: Das Modell  $M_0$  und das Arbeitsmodell

Modell 1	Devianz	PEDAD	Freiheitsgrade
$M_0$	86,244	0%	19
	Schätzwert	Standardfehler	z-Wert
Regressionskonstante	-0,1467	0,0353	-4,1535

Modell 2	Devianz	PEDAD	Freiheitsgrade
$M_{Opt}$	13,912	83,87%	14
	Schätzwert	Standardfehler	z-Wert
Regressionskonstante	-0,6443	0,1521	-4,2360
G(2)	0,6004	0,1536	3,9089
NAT(2)	0,4138	0,1264	3,2737
A(3).NAT(2)	-0,4319	0,2199	-1,9641
ALK(1).A(3)	-0,2852	0,0780	-3,6545
A(2).NAT(1).AKA(1).ALK(2)	1,0390	0,2889	3,5964

Der PEDAD liegt mit 83,87% etwas unterhalb der Grenze von 90,00%, weshalb die Signifikanz der Parameter des Arbeitsmodells in ihrer Gesamtheit mit dem Likelihood-Ratio-Test bei einer Irrtumswahrscheinlichkeit von 5% getestet werden soll.

Es gilt folgender Testaufbau:

Hypothesen:

$H_0$ : Die in Modell  $M_2$  im Vergleich zu Modell  $M_1$  zusätzlich enthaltenen Koeffizienten sind nicht signifikant.

$H_A$ : Die zusätzlichen Koeffizienten sind signifikant.

Die Teststatistik lautet:

$$\begin{aligned}
 LR(M_0 - M_{Opt}) &= D(M_0) - D(M_{Opt}), \\
 &= 86,244 - 13,912, \\
 &= 72,332.
 \end{aligned}$$

mit 5 Freiheitsgraden.

Das Fraktile  $\chi^2_{5,0,95}$  hat den Wert 11,07. Somit muß die Nullhypothese mit einer Irrtumswahrscheinlichkeit von 5% abgelehnt werden.

Die gute Anpassung des Modells an die Daten unterstreicht die nachfolgende Tabelle 8.14. Die standardisierten Residuen liegen alle innerhalb des Intervalls von  $(\pm 1,96)$ .

Tabelle 8.14:

Alter	Ge- schlecht	National	Akad. Grad	Alkohol	n	N	beob- achteter Anteil	ge- schätzter Anteil	standardi- sierte Residuen
1	1	1	1	1	6	23	26,09%	34,43%	-0,842
1	1	2	1	1	2	3	66,67%	44,26%	0,781
1	2	1	1	1	100	220	45,45%	48,90%	-1,022
1	2	1	1	2	10	14	71,43%	48,90%	1,686
1	2	2	1	1	48	76	63,16%	59,14%	0,713
2	1	1	1	1	33	87	37,93%	34,43%	0,687
2	1	1	2	1	0	2	0,00%	34,43%	-1,025
2	1	2	1	1	0	3	0,00%	44,26%	-1,543
2	2	1	1	1	513	1037	49,47%	48,90%	0,367
2	2	1	1	2	46	63	73,02%	73,01%	0,001
2	2	1	2	1	7	18	38,89%	48,90%	-0,850
2	2	2	1	1	132	227	58,15%	59,14%	-0,303
2	2	2	1	2	4	7	57,14%	59,14%	-0,107
3	1	1	1	1	23	81	28,40%	28,30%	0,019
3	1	1	1	2	0	1	0,00%	34,43%	-0,725
3	1	2	1	1	3	9	33,33%	27,94%	0,361
3	2	1	1	1	475	1129	42,07%	41,85%	0,152
3	2	1	1	2	12	24	50,00%	48,90%	0,108
3	2	1	2	1	25	66	37,88%	41,85%	-0,654
3	2	2	1	1	55	134	41,04%	41,41%	-0,086

Die nachfolgende Gleichung 8.1 enthält die Designmatrix für das Arbeitsmodell sowie die sich durch Multiplikation ergebenden  $n_i$ . In Klammer sind die sich durch die Transformation mit der Logitfunktion ergebenden geschätzten Anteilswerte  $p_i$  aufgeführt.

Gleichung 8.1:

GM	G(2)	NAT(2)	A(3).NAT(2)	ALK(1).A(3)	A(2).NAT(1).AKA(1).ALK(2)			p (gesch.)[%]
1	0	0	0	0	0			-0,64 34,43
1	0	1	0	0	0			-0,23 44,26
1	1	0	0	0	0			-0,04 48,90
1	1	0	0	0	0			-0,04 48,90
1	1	1	0	0	0			0,37 59,14
1	0	0	0	0	0			-0,64 34,43
1	0	0	0	0	0	-0,644	-0,64	34,43
1	0	1	0	0	0	0,600	-0,23	44,26
1	1	0	0	0	0	0,414	-0,04	48,90
1	1	0	0	0	1	-0,432	= 1,00	73,01
1	1	0	0	0	0	-0,285	-0,04	48,90
1	1	1	0	0	0	1,039	0,37	59,14
1	1	1	0	0	0		0,37	59,14
1	0	0	0	1	0		-0,93	28,30
1	0	0	0	0	0		-0,64	34,43
1	0	1	1	1	0		-0,95	27,94
1	1	0	0	1	0		-0,33	41,85
1	1	0	0	0	0		-0,04	48,90
1	1	0	0	1	0		-0,33	41,85
1	1	1	1	1	0		-0,35	41,41

## 8.7 Interpretation des Arbeitsmodells

Neben der Regressionskonstante sind 5 weitere Effekte signifikant. Es handelt sich hierbei um die beiden Haupteffekte *Geschlecht* und *Nationalität*, um die beiden Interaktionseffekte 1. Ordnung »Alterskategorie über 35 Jahre« und »nicht-deutscher Tatverdächtiger« sowie »alkoholische Beeinflussung liegt nicht vor« und »Alterskategorie über 35 Jahre«. Daneben ist ein Interaktionseffekt der 3. Ordnung signifikant. Es ist die Konstellation »Alterskategorie zwischen 21 und 35 Jahre«, »deutscher Tatverdächtiger«, »keine akademische Vorbildung« sowie »alkoholische Beeinflussung liegt vor«.

Referenzkategorie sind Frauen bis 21 Jahre mit deutscher Staatsangehörigkeit ohne akademischen Abschluß und ohne alkoholischer Beeinflussung zur Tatzeit. Für diese Personengruppe beträgt die geschätzte relative Häufigkeit für eine kriminalpolizeiliche Vorgeschichte 34,4%. Wie bereits in dem zuvor gerechneten binomialen Logitmodell gibt es auch in diesem erweiterten Modell einen geschlechtsspezifischen Effekt. Er ist mit 0,6004 positiv, d. h. Männer, die das Delikt Nötigung im Straßenverkehr begehen, sind im allgemeinen häufiger mit nichtverkehrskriminellen Delikten vorbelastet, so steigt die analysierte relative Häufigkeit bei jungen Männern gegenüber der Referenzkategorie auf 48,9%. Gleiches gilt für die »nichtdeutschen Tatverdächtigen«. Dies kommt in dem po-

sitiven Wert des entsprechenden Koeffizienten mit 0,414 zum Ausdruck. Bezogen auf die jungen Männer entspricht dies einer Steigerung des Anteils der Tatverdächtigen mit einer kriminalpolizeilichen Vorgeschichte von 48,9% auf 59,1%.

Beide Interaktionseffekte 1. Ordnung beziehen sich auf Tatverdächtige über 35 Jahre und zwar jeweils mit negativem Vorzeichen, d. h. die korrespondierenden relativen Häufigkeiten für die kriminalpolizeiliche Vorgeschichte reduzieren sich für diese Alterskategorie. Zum einen gilt dies für »nichtdeutsche Tatverdächtige« über 35 Jahre ( $A(3).NAT(2) = -0,432$ ), zum anderen für Tatverdächtige, die zur Tatzeit nicht unter alkoholischer Beeinflussung standen ( $ALK(1).A(3) = -0,285$ ). Durch diese beiden Effekte reduziert sich der Anteil der kriminalpolizeilichen Vorbelastung für nichtdeutsche Männer über 35 Jahre ohne akademischen Abschluß und alkoholische Beeinflussung gegenüber den beiden Vergleichsgruppen der Alterskategorien bis 21 Jahre und zwischen 22 und 35 Jahren von 59,1% auf 41,4%.

Deutlich erhöht ist der fragliche Anteilswert für deutsche Tatverdächtige mit einem Alter zwischen 22 und 35 Jahren, die keine akademischen Abschluß aufweisen und bei der Begehung des Delikts Nötigung im Straßenverkehr unter alkoholischer Beeinflussung standen ( $A(2).NAT(1).AKA(1).ALK(2) = 1,039$ ). Bei dieser Personengruppe sind 73% bereits allgemeinkriminalpolizeilich in Erscheinung getreten.

Zusammenfassend läßt sich festhalten, daß auch durch dieses Modell nachgewiesen werden kann, daß Männer, die eine Nötigung im Straßenverkehr begehen, deutlich stärker im allgemeinkriminalpolizeilichen Bereich auffällig waren. Dies gilt analog für nichtdeutsche Tatverdächtige, allerdings nicht für diejenigen über 35 Jahre. In diesem Fall liegen die Anteilswerte auf einem vergleichbaren Niveau wie bei den deutschen Tatverdächtigen. Weiterhin ist festzuhalten, daß die Tatsache, daß der Tatverdächtige bei Begehung der Tat unter alkoholischer Beeinflussung stand, für eine im allgemeinen größere kriminelle Vorbelastung spricht. Dagegen impliziert das Vorhandensein eines akademischen Abschlusses tendenziell eine geringere Auffälligkeit im allgemeinkriminalpolizeilichen Bereich.

## **9 Statistische Analyse des Delikts Gefährlicher Eingriff in den Straßenverkehr**

### **9.1 Beschreibung der Stichprobe**

Analog zu den Kapiteln 6 und 8 wird hier das Delikt „Gefährlicher Eingriff in den Straßenverkehr“ untersucht. In die Analyse wurden insgesamt 8.617 Fälle des Gefährlichen Eingriffs in den Straßenverkehr einbezogen. Dies entspricht dem Gesamtbestand der in der Personenauskunftsdatei des Landeskriminalamts Baden-Württemberg gespeicherten Fälle, bezogen auf den Zeitraum von 1977 bis 1991. Dabei wiesen 6.184 (= 71,77%) bereits eine allgemeinkriminalpolizeiliche Vorgeschichte auf.

Analog zu den o. a. Kapiteln wird nachfolgend die alters- und geschlechtsspezifischen Struktur analysiert.

### **9.2 Altersstruktur der Tatverdächtigen**

Tabelle 9.1 enthält die absoluten, Tabelle 9.2 die relativen Häufigkeiten.



**Tabelle 9.1: Altersverteilung (Absolutwerte) der Tatverdächtigen des Delikts Gefährlicher Eingriff in den Straßenverkehr**

	bis 21 Jahre	22 bis 35 Jahre	über 35 Jahre	Summe
Gefährlicher Eingriff in den Straßenverkehr	3.095	3.426	2.096	8.617
	100%	100%	100%	100%
Gefährlicher Eingriff in den Straßenverkehr ohne kriminalpolizeiliche Vorgeschichte	696	979	758	2.433
	22,49%	28,58%	36,16%	28,23%
Gefährlicher Eingriff in den Straßenverkehr mit kriminalpolizeilicher Vorgeschichte	2.399	2.447	1.338	6.184
	77,51%	71,42%	63,84%	71,77%

Quelle: In Kapitel 5.2.2 beschriebene Stichprobe.

**Tabelle 9.2: Altersverteilung (Relative Häufigkeiten) der Tatverdächtigen des Delikts Gefährlicher Eingriff in den Straßenverkehr**

	bis 21 Jahre	22 bis 35 Jahre	über 35 Jahre
Gefährlicher Eingriff in den Straßenverkehr	35,92%	39,76%	24,32%
Gefährlicher Eingriff in den Straßenverkehr ohne kriminalpolizeiliche Vorgeschichte	28,61%	40,24%	31,15%
Gefährlicher Eingriff in den Straßenverkehr mit kriminalpolizeilicher Vorgeschichte	38,79%	39,57%	21,64%

Quelle: In Kapitel 5.2.2 beschriebene Stichprobe.

Tabelle 9.1 zeigt, daß die überwiegende Mehrheit der Tatverdächtigen des Delikts Gefährlicher Eingriff in den Straßenverkehr bereits kriminalpolizeilich in Erscheinung getreten ist.

Tabelle 9.2 ist zu entnehmen, daß bei dem Delikt Gefährlicher Eingriff in den Straßenverkehr die beiden jüngeren Altersgruppen mit 35,92% bzw. 39,76% der Tatverdächtigen stark repräsentiert sind.

### 9.3 Geschlechtsspezifische Struktur der Tatverdächtigen

Tabelle 9.3 und Tabelle 9.4 weisen, ähnlich wie im Falle der Nötigung (Tabelle 8.3 und 8.4), aus, daß Männer mit ca. 95% überrepräsentiert sind. Demnach kann auch dieses Delikt als typisches »Männer-Delikt« bezeichnet werden.

**Tabelle 9.3: Geschlechtsspezifische Verteilung (Absolutwerte) der Tatverdächtigen des Delikts Gefährlicher Eingriff in den Straßenverkehr**

	weiblich	männlich	Summe
Gefährlicher Eingriff in den Straßenverkehr	386	8.231	8.617
	100%	100%	100%
Gefährlicher Eingriff in den Straßenverkehr ohne kriminalpolizeiliche Vorgeschichte	135	2.298	2.433
	34,97%	27,92%	28,23%
Gefährlicher Eingriff in den Straßenverkehr mit kriminalpolizeilicher Vorgeschichte	251	5.933	6.184
	65,03%	72,08%	71,77%

Quelle: In Kapitel 5.2.2 beschriebene Stichprobe.

**Tabelle 9.4: Geschlechtsspezifische Verteilung (Relative Häufigkeiten) der Tatverdächtigen des Delikts Gefährlicher Eingriff in den Straßenverkehr**

	weiblich	männlich
Gefährlicher Eingriff in den Straßenverkehr	4,48%	95,52%
Gefährlicher Eingriff in den Straßenverkehr ohne kriminalpolizeiliche Vorgeschichte	5,55%	94,45%
Gefährlicher Eingriff in den Straßenverkehr mit kriminalpolizeilicher Vorgeschichte	4,06%	95,94%

Quelle: In Kapitel 5.2.2 beschriebene Stichprobe.

## 9.4 Alters- und geschlechtsspezifische Struktur der Tatverdächtigen

In den nachfolgenden Tabellen werden die absoluten und relativen Häufigkeiten der Tatverdächtigen des Delikts Gefährlicher Eingriff in den Straßenverkehr differenziert nach *Alter* und *Geschlecht* dargestellt.

**Tabelle 9.5: Alters- und geschlechtsspezifische Verteilung (Absolutwerte) der Tatverdächtigen im Zusammenhang mit dem Delikt Gefährlicher Eingriff in den Straßenverkehr**

	bis 21 Jahre		22 bis 35 Jahre		über 35 Jahre		Summe
	weiblich	männlich	weiblich	männlich	weiblich	männlich	
Gefährlicher Eingriff in den Straßenverkehr	100	2.995	150	3.276	136	1.960	8.617
	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Gefährlicher Eingriff ohne kriminalpolizeiliche Vorgeschichte	23	673	73	906	39	719	2.433
	23,00%	22,47%	48,67%	27,66%	28,68%	36,68%	28,23%
Gefährlicher Eingriff mit kriminalpolizeilicher Vorgeschichte	77	2.322	77	2.370	97	1.241	6.184
	77,00%	77,53%	51,33%	72,34%	71,32%	63,32%	71,77%

Quelle: In Kapitel 5.2.2 beschriebene Stichprobe.

**Tabelle 9.6: Alters- und geschlechtsspezifische Verteilung (Relative Häufigkeiten) der Tatverdächtigen des Delikts Gefährlicher Eingriff in den Straßenverkehr**

	bis 21 Jahre		22 bis 35 Jahre		über 35 Jahre	
	weiblich	männlich	weiblich	männlich	weiblich	männlich
Gefährlicher Eingriff in den Straßenverkehr	1,16%	34,76%	1,74%	38,02%	1,58%	22,75%
Gefährlicher Eingriff ohne kriminalpolizeiliche Vorgeschichte	0,95%	27,66%	3,00%	37,24%	1,60%	29,55%
Gefährlicher Eingriff mit kriminalpolizeilicher Vorgeschichte	1,25%	37,55%	1,25%	38,32%	1,57%	20,07%

Quelle: In Kapitel 5.2.2 beschriebene Stichprobe.

Wie bereits im Falle der Nötigung im Straßenverkehr ist Tabelle 9.5 und Tabelle 9.6 zu entnehmen, daß auch bei Gefährlicher Eingriff in den Straßenverkehr in allen Kategorien mehr als die Hälfte der Tatverdächtigen bereits eine **kriminalpolizeiliche Vorgeschichte** aufweisen. Besonders deutlich wird dies im Falle der Männer bis 21 Jahre, wo bereits 2.264 von 2.995 Tatverdächtigen (= 77,53%) entsprechend vorbelastet sind.

## 9.5 Binomiales Logitmodell

Wie bereits im Falle der Unfallflucht und der Nötigung im Straßenverkehr geschehen, wird in Tabelle 9.7 die Besetzung der Kontingenztafel (Tabelle 9.5) für das Delikt Gefährlicher Eingriff in den Straßenverkehr nochmals nach unabhängigen und abhängigen Variablen differenziert dargestellt und ein binomiales Logitmodell angepaßt.

**Tabelle 9.7:** Besetzung der Kontingenztafel differenziert nach unabhängigen (*Alter* und *Geschlecht*) und abhängigen Variablen (*Tatverdächtige des Delikts Gefährlicher Eingriff in den Straßenverkehr mit kriminalpolizeilicher bzw. ohne kriminalpolizeiliche Vorgeschichte*)

unabhängige Variablen		bis 21 Jahre		22 bis 35 Jahre		über 35 Jahre		Summe
		weiblich	männlich	weiblich	männlich	weiblich	männlich	
abhängige Variablen	Gefährlicher Eingriff ohne kriminalpol. Vorgeschichte	23	673	73	906	39	719	2.433
	Gefährlicher Eingriff mit kriminalpol. Vorgeschichte	77	2.322	77	2.370	97	1.241	6.184
Summe		100	2.995	150	3.276	136	1.960	8.617

Quelle: In Kapitel 5.2.2 beschriebene Stichprobe.

Ausgehend von Tabelle 9.7 wurden die Einflußfaktoren für das Vorliegen einer kriminalpolizeilichen Vorgeschichte mittels eines binomialen Logitmodells herausgearbeitet. Dabei sind auch in diesem Fall die einzelnen Schritte nicht explizit in der Arbeit dargestellt. Es galt auch hier ein Modell zwischen den beiden Extremen ( $M_0$ : Außer der Regressionskonstante hat keine Variable Einfluß auf die Verteilung innerhalb der Kontingenztafel (Tabelle 9.7)) und dem saturierten Modell ( $M_S$ : Alle denkbaren Haupteffekte und Interaktionseffekte sind von Bedeutung) zu finden.

**Tabelle 9.8:** Zusammenfassende Darstellung der wichtigsten binomialen Logitmodelle bezogen auf die Daten der Tabelle 9.7 (Der geschätzte Standardfehler  $s_j$  wird in der Tabelle mit Standardfehler bezeichnet.)

<b>Modell 1</b> <b>M<sub>0</sub></b>	<b>Devianz</b>	<b>PEDAD</b>	<b>Freiheitsgrade</b>
	146,8300	0%	5
	<b>Schätzwert</b>	<b>Standardfehler</b>	<b>z-Wert</b>
<b>Regressionskonstante</b>	0,9328	0,0239	38,9804
<b>Modell 2</b> <b>M<sub>s</sub></b>	<b>Devianz</b>	<b>PEDAD</b>	<b>Freiheitsgrade</b>
	0,0000	100%	0
	<b>Schätzwert</b>	<b>Standardfehler</b>	<b>z-Wert</b>
<b>Regressionskonstante</b>	1,2080	0,2376	5,0842
<b>G(2)</b>	0,0301	0,2416	0,1247
<b>A(2)</b>	-1,1600	0,2884	4,0049
<b>A(3)</b>	-0,2972	0,3040	0,9776
<b>G(2).A(2)</b>	0,8781	0,2943	2,9837
<b>G(2).A(3)</b>	-0,3955	0,3107	1,2729
<b>Modell 3</b> <b>M<sub>G</sub></b>	<b>Devianz</b>	<b>PEDAD</b>	<b>Freiheitsgrade</b>
	138,1400	5,92%	4
	<b>Schätzwert</b>	<b>Standardfehler</b>	<b>z-Wert</b>
<b>Regressionskonstante</b>	0,6202	0,1067	5,8126
<b>G(2)</b>	0,3823	0,1095	3,4913
<b>Modell 4</b> <b>M<sub>A</sub></b>	<b>Devianz</b>	<b>PEDAD</b>	<b>Freiheitsgrade</b>
	31,9030	78,27%	3
	<b>Schätzwert</b>	<b>Standardfehler</b>	<b>z-Wert</b>
<b>Regressionskonstante</b>	1,2370	0,0431	28,7340
<b>A(2)</b>	-0,3214	0,0573	5,6091
<b>A(3)</b>	-0,6692	0,0626	10,6884

Modell 5	Devianz	PEDAD	Freiheitsgrade
$M_{Opt}$	2,7095	98,15%	2
	Schätzwert	Standardfehler	z-Wert
Regressionskonstante	1,2230	0,0420	29,1399
G(1).A(2)	-1,1690	0,1687	6,9295
G(2).A(2)	-0,2610	0,0573	4,5526
G(2).A(3)	-0,6768	0,0629	10,7582

Modell 1 geht wiederum davon aus, daß weder die Variable *Alter* noch die Variable *Geschlecht* einen Einfluß auf die Verteilung in der Tabelle besitzt. Es enthält die Basisdevianz von 146,83.

Die Modelle 3 und 4 enthalten jeweils die erklärenden Variablen *Alter* und *Geschlecht*. Isoliert betrachtet liefern beide Variablen lediglich dürftige Werte für den PEDAD (38,42% bzw. 60,21%). Dies zeigt, daß die Haupteffekte für sich betrachtet die Datenbasis nur unzureichend erklären. Es galt nun, signifikante Interaktionseffekte 1. Ordnung zwischen *Alter* und *Geschlecht* zu finden, die die abhängigen Variablen präziser erklären.

Das saturierte Modell (Modell 2) zeigt anhand der z-Werte, daß vor allem der altersspezifische Effekt A(2) sowie der Interaktionseffekt G(2).A(2) signifikant sind. Dies bedeutet, daß Tatverdächtige der mittleren Alterskategorie gegenüber der Basiskategorie (Frauen bis 21 Jahre) weniger stark kriminalpolizeilich in Erscheinung getreten sind (dies kommt im negativen Vorzeichen des Schätzwertes zum Ausdruck), dieser Effekt wird allerdings für Männer der mittleren Alterskategorie abgeschwächt (positives Vorzeichen von G(2).A(2)).

Isoliert betrachtet liefert die erklärende Variable G(2), die den geschlechtsspezifischen Einfluß von Männern modelliert, einen PEDAD von lediglich 5,92% (Modell 3). Die altersspezifischen Haupteffekte hingegen erreichen einen PEDAD von 78,27% (Modell 4). Dies deutet zum einen darauf hin, daß vor allem altersspezifische Einflüsse auf den geschätzten Anteilswert (Tatverdächtige mit kriminalpolizeilicher Vorgeschichte an den Tatverdächtigen der Stichprobe insgesamt) vorliegen. Zum andern wird durch die negativen Vorzeichen der Schätzwerte für A(2) und A(3) verdeutlicht, daß der geschätzte Anteilswert mit zunehmendem Alter der Tatverdächtigen sinkt.

Das Arbeitsmodell  $M_{Opt}$  (Modell 5) ist nahezu vollständig (PEDAD: 98,15%) an das Datenmaterial angepaßt. Die z-Werte der einbezogenen Variablen liegen mit 4,5526, 6,9295 sowie 10,7582 deutlich über der kritischen Grenze von 1,96.

Als Basiskategorie wurden im Design des Arbeitsmodells junge Männer und Frauen sowie Frauen über 35 Jahre ausgewählt. Diese drei Gruppen weisen einen geschätzten Anteil der Tatverdächtigen des Delikts Gefährlicher Eingriff in den Straßenverkehr mit kriminalpolizeilicher Vorgeschichte von 77,25% auf. Dieser Anteil wird im Falle der Frauen über 35 Jahren gegenüber dem empirischen Wert (71,32%) etwas überzeichnet. Frauen der mittleren Alterskategorie liegen deutlich unter diesem Wert (Schätzwert des Koeffizienten zu  $G(1).A(2)$ : -1,169); abgeschwächt gilt dies auch für die Männer dieser Altersgruppe (der Koeffizient von  $G(2).A(2)$  ist -0,2610) wie auch für Männer über 35 Jahre (der Koeffizient von  $G(2).A(3)$  ist -0,6768).

Tabelle 9.9 enthält wiederum die empirischen und geschätzten Anteile sowie die standardisierten Residuen. Die standardisierten Residuen liegen ausnahmslos im Intervall von  $(\pm 1,96)$ . Wie bereits erwähnt, wird der geschätzte Anteil im Fall der Frauen über 35 Jahre durch das Arbeitsmodell etwas überzeichnet, weshalb auch der Wert für das standardisierte Residuum mit -1,649 relativ hoch ist.

**Tabelle 9.9: Beobachtete und mit dem Arbeitsmodell geschätzte absolute Häufigkeiten für das Delikt Gefährlicher Eingriff in den Straßenverkehr**

	bis 21 Jahre		22 bis 35 Jahre		über 35 Jahre	
	weiblich	männlich	weiblich	männlich	weiblich	männlich
Gefährlicher Eingriff in den Straßenverkehr	100	2.995	150	3.276	136	1.960
Tatverdächtige mit kriminalpolizeilicher Vorgeschichte	77	2.322	77	2.370	97	1.241
beobachteter Anteil	77,00%	77,53%	51,33%	72,34%	71,32%	63,32%
geschätzter Anteil	77,25%	77,25%	51,33%	72,34%	77,25%	63,32%
standardisierte Residuen	- 0,060	0,365	0,001	0,006	-1,649	-0,003

Quelle: Tabelle 9.7 und Tabelle 9.8.

Der Tabelle 9.9 ist zu entnehmen, daß zwischen 51,33% und 77,53% der Tatverdächtigen des Delikts Gefährlicher Eingriff in den Straßenverkehr bereits eine kriminalpolizeiliche Vorgeschichte aufweisen. Besonders hoch ist diese relative Häufigkeit bei jungen Männern und Frauen bis 21 Jahre (77,53% bzw. 77,00%).

Dies läßt den Schluß zu, daß die Begehung eines Gefährlichen Eingriffs in den Straßenverkehr ein sehr prägnanter Indikator für eine kriminalpolizeiliche Vorgeschichte ist. Frauen treten zwar lediglich in 4,5% der Fälle als Tatverdächtige

auf, weisen aber ebenfalls eine hohe Delinquenz im allgemeinkriminellen Bereich auf. Aufgrund der großen Anzahl von untersuchten Fällen (8.617), konnten immerhin noch 386 weibliche Tatverdächtige in die Analyse einbezogen werden.

Die Likelihood-Ratio-Statistik, die die Erklärungskraft aller in das Arbeitsmodell einbezogenen erklärenden Variablen simultan testet, beträgt bei 3 Freiheitsgraden als Differenz zwischen der Devianz des Basismodells und des Arbeitsmodells 144,12. Das korrespondierende  $\chi^2_{3,0,95}$ -Fraktil beträgt 7,815. Somit muß die Nullhypothese, die berücksichtigten erklärenden Variablen haben keinen Effekt, bei einem Fehlerniveau 1. Art von 5% abgelehnt werden. Dies bestätigt die gute Anpassung des Arbeitsmodells an die Daten.

Der Vollständigkeit halber sollen auch in diesem Fall die geschätzte Varianz-Kovarianzmatrix und die geschätzte Matrix der Standardfehler der Differenzen der  $\hat{\beta}_j$  des Arbeitsmodells  $M_{Opt}$  angegeben werden.



Tabelle 9.10: Geschätzte Varianz-Kovarianzmatrix der  $\hat{\beta}_j$  für das Arbeitsmodell  $M_{opt}$

	$\hat{\beta}_0=GM$	$\hat{\beta}_1=G(2).A(2)$	$\hat{\beta}_2=G(2).A(3)$	$\hat{\beta}_3=G(1).A(3)$
$\hat{\beta}_0=GM$	0,001761			
$\hat{\beta}_1=G(2).A(2)$	-0,001761	0,003287		
$\hat{\beta}_2=G(2).A(3)$	-0,001761	0,001761	0,003958	
$\hat{\beta}_3=G(1).A(3)$	-0,001761	0,001761	0,001761	0,028450

Tabelle 9.11: Matrix der geschätzten Standardfehler der Differenzen der  $\hat{\beta}_j$  des Arbeitsmodells

	$\hat{\beta}_0=GM$	$\hat{\beta}_1=G(2).A(2)$	$\hat{\beta}_2=G(2).A(3)$	$\hat{\beta}_3=G(1).A(3)$
$\hat{\beta}_0=GM$	0,00000			
$\hat{\beta}_1=G(2).A(2)$	-0,09258	0,00000		
$\hat{\beta}_2=G(2).A(3)$	-0,09613	0,06101	0,00000	
$\hat{\beta}_3=G(1).A(3)$	-0,01837	0,16800	0,16990	0,00000

Wie bereits im Fall der Unfallflucht sowie der Nötigung im Straßenverkehr zeigt sich auch beim Delikt Gefährlicher Eingriff in den Straßenverkehr, daß ein erheblicher Teil der Tatverdächtigen bereits kriminell vorbelastet ist. Ähnlich wie bei der Nötigung im Straßenverkehr (93,53%) liegt der Anteil der Männer an den Tatverdächtigen bei 95,52%.

Wie eng der Zusammenhang zwischen dem Delikt Gefährlicher Eingriff in den Straßenverkehr und der allgemeinen Kriminalität ist, kommt in den relativen Häufigkeiten der Tatverdächtigen mit kriminalpolizeilicher Vorgeschichte zum Ausdruck. Er schwankt zwischen 51,33% (Frauen von 22 bis 35 Jahre) und 77,53% (Männer bis 21 Jahre).

Frauen sind zwar mit 4,5% wesentlich geringer unter den Tatverdächtigen zu finden, stehen aber im Hinblick auf die kriminalpolizeiliche Vorbelastung den männlichen Probanden kaum nach. Auffällig ist, daß Frauen bis 21 Jahre zwar

sehr selten als Tatverdächtige erfaßt werden, aber dann wie die gleichaltrigen Männer in 77,00% der Fälle eine kriminalpolizeiliche Vorgeschichte aufweisen.

## 9.6 Erweitertes Modell

Analog zum vorherigen Kapitel soll nun in einem weiteren Schritt ein binomiales Logitmodell entwickelt werden, das neben den bisherigen alters- und geschlechtsspezifischen Kategorien weitere Variablen berücksichtigt. So sollen die erklärenden Variablen *Nationalität* mit den Ausprägungen »deutscher Tatverdächtiger« (NAT(1)) und »nichtdeutscher Tatverdächtiger« (NAT(2)), *Ausbildung* des Tatverdächtigen mit den Ausprägungen »akademischer Abschluß liegt nicht vor« (AKA(1)) bzw. »akademischer Abschluß liegt vor« (AKA(2)), *alkoholische Beeinflussung* zur Tatzeit »nicht gegeben« (ALK(1)) bzw. »gegeben« (ALK(2)) und *Schusswaffe* zur Tatbegehung »nicht benutzt« (WAF(1)) bzw. »benutzt« (WAF(2)) berücksichtigt werden.

Die Auswertung der Datenbasis ergab, daß in keinem Fall die Tatausführung unter Benutzung einer Schusswaffe erfolgte, weshalb diese Variable in die Modellentwicklung nicht einbezogen wurde.

Auf Grund der gegebenen Kategorisierung waren 48 Kovariatenkonstellationen möglich, wobei 31 tatsächlich besetzt waren und bei 17 Stichprobennull vorlagen. Die relevanten Kovariatenkonstellationen sowie die korrespondierenden absoluten Häufigkeiten sind der nachfolgenden Tabelle zu entnehmen:

Tabelle 9.12: Kovariatenkonstellationen sowie die korrespondierenden absoluten Häufigkeiten

Alter	Geschlecht	Nationalität	Akademischer Grad	Alkohol	n	N
1	1	1	1	1	738	1077
1	1	1	1	2	329	437
1	1	2	1	1	181	251
1	1	2	1	2	48	67
1	2	1	1	1	40	59
1	2	1	1	2	8	9
1	2	2	1	1	5	5
1	2	2	1	2	2	2
2	1	1	1	1	853	1332
2	1	1	1	2	425	551
2	1	1	2	1	11	24
2	1	2	1	1	274	398
2	1	2	1	2	69	99
2	1	2	2	1	1	1
2	2	1	1	1	54	91
2	2	1	1	2	13	15
2	2	2	1	1	8	16
2	2	2	1	2	4	4
3	1	1	1	1	608	1100
3	1	1	1	2	138	185
3	1	1	2	1	25	50
3	1	1	2	2	1	5
3	1	2	1	1	135	204
3	1	2	1	2	17	22
3	1	2	2	1	3	4
3	1	2	2	2	1	1
3	2	1	1	1	46	74
3	2	1	1	2	4	8
3	2	1	2	1	1	2
3	2	2	1	1	10	16
3	2	2	1	2	1	1

Legende: n: Kriminalpolizeiliche Vorgeschichte liegt vor,  
N: Gesamtzahl der Fälle in der jeweiligen Kovariatenkonstellation.

Auch hier wurde im Rahmen der Modellselektion ein Arbeitsmodell entwickelt, das zum einen lediglich signifikante Koeffizienten enthält und zum anderen einen möglichst hohen PEDAD aufweist.

Das Modell  $M_0$  und das Arbeitsmodell  $M_{Opt}$  sind der nachfolgenden Tabelle zu entnehmen:

Tabelle 9.13: Modell  $M_0$  und Arbeitsmodell  $M_{opt}$

Modell 1	Devianz	PEDAD	Freiheitsgrade
$M_0$	161,36	0,00%	30
	Schätzwert	Standardfehler	z-Wert
Great Mean	0,68	0,03	25,05

Modell 1	Devianz	PEDAD	Freiheitsgrade
$M_{opt}$	25,09	84,45%	22
	Schätzwert	Standardfehler	z-Wert
Great Mean	0,79	0,06	13,68
A(2)	-0,23	0,07	-3,2
A(3)	-0,57	0,08	-7,02
NAT(2)	0,16	0,09	1,87
ALK(2)	0,27	0,1	2,62
A(3).NAT(2)	0,29	0,17	1,68
A(3).ALK(2)	0,51	0,19	2,64
AKA(2).ALK(2)	-1,78	0,88	-2,02
A(2).NAT(1).AKA(1).ALK(2)	0,4	0,15	2,62

Legende:

Alter (A) (1 = bis 21 Jahre, 2 = 22 bis 35 Jahre, 3 = über 35 Jahre),  
 Nationalität (NAT) (1 = deutscher, 2 = nichtdeutscher Tatverdächtiger),  
 Alkoholbeeinflussung (ALK) (1 = liegt nicht vor, 2 = liegt vor),  
 Akademische Ausbildung (AKA) (1 = liegt nicht vor, 2 = liegt vor).

Der PEDAD liegt mit 84,45% etwas unterhalb der Grenze von 90%, weshalb die Signifikanz der Parameter des Arbeitsmodells in ihrer Gesamtheit mit dem Likelihood-Ratio-Test bei einer Irrtumswahrscheinlichkeit von 5% getestet werden sollen.

Es gilt folgender Testaufbau:

Hypothesen:

$H_0$ : Die in Modell  $M_2$  im Vergleich zu Modell  $M_1$  zusätzlich enthaltenen Koeffizienten sind nicht signifikant.

$H_A$ : Die zusätzlichen Koeffizienten sind signifikant.

Die Teststatistik lautet:

$$LR(M_0 - M_{Opt}) = D(M_0) - D(M_{Opt}) = 161,36 - 25,087 = 136,27$$

mit 8 Freiheitsgraden.

Das Fraktil  $X^2_{8,0,95}$  hat den Wert 15,51. Somit muß die Nullhypothese mit einer Irrtumswahrscheinlichkeit von 5% abgelehnt werden.

Obwohl die beiden z-Werte für die Koeffizienten NAT(2) und A(3).NAT(2) etwas außerhalb des Intervalls von  $\pm 1,96$  liegen, sollen sie wegen der im Zusammenhang mit der Problematik des multiplen Testens gemachten Feststellung im Modell belassen werden.

Die gute Anpassung des Modells an die Daten wird durch die nachfolgende Tabelle verdeutlicht. Die standardisierten Residuen liegen alle innerhalb des Intervalls von  $\pm 1,96$ .

Tabelle 9.14: Kovariantenkonstellationen, beobachtete und geschätzte Häufigkeiten mit standardisierten Residuen

Alter	Geschlecht	Nationalität	Akademischer Grad	Alkohol	n	N	beobachte relative Häufigkeit	geschätzte relative Häufigkeit	standardisierte Residuen
1	1	1	1	1	738	1077	68,52%	68,79%	-0,190
1	1	1	1	2	329	437	75,29%	74,34%	0,452
1	1	2	1	1	181	251	72,11%	72,13%	-0,006
1	1	2	1	2	48	67	71,64%	77,28%	-1,102
1	2	1	1	1	40	59	67,80%	68,79%	-0,165
1	2	1	1	2	8	9	88,89%	74,34%	0,999
1	2	2	1	1	5	5	100,00%	72,13%	1,390
1	2	2	1	2	2	2	100,00%	77,28%	0,767
2	1	1	1	1	853	1332	64,04%	63,58%	0,350
2	1	1	1	2	425	551	77,13%	77,39%	-0,142
2	1	1	2	1	11	24	45,83%	63,58%	-1,807
2	1	2	1	1	274	398	68,84%	67,21%	0,695
2	1	2	1	2	69	99	69,70%	72,93%	-0,724
2	1	2	2	1	1	1	100,00%	67,21%	0,699
2	2	1	1	1	54	91	59,34%	63,58%	-0,840
2	2	1	1	2	13	15	86,67%	77,39%	0,859
2	2	2	1	1	8	16	50,00%	67,21%	-1,466
2	2	2	1	2	4	4	100,00%	72,93%	1,219
3	1	1	1	1	608	1100	55,27%	55,47%	-0,132
3	1	1	1	2	138	185	74,59%	73,25%	0,415
3	1	1	2	1	25	50	50,00%	55,47%	-0,776
3	1	1	2	2	1	5	20,00%	31,61%	-0,558
3	1	2	1	1	135	204	66,18%	66,05%	0,039
3	1	2	1	2	17	22	77,27%	81,04%	-0,451
3	1	2	2	1	3	4	75,00%	66,05%	0,378
3	1	2	2	2	1	1	100,00%	41,92%	1,177
3	2	1	1	1	46	74	62,16%	55,47%	1,158
3	2	1	1	2	4	8	50,00%	73,25%	-1,485
3	2	1	2	1	1	2	50,00%	55,47%	-0,156
3	2	2	1	1	10	16	62,50%	66,05%	-0,300
3	2	2	1	2	1	1	100,00%	81,04%	0,484

Die nachfolgende Gleichung 9.1 enthält die Designmatrix für das Arbeitsmodell sowie die sich durch Multiplikation ergebenden  $n_i$ . In Klammern sind die sich durch die Transformation mit der Logitfunktion ergebenden geschätzten Anteilswerte  $p_i$  aufgeführt.

Gleichung 9.1:

A	B	C	D	E	F	G	H	I		P	
1	0	0	0	0	0	0	0	0		0,79	68,79
1	0	0	0	1	0	0	0	0		1,06	74,34
1	0	0	1	0	0	0	0	0		0,95	72,13
1	0	0	1	1	0	0	0	0		1,22	77,28
1	0	0	0	0	0	0	0	0		0,79	68,79
1	0	0	0	1	0	0	0	0		1,06	74,34
1	0	0	1	0	0	0	0	0		0,95	72,13
1	0	0	1	1	0	0	0	0		1,22	77,28
1	1	0	0	0	0	0	0	0		0,56	63,58
1	1	0	0	1	0	0	0	1		1,23	77,39
1	1	0	0	0	0	0	0	0		0,56	63,58
1	1	0	1	0	0	0	0	0	0,7904	0,72	67,21
1	1	0	1	1	0	0	0	0	-0,2333	0,99	72,93
1	1	0	1	0	0	0	0	0	-0,5707	0,72	67,21
1	1	0	0	0	0	0	0	0	0,1605	0,56	63,58
1	1	0	0	1	0	0	0	1	0,2734	1,23	77,39
1	1	0	1	0	0	0	0	0	0,2852	0,72	67,21
1	1	0	1	1	0	0	0	0	0,5140	0,99	72,93
1	0	1	0	0	0	0	0	0	-1,7790	0,22	55,74
1	0	1	0	1	0	1	0	0	0,3997	1,01	73,25
1	0	1	0	0	0	0	0	0		0,22	55,47
1	0	1	0	1	0	1	1	0		-0,77	31,61
1	0	1	1	0	1	0	0	0		0,67	66,05
1	0	1	1	1	1	1	0	0		1,45	81,04
1	0	1	1	0	1	0	0	0		0,67	66,05
1	0	1	1	1	1	1	1	0		-0,33	41,92
1	0	1	0	0	0	0	0	0		0,22	55,47
1	0	1	0	1	0	1	0	0		1,01	73,25
1	0	1	0	0	0	0	0	0		0,22	55,47
1	0	1	1	0	1	0	0	0		0,67	66,05
1	0	1	1	1	1	1	0	0		1,45	81,04

Spalten:

- A = GM
- B = A(2)
- C = A(3)
- D = NAT(2)
- E = ALK(2)
- F = A(3).NAT(2)
- G = A(3).ALK(2)
- H = AKA(2).ALK(2)
- I = A(2).NAT(1).AKA(1).ALK(2)
- P = p (geschätzt) [%]

## 9.7 Interpretation des Arbeitsmodells

Neben der Regressionskonstante sind acht weitere Effekte signifikant. Es handelt sich hierbei um die Haupteffekte *Alter* (A(2) und A(3)), *Nationalität* (NAT(2)) und *alkoholische Beeinflussung* (ALK(2)), die Interaktionseffekte 1. Ordnung »Alterskategorie über 35 Jahre« und »nichtdeutscher Tatverdächtiger« (A(3).NAT(2)), »Alterskategorie über 35 Jahre« und »alkoholische Beeinflussung liegt vor« (A(3).ALK(2)) sowie »akademischer Abschluß ist gegeben« und »alkoholische Beeinflussung zur Tatzeit lag vor« (AKA(2).ALK(2)). Wie bereits beim erweiterten Modell ist beim Delikt Nötigung im Straßenverkehr ein Interaktionseffekt der 3. Ordnung signifikant. Es ist dieselbe Konstellation »Alterskategorie zwischen 21 und 35 Jahre«, »deutscher Tatverdächtiger«, »kein akademischer Abschluß« sowie »alkoholische Beeinflussung zur Tatzeit lag vor«.

Referenzkategorie sind im vorliegenden Fall männliche und weibliche Tatverdächtige bis 21 Jahre mit deutscher Staatsangehörigkeit, ohne akademischen Abschluß und ohne alkoholische Beeinflussung zur Tatzeit. Die geschätzte relative Häufigkeit, d. h. der Anteil der Tatverdächtigen mit einer kriminalpolizeilichen Vorgeschichte beträgt für diese Personengruppe 68,8%. Die Häufigkeiten sinken für Tatverdächtige zwischen 22 und 35 Jahre bei sonst gleicher Konstellation auf 63,6% (A(2)=-0,2333). Analog für Tatverdächtige über 35 Jahre auf 55,5% (A(3)=-0,5707).

Der Koeffizient für nichtdeutsche Staatsangehörige ist mit 0,1605 (NAT(2)) positiv, d. h. bezogen auf die Referenzkategorie steigt die relative Häufigkeit auf 72,1%, im Falle der Tatverdächtigen über 35 Jahre von 55,5% auf 66% (A(3).NAT(2)=0,2852). Ebenfalls erhöhend wirkt die Tatsache, daß der Verdächtige zur Tatzeit unter alkoholischer Beeinflussung stand. Der entsprechende Schätzwert (ALK(2)) beträgt 0,2734. Bezogen auf die Referenzkategorie entspricht dies einer Steigerung von 68,8% auf 74,3%. Zusätzlich erhöhend wirkt der Effekt »alkoholische Beeinflussung« bei Tatverdächtigen über 35 Jahre (A(3).ALK(2)=0,5140). Bei dieser Personengruppe steigt der fragliche Anteil von 55,5% auf 73,2%. Dagegen wirkt der Interaktionseffekt zwischen »akademischem Abschluß« und »alkoholischer Beeinflussung« (AKA(2).ALK(2)=-1,779) deutlich vermindern auf die relative Häufigkeit der Tatverdächtigen mit einer kriminalpolizeilichen Vorgeschichte. Bei den Tatverdächtigen über 35 Jahre beispielsweise von 73,2% auf 31,6% (Die empirische relative Häufigkeit liegt in diesem Fall sogar bei 20%).

Einen speziellen Effekt gibt es für deutsche Tatverdächtige zwischen 22 und 35 Jahre ohne »akademischen Abschluß« und »mit alkoholischer Beeinflussung zur



Tatzeit« (A(2).NAT(1).AKA(1).ALK(2)). Er ist mit 0,3997 positiv und erhöht den Anteil in dieser Alterskategorie, da er ja gemeinsam mit dem Haupteffekt »alkoholische Beeinflussung zur Tatzeit lag vor« auftritt, von 63,6% auf 77,4%.

Zusammenfassend ist festzuhalten, daß ein relativ hoher Anteil junger Tatverdächtiger bis 21 Jahre, unabhängig vom Geschlecht, eine kriminalpolizeiliche Vorgeschichte aufweist. Die untersuchte relative Häufigkeit sinkt mit zunehmendem Alter. Die Tatsache, daß die Straftat unter einer alkoholischen Beeinflussung erfolgte, ist ein deutlicher Hinweis dafür, daß die Tatverdächtigen bereits häufiger im allgemeinkriminalpolizeilichen Bereich bereits in Erscheinung getreten sind.

## 10 Deliktsübergreifende statistische Analyse

Nachfolgend werden die drei Delikte

- Unerlaubtes Entfernen vom Unfallort,
- Nötigung im Straßenverkehr sowie
- Gefährlicher Eingriff in den Straßenverkehr,

im Hinblick auf ihre alters- und geschlechtsspezifische Struktur analysiert. In diesem Zusammenhang sollen die jeweiligen Verteilungen miteinander verglichen werden. Dabei wird unterstellt, daß sich die Struktur der Tatverdächtigen bezüglich der Variablen *Alter* und *Geschlecht* innerhalb der jeweiligen Bezugszeiträume nicht ändert. Diese Annahme läßt sich für tatverdächtige Straftäter mit Hilfe der Polizeilichen Kriminalstatistik Baden-Württemberg (BADEN-WÜRTTEMBERG, 1990, S. 16 ff.) sowie für Unfallflüchtige mittels der Bundesstatistik 1989 (STATISTISCHES BUNDESAMT, 1989, S. 53) rechtfertigen.

### 10.1 Altersstruktur der Tatverdächtigen

Tabelle 10.1 und Tabelle 10.2 enthalten die altersspezifischen Verteilungen, differenziert nach einzelnen Delikten, zum einen als absolute, zum anderen als relative Häufigkeiten. Die deliktsspezifischen Verteilungen werden mit der Verteilung der Unfallbeteiligten insgesamt mit Hilfe des  $X^2$ -Anpassungstests verglichen.

**Tabelle 10.1: Altersverteilung (Absolutwerte) der Unfallbeteiligten insgesamt sowie Tatverdächtige der Delikte Unfallflucht, Nötigung im Straßenverkehr und Gefährlicher Eingriff in den Straßenverkehr**

	bis 21 Jahre	22 bis 35 Jahre	über 35 Jahre	Summe
Unfallbeteiligte (Bundesstatistik)	129.068	259.445	265.866	654.379
Unfallflucht (Polizeipräsidium Karlsruhe)	39	99	108	246
Nötigung im Straßenverkehr	339	1.445	1.448	3.232
Gefährlicher Eingriff in den Straßenverkehr	3.095	3.426	2.096	8.617

Quelle: Bundesstatistik 1989, Kapitel 6.1, Kapitel 5.2.2 und Kapitel 5.3.2.

**Tabelle 10.2: Altersverteilung (Relative Häufigkeiten) der Unfallbeteiligten insgesamt sowie Tatverdächtige der Delikte Unfallflucht, Nötigung im Straßenverkehr und Gefährlicher Eingriff in den Straßenverkehr**

	bis 21 Jahre	22 bis 35 Jahre	über 35 Jahre	$\chi^2$
Unfallbeteiligte (Bundesstatistik)	19,72%	39,65%	40,63%	
Unfallflucht (Polizeipräsidium Karlsruhe)	15,85%	40,24%	43,90%	2,54
Nötigung im Straßenverkehr	10,49%	44,71%	44,80%	174,49
Gefährlicher Eingriff in den Straßenverkehr	35,92%	39,76%	24,32%	1.709,52

Quelle: wie Tabelle 10.1.

In Tabelle 10.2 werden die Altersverteilungen (innerhalb einer Zeile) mit der Verteilung der Unfallbeteiligten insgesamt mit Hilfe des  $\chi^2$ -Anpassungstests verglichen. Dies entspricht drei unabhängigen Einzeltests. Der Testaufbau ist in Kapitel 6.2.1 dargestellt.

Die Nullhypothese für jedes der drei analysierten Delikte lautet:

$H_0$ : Die Verteilung für die 3 Altersgruppen ist für das jeweilige Delikt gleich der Verteilung der Unfallbeteiligten insgesamt.

$H_A$ : Für das jeweilige Delikt ist mindestens für eine Altersgruppe die Verteilung von der der Unfallbeteiligten verschieden.

In Tabelle 10.2 sind die errechneten  $\chi^2$ -Werte angegeben.

Das entsprechende  $\chi^2$ -Fraktile bei einem Signifikanzniveau von 5% und 2 Freiheitsgraden beträgt 5,991.

Im Falle der Unfallflucht liegt der errechnete  $\chi^2$ -Wert unter dem Tabellenwert, weshalb die Nullhypothese nicht abgelehnt werden kann. Somit kann davon ausgegangen werden, daß die altersspezifischen Struktur der Unfallflüchtigen der der Unfallbeteiligten insgesamt entspricht.

Bei der Nötigung im Straßenverkehr sowie des Gefährlichen Eingriffs in den Straßenverkehr liegen die errechneten  $\chi^2$ -Werte deutlich über dem  $\chi^2$ -Tabellenwert, weshalb nachgewiesen wurde, daß sich die untersuchten Verteilungen von der der Unfallbeteiligten unterscheiden.

Tabelle 10.3 und Tabelle 10.4 entsprechen inhaltlich der Tabelle 10.1 und Tabelle 10.2, allerdings werden die deliktsspezifischen Verteilungen mit der der Delik-

te getestet, wie sie sich aus der Polizeilichen Kriminalstatistik (LANDESKRIMINALAMT BADEN-WÜRTTEMBERG, 1990, S. 16 ff.) ergeben.

**Tabelle 10.3: Altersverteilung (Absolutwerte) der Tatverdächtigen insgesamt sowie Tatverdächtige der Delikte Unfallflucht, Nötigung im Straßenverkehr und Gefährlicher Eingriff in den Straßenverkehr**

	bis 21 Jahre	22 bis 35 Jahre	über 35 Jahre	Summe
Polizeiliche Kriminalstatistik Bad.-Württ. 1990	40.913	68.336	64.967	174.216
Unfallflucht (Polizeipräsidium Karlsruhe)	39	99	108	246
Nötigung im Straßenverkehr	339	1.445	1.448	3.232
Gefährlicher Eingriff in den Straßenverkehr	3.095	3.426	2.096	8.617

Quelle: Polizeiliche Kriminalstatistik Baden-Württemberg, 1990, Kapitel 6.1, Kapitel 5.2.2 und Kapitel 5.3.2.

**Tabelle 10.4: Altersverteilung (Relative Häufigkeiten) der Tatverdächtigen insgesamt sowie Tatverdächtige der Delikte Unfallflucht, Nötigung im Straßenverkehr und Gefährlicher Eingriff in den Straßenverkehr**

	bis 21 Jahre	22 bis 35 Jahre	über 35 Jahre	X <sup>2</sup>
Polizeiliche Kriminalstatistik Bad.-Württ. 1990	23,48%	39,22%	37,29%	
Unfallflucht (Polizeipräsidium Karlsruhe)	15,85%	40,24%	43,90%	9,05
Nötigung im Straßenverkehr	10,49%	44,71%	44,80%	306,09
Gefährlicher Eingriff in den Straßenverkehr	35,92%	39,76%	24,32%	956,39

Quelle: wie Tabelle 10.3.

Auch in diesem Fall lautet das entsprechende X<sup>2</sup>-Fraktil bei einem Signifikanzniveau von 5% und 2 Freiheitsgraden 5,991. Somit überschreiten alle 3 errechneten X<sup>2</sup>-Werte die Grenze, weshalb in allen drei Fällen davon ausgegangen werden muß, daß sich die deliktsspezifischen Verteilungen von denen der Vergleichsgruppe unterscheiden. Aber auch hier ist der errechnete X<sup>2</sup>-Wert für die Gruppe der Unfallflüchtigen mit 9,05 näher am Grenzwert von 5,991 als bei den Delikten Nötigung im Straßenverkehr (306,09) und Gefährlicher Eingriff in den Straßenverkehr (956,39).

## 10.2 Geschlechtsspezifische Struktur der Unfallflüchtigen

Tabelle 10.5 und Tabelle 10.6 enthalten analog zum vorangehenden Abschnitt die absoluten sowie relativen Häufigkeiten für die drei untersuchten Delikte im Vergleich zur Gruppe der Unfallbeteiligten insgesamt.

**Tabelle 10.5: Geschlechtsspezifische Verteilung (Absolutwerte) der Unfallbeteiligten insgesamt sowie Tatverdächtige der Delikte Unfallflucht, Nötigung im Straßenverkehr und Gefährlicher Eingriff in den Straßenverkehr**

	weiblich	männlich	Summe
Unfallbeteiligte (Bundesstatistik)	185.622	468.757	654.379
Unfallflucht (Polizeipräsidium Karlsruhe)	60	186	246
Nötigung im Straßenverkehr	209	3.023	3.232
Gefährlicher Eingriff in den Straßenverkehr	386	8.231	8.617

Quelle: wie Tabelle 10.1

**Tabelle 10.6: Geschlechtsspezifische Verteilung (Relative Häufigkeiten) der Unfallbeteiligten insgesamt sowie Tatverdächtige der Delikte Unfallflucht, Nötigung im Straßenverkehr und Gefährlicher Eingriff in den Straßenverkehr**

	weiblich	männlich	$\chi^2$
Unfallbeteiligte (Bundesstatistik)	28,37%	71,63%	
Unfallflucht (Polizeipräsidium Karlsruhe)	24,39%	75,61%	2,54
Nötigung im Straßenverkehr	6,47%	93,53%	174,49
Gefährlicher Eingriff in den Straßenverkehr	4,48%	95,52%	1.709,52

Quelle: wie Tabelle 10.1.

Das  $\chi^2$ -Fraktile beträgt bei einer Irrtumswahrscheinlichkeit von 5% und 1 Freiheitsgrad 3,841. Auch im Rahmen dieser Analyse wird deutlich, daß die geschlechtsspezifische Verteilung der Unfallflüchtigen der der Unfallbeteiligten insgesamt entspricht.

Im Falle der Nötigung im Straßenverkehr sowie des Gefährlichen Eingriffs in den Straßenverkehr ergeben sich erhebliche Diskrepanzen: Die geschlechtsspe-

zifische Verteilung weicht im Falle der Nötigung im Straßenverkehr und des Gefährlichen Eingriffs in den Straßenverkehr mit errechneten  $X^2$ -Werten von 762,82 sowie 2419,62 statistisch signifikant von der der Unfallbeteiligten ab.

Nachfolgend wird analog der  $X^2$ -Anpassungstest in bezug auf die Polizeiliche Kriminalstatistik (LANDESKRIMINALAMT BADEN-WÜRTTEMBERG, 1990, S. 16 ff.) durchgeführt.

**Tabelle 10.7: Geschlechtsspezifische Verteilung (Absolutwerte) der Tatverdächtigen insgesamt sowie Tatverdächtige der Delikte Unfallflucht, Nötigung im Straßenverkehr und Gefährlicher Eingriff in den Straßenverkehr**

	weiblich	männlich	Summe
Polizeiliche Kriminalstatistik Bad.-Württ. 1990	40.749	133.467	174.216
Unfallflucht (Polizeipräsidium Karlsruhe)	60	186	246
Nötigung im Straßenverkehr	209	3.023	3.232
Gefährlicher Eingriff in den Straßenverkehr	386	8.231	8.617

Quelle: Polizeiliche Kriminalstatistik Baden-Württemberg, 1990, Kapitel 6.1, Kapitel 5.2.2 und Kapitel 5.3.2.

**Tabelle 10.8: Geschlechtsspezifische Verteilung (Relative Häufigkeiten) der Tatverdächtigen insgesamt sowie Tatverdächtige der Delikte Unfallflucht, Nötigung im Straßenverkehr und Gefährlicher Eingriff in den Straßenverkehr**

	weiblich	männlich	$X^2$
Polizeiliche Kriminalstatistik Bad.-Württ. 1990	23,39%	76,61%	
Unfallflucht (Polizeipräsidium Karlsruhe)	24,39%	75,61%	0,14
Nötigung im Straßenverkehr	6,47%	93,53%	516,57
Gefährlicher Eingriff in den Straßenverkehr	4,48%	95,52%	1.719,66

Quelle: Polizeiliche Kriminalstatistik Baden-Württemberg, 1990, Kapitel 6.1, Kapitel 5.2.2 und Kapitel 5.3.2.

Verwendet man als Basisverteilung die Werte der Polizeilichen Kriminalstatistik Baden-Württemberg des Jahres 1990, so ergeben sich im Grunde ähnliche Ergebnisse: D.h., im Falle der Unfallflucht ist die geschlechtsspezifische Verteilung nahezu identisch mit der der Polizeilichen Kriminalstatistik Baden-Württemberg. Dies kommt in dem  $X^2$ -Wert von 0,14 zum Ausdruck. Nötigung im Straßenverkehr sowie Gefährlicher Eingriff in den Straßenverkehr unterscheiden

sich als typische »Männer-Delikte« wiederum erheblich von der geschlechtsspezifischen Verteilung der Polizeilichen Kriminalstatistik Baden-Württemberg 1990.

### 10.3 Alters- und geschlechtsspezifische Struktur der Tatverdächtigen

Tabelle 10.9: Alters- und geschlechtsspezifische Verteilung (Absolutwerte) der Unfallbeteiligten insgesamt sowie Tatverdächtige der Delikte Unfallflucht, Nötigung im Straßenverkehr und Gefährlicher Eingriff in den Straßenverkehr

	bis 21 Jahre		22 bis 35 Jahre		über 35 Jahre		Summe
	weiblich	männlich	weiblich	männlich	weiblich	männlich	
Unfallbeteiligte (Bundesstatistik)	37.545	91.523	72.335	205.110	75.742	172.124	654.379
Unfallflucht (Polizeipräsidium Karlsruhe)	9	30	24	75	27	81	246
Nötigung im Straßenverkehr	26	313	92	1.353	91	1.357	3.232
Gefährlicher Eingriff in den Straßenverkehr	100	2.995	150	3.276	136	1.960	8.617

Quelle: wie Tabelle 10.1.

Tabelle 10.10: Alters- und geschlechtsspezifische Verteilung (Relative Häufigkeiten) der Unfallbeteiligten insgesamt sowie Tatverdächtige der Delikte Unfallflucht, Nötigung im Straßenverkehr und Gefährlicher Eingriff in den Straßenverkehr

	bis 21 Jahre		22 bis 35 Jahre		über 35 Jahre		X <sup>2</sup>
	weiblich	männlich	weiblich	männlich	weiblich	männlich	
Unfallbeteiligte (Bundesstatistik)	5,74%	13,99%	11,05%	31,34%	11,57%	26,30%	
Unfallflucht (Polizeipräsidium Karlsruhe)	3,66%	12,20%	9,76%	30,49%	10,98%	32,93%	7,03
Nötigung im Straßenverkehr	0,80%	9,68%	2,85%	41,86%	2,82%	41,99%	1.007,33
Gefährlicher Eingriff in den Straßenverkehr	1,16%	34,76%	1,74%	38,02%	1,58%	22,75%	4.556,61

Quelle: wie Tabelle 10.1.

Bei einem Signifikanzniveau von  $\alpha = 5\%$  und fünf Freiheitsgraden ergibt sich ein X<sup>2</sup>-Fraktile von 11,07.

Auch in diesem Fall unterstreicht der geringe  $X^2$ -Wert im Falle der Unfallflucht mit 7,03 die näherungsweise Identität der alters- und geschlechtsspezifischen Verteilung der Unfallflucht mit der der Unfallbeteiligten insgesamt. Im Falle der Nötigung im Straßenverkehr und des Gefährlichen Eingriffs in den Straßenverkehr ergeben sich die bekannten Diskrepanzen.

**Tabelle 10.11: Alters- und geschlechtsspezifische Verteilung (Absolutwerte) der Tatverdächtigen insgesamt sowie Tatverdächtige der Delikte Unfallflucht, Nötigung im Straßenverkehr und Gefährlicher Eingriff in den Straßenverkehr**

	bis 21 Jahre		22 bis 35 Jahre		über 35 Jahre		Summe
	weiblich	männlich	weiblich	männlich	weiblich	männlich	
Polizeiliche Kriminalstatistik Bad.-Württ. 1990	8.460	32.453	14.242	54.094	18.047	46.920	174.216
Unfallflucht (Polizeipräsidium Karlsruhe)	9	30	24	75	27	81	246
Nötigung im Straßenverkehr	26	313	92	1.353	91	1.357	3.232
Gefährlicher Eingriff in den Straßenverkehr	100	2.995	150	3.276	136	1.960	8.617

Quelle: wie Tabelle 10.1.

**Tabelle 10.12: Alters- und geschlechtsspezifische Verteilung (Relative Häufigkeiten) der Tatverdächtigen insgesamt sowie Tatverdächtige der Delikte Unfallflucht, Nötigung im Straßenverkehr und Gefährlicher Eingriff in den Straßenverkehr**

	bis 21 Jahre		22 bis 35 Jahre		über 35 Jahre		$X^2$
	weiblich	männlich	weiblich	männlich	weiblich	männlich	
Polizeiliche Kriminalstatistik Bad.-Württ. 1990	4,86%	18,63%	8,17%	31,05%	10,36%	26,93%	
Unfallflucht (Polizeipräsidium Karlsruhe)	3,66%	12,20%	9,76%	30,49%	10,98%	32,93%	10,34
Nötigung im Straßenverkehr	0,80%	9,68%	2,85%	41,86%	2,82%	41,99%	931,49
Gefährlicher Eingriff in den Straßenverkehr	1,16%	34,76%	1,74%	38,02%	1,58%	22,75%	2.714,25

Quelle: wie Tabelle 10.1.

Auch im Vergleich der drei analysierten Delikte mit der Verteilung der Polizeilichen Kriminalstatistik Baden-Württemberg von 1990 ergeben sich ähnliche Ergebnisse. Im Falle der Unfallflucht liegt der  $X^2$ -Wert mit 10,34 unter dem kritischen Tabellenwert von 11,07. Die beiden anderen Delikte unterscheiden sich wiederum signifikant von der alters- und geschlechtsspezifischen Verteilung der Polizeilichen Kriminalstatistik Baden-Württemberg 1990.



## 10.4 Zusammenfassung der bisherigen Ergebnisse

Ziel der bisherigen statistischen Auswertung war es, festzustellen, inwieweit die beiden sozialwissenschaftlich wichtigen Variablen *Alter* und *Geschlecht* Einfluß auf den Zusammenhang zwischen allgemeiner Kriminalität und den drei untersuchten Verkehrsdelikten Unerlaubtes Entfernen vom Unfallort (kurz: Unfallflucht), Nötigung im Straßenverkehr sowie Gefährlicher Eingriff in den Straßenverkehr ausüben.

Die Auswertungen folgten prinzipiell folgendem Schema:

Vergleich der Verteilung des analysierten Delikts mit der einer Grundgesamtheit, zunächst isoliert nach den Variablen *Alter* und *Geschlecht*, danach mit beiden gleichzeitig sowie in der Interaktion von Alter und Geschlecht.

Daneben wurde mittels eines binomialen Logitmodells versucht, die Strukturen der zugrunde gelegten Kontingenztafel (Tabelle) zu erklären. Ziel dieser Untersuchung war es insbesondere, die wesentlichen Einflußfaktoren für den Zusammenhang zwischen Verkehrs- und allgemeiner Kriminalität herauszuarbeiten.

In Kapitel 6 wurden 246 Fälle der Unfallflucht mit den Daten der Unfallbeteiligten insgesamt (STATISTISCHES BUNDESAMT, 1989, S. 53) verglichen, wobei zwischen Beschuldigten mit und ohne kriminalpolizeiliche Vorgeschichte unterschieden wurde.

Die Analyse erbrachte keine signifikanten Unterschiede zwischen der Gruppe der Unfallflüchtigen und der der Unfallbeteiligten insgesamt. Eine differenzierte Betrachtung erschien für den Fall angebracht, in dem die Variable »Delinquenz in der allgemeinen Kriminalität« (*kriminalpolizeiliche Vorgeschichte*) mit einbezogen wurde.

Die statistische Auswertung des Datenmaterials mit Hilfe eines binomialen Logitmodells unterstrich, daß männliche Tatverdächtige, die der Unfallflucht verdächtig werden, bereits zu einem wesentlich größeren Prozentsatz kriminalpolizeilich in Erscheinung getreten sind als weibliche Tatverdächtige. Dies gilt insbesondere für die Gruppe der Männer bis 35 Jahre. So liegt der geschätzte Anteilswert für diese Gruppe der Tatverdächtigen mit kriminalpolizeilicher Vorgeschichte bei 34,3% (empirische Werte: 33,3 bzw. 34,7%). Für die Gruppe der Männer über 35 Jahre sinkt der geschätzte Anteil auf 19,8% (empirischer Wert: 19,8%). Für Frauen liegen die empirischen Anteile bei 11,1% (bis 21 Jahre), 20,8% (22 bis 35 Jahre) sowie 14,8% (über 35 Jahre). Der mit dem Arbeitsmodell  $M_{Opt}$  geschätzte Anteil beträgt für die Gruppe der Frauen insgesamt 16,7%.

Die statistische Auswertung des Datenmaterials im Falle der Nötigung im Straßenverkehr, wie auch die des Delikts Gefährlicher Eingriff in den Straßenverkehr, zeigte deutlich, daß diese Straftaten typische »Männer-Delikte« sind. So wurden in ca. 95% der Fälle Männer als Tatverdächtige erfaßt.

Bei der Unfallflucht, bei den Unfallbeteiligten insgesamt und auch interessanterweise im Falle der allgemeinen Kriminalität (LANDESKRIMINALAMT BADEN-WÜRTTEMBERG, 1990, S. 16 ff.) beträgt der Anteil der Männer jeweils ca. 75%.

Im Falle der Nötigung im Straßenverkehr liegen die geschätzten Anteile der Tatverdächtigen mit kriminalpolizeilicher Vorgeschichte zwischen 32,06% und 51,74% (beobachtete Anteile von 28,57 bis 51,96%), bei Gefährlicher Eingriff in den Straßenverkehr liegen die geschätzten Anteile sogar bei 51,33% bis 77,25% (beobachtete Anteile: 51,33% bis 77,53%). Im Falle der Nötigung im Straßenverkehr erbrachte die Modellanalyse hinsichtlich der signifikanten Einflußfaktoren die gleichen Ergebnisse wie im Falle der Unfallflucht. Auch hier sind insbesondere Männer bis 35 Jahre bereits häufig kriminalpolizeilich in Erscheinung getreten.

Ein anderes Bild ergibt sich bei dem Delikt Gefährlicher Eingriff in den Straßenverkehr. Dort sind es überwiegend junge Männer und Frauen bis 21 Jahre, die bereits mit ca. 77% in der Allgemeinkriminalität auffällig waren. Aber auch Frauen über 35 Jahre weisen einen geschätzten Anteil von 77,25% (beobachteter Anteil: 71,32%) auf. Dies läßt den Schluß zu, daß Frauen zwar zahlenmäßig lediglich mit ca. 5% am Delikt Gefährlicher Eingriff in den Straßenverkehr beteiligt sind, dann aber über deutliche kriminelle Energie verfügen.

Betrachtet man die analysierten Delikte insgesamt, so läßt sich aufgrund der bisherigen Ergebnisse festhalten, daß eine hohe Affinität zwischen Verkehrsdelinquenz und allgemeiner Kriminalität festzustellen ist. Dies gilt abgestuft (mit zunehmender Stärke) für den Fall des Unerlaubten Entfernen vom Unfallort über die Nötigung im Straßenverkehr bis hin zum Gefährlichen Eingriff in den Straßenverkehr. Die entsprechenden Anteilswerte lauten für die Fälle des Unerlaubten Entfernen vom Unfallort 25,2% (62 von 246), bei der Nötigung im Straßenverkehr 46,23% (1.498 von 3.232) und letztendlich für das Delikt Gefährlicher Eingriff in den Straßenverkehr 71,77% (6.184 von 8.617).

In einer weiteren Analyse wurden die untersuchten Verkehrsdelikte nebeneinander zum einen mit der Zahl der Unfallbeteiligten insgesamt (STATISTISCHES BUNDESAMT, 1989, S. 53) sowie mit den Daten aus der Polizeilichen Kriminalstatistik Baden-Württemberg von 1990 (LANDESKRIMINALAMT BADEN-WÜRTTEMBERG, 1990, S. 16 ff.) verglichen.

Dabei wurde deutlich, daß unter Einbeziehung der Variablen *Alter* und *Geschlecht* die Verteilung der Tatverdächtigen des Delikts Unerlaubtes Entfernen vom Unfallort sowohl der Verteilung der Unfallbeteiligten insgesamt wie auch der Verteilung der Tatverdächtigen nach der Polizeilichen Kriminalstatistik Baden-Württemberg näherungsweise übereinstimmt. Die Verteilung der Tatverdächtigen des Delikts Nötigung im Straßenverkehr weicht bereits erheblich von den beiden Grundgesamtheiten ab, im Falle des Gefährlichen Eingriffs in den Straßenverkehr sind wesentlich größere Diskrepanzen festzustellen.

# 11 Analyse der Deliktsstruktur

## 11.1 Differenzierung der kriminalpolizeilichen Vorgeschichte

In der weiteren statistischen Modellanalyse werden neben den sozialwissenschaftlichen Variablen *Alter* und *Geschlecht* zusätzliche erklärende Variablen berücksichtigt.

Im Rahmen des binomialen Logitmodells wurde bislang als abhängige Variable der Anteilswert der Tatverdächtigen mit kriminalpolizeilicher Vorgeschichte an den Tatverdächtigen des analysierten Delikts in Abhängigkeit von der jeweiligen Kovariatenkonstellation geschätzt. In den folgenden Analysen soll nun die Struktur der kriminalpolizeilichen Vorgeschichte der Tatverdächtigen differenziert nach verschiedenen Deliktsgruppen betrachtet werden.

Dabei wird in Kapitel 11.2 für die drei in die Untersuchung einbezogenen Delikte Unfallflucht, Nötigung im Straßenverkehr und Gefährlicher Eingriff in den Straßenverkehr die Delinquenz der Tatverdächtigen in den Deliktsgruppen Eigentums-, Gewalt-, Sexual-, Rauschgift- sowie sonstiger Kriminalität analysiert.

In den folgenden Kapiteln wird diese Auswertung, bezogen auf die Delikte Unfallflucht, Nötigung im Straßenverkehr sowie Gefährlicher Eingriff in den Straßenverkehr, weiter differenziert, wobei zusätzlich die alters- und geschlechtsspezifische Kategorien betrachtet werden. Die dabei entwickelten Kontingenztafeln sind auf Grund der Vielzahl der möglichen Kovariatenkonstellationen bereits derart komplex, daß es einer loglinearen Modellanalyse bedarf, um die wesentlichen Effekte für die Besetzung der Zellen der Kontingenztafel herauszuarbeiten.

Mit Hilfe eines loglinearen Modells soll geklärt werden, welche Delikte häufig in Zusammenhang mit Verkehrsdelikten auftreten bzw. inwieweit Kombinationen von Delikten aus dem allgemeinkriminellen Bereich mit dem Auftreten eines speziellen Verkehrsdelikts zusammenhängen.

## 11.2 Multiple Delinquenz der verkehrspolizeilich in Erscheinung getretenen Tatverdächtigen

Differenziert nach dem jeweiligen Basisdelikt findet sich in der nachfolgenden Tabelle die Verteilung der Tatverdächtigen nach Anzahl der bekannten Deliktsgruppen, wobei Tatverdächtige mit lediglich einem Delikt neben dem Basisdelikt keine Straftaten im allgemeinkriminellen Bereich aufwiesen. Tatverdächtige mit sechs Deliktsbereichen sind sowohl im verkehrspolizeilichen Bereich - wie auch in allen übrigen Bereichen - mit zumindest je einem Delikt in Erscheinung getreten.

Tabelle 11.1: Verteilung der Tatverdächtigen nach Anzahl der verschiedenen Deliktsbereiche

Basisdelikt	Anzahl der verschiedenen Deliktsbereiche						Summe
	1	2	3	4	5	6	
Unfallflucht	184	33	16	13	0	0	246
Nötigung im Straßenverkehr	1.734	696	458	291	49	4	3.232
Gefährlicher Eingriff in den Straßenverkehr	2.433	1.741	1.852	1.874	659	58	8.617
Summe	4.351	2.470	2.326	2.178	708	62	12.095

Quelle: Stichprobe Kapitel 6.1, Kapitel 5.2.2 sowie 5.3.2.

In Tabelle 11.2 sind die zur Tabelle 11.1 korrespondierenden relativen Häufigkeiten dargestellt.

Tabelle 11.2: Relative Häufigkeiten zu Tabelle 11.1

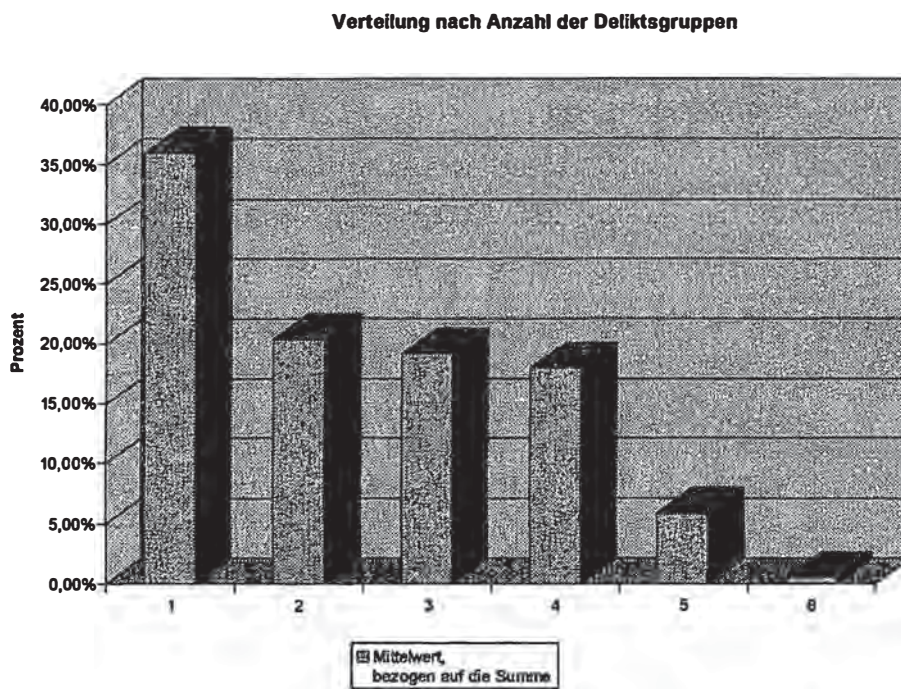
Basisdelikt	Anzahl der verschiedenen Deliktsbereiche					
	1	2	3	4	5	6
Unfallflucht	74,80%	13,41%	6,50%	5,28%	0,00%	0,00%
Nötigung im Straßenverkehr	53,65%	21,53%	14,17%	9,00%	1,52%	0,12%
Gefährlicher Eingriff in den Straßenverkehr	28,23%	20,20%	21,49%	21,75%	7,65%	0,67%
Mittelwert, bezogen auf die Summe	35,97%	20,42%	19,23%	18,01%	5,85%	0,51%
Mittelwert, bezogen auf die relativen Häufigkeiten	52,23%	18,38%	14,06%	12,01%	3,05%	0,27%

Quelle: Stichprobe Kapitel 6.1, Kapitel 5.2.2 sowie 5.3.2.

Die obere Zeile der aggregierten Werte in Tabelle 11.2 bezieht sich auf die Randverteilungen der Tabelle 11.1 (zum Beispiel  $35,97\% = 4351:12095$ ). Da die Stichproben für die einzelnen Delikte jedoch unterschiedlich groß sind, wurde zudem jeweils der Mittelwert der drei korrespondierenden relativen Häufigkeiten angegeben, z. B. in Spalte 1:  $52,23\% = (74,80\% + 53,65\% + 28,23\%):3$ .

In Abbildung 11.1 werden die aggregierten Werte der vorletzten Zeile der Tabelle 11.2 als Säulendiagramm dargestellt:

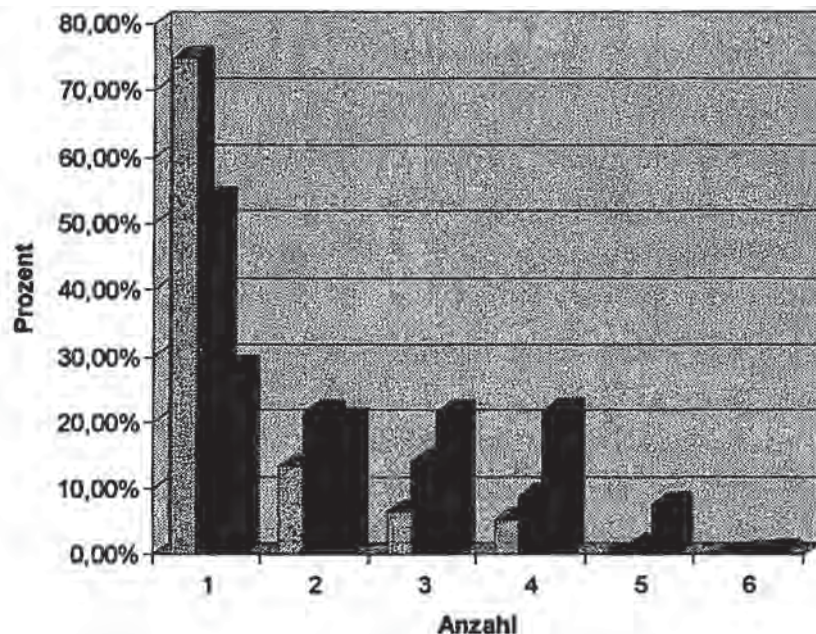
Abbildung 11.1: Verteilung nach Anzahl der Deliktgruppen



Quelle: Tabelle 11.2.

Abbildung 11.2: Darstellung der deliktsspezifischen Anteilswerte nach Anzahl der verschiedenen Deliktsbereiche der Tatverdächtigen

**Deliktsspezifische Verteilung**



■ Unfallflucht ■ Nötigung im Straßenverkehr ■ Gefährlicher Eingriff in den Straßenverkehr

Quelle: Tabelle 11.2.

Die Analyse der multiplen Delinquenz der Verkehrsstraftäter zeigt deutlich, daß je nach Berechnungsmethode (siehe Tabelle 11.2) 64% bzw. 47,8% der Verkehrsstraftäter in mindestens einem weiteren Bereich der Allgemeinkriminalität auffällig waren. Dies unterstreicht ebenfalls die bereits gewonnene Erkenntnis, daß zwischen Verkehrs- und Allgemeinkriminalität ein starker Zusammenhang besteht.

Ein weiterer Trend ist darin zu erkennen, daß das kriminelle Potential beginnend mit der Unfallflucht über Nötigung im Straßenverkehr bis zum Gefährlichen Eingriff in den Straßenverkehr zunimmt.

### 11.3 Querschnittsdelinquenz in Zusammenhang mit Unerlaubten Entfernen vom Unfallort

Unter Beibehaltung der Differenzierung nach den Kategorien *Alter* und *Geschlecht* werden in den nachfolgenden Tabellen jeweils die Verteilung der Delinquenz der Tatverdächtigen auf die speziellen Deliktsgruppen dargestellt. Zeilen mit Stichprobennullten wurden nicht berücksichtigt.

Kontingenztafel für das Basisdelikt Unfallflucht, differenziert nach den Variablen »Alterskategorie«, »Geschlecht«, »Eigentums-«, »Gewalt-«, »Sexual-«, »Rauschgift-« und »sonstigen Delikten« sowie Kombinationen der verschiedenen Deliktsgruppen finden sich in der Anlage.

In Tabelle 11.3 sind die Anteilswerte für das Vorliegen einer Deliktsgruppe bezogen auf die alters- und geschlechtsspezifischen Gruppen dargestellt. Die letzte Zeile enthält die relative Häufigkeit der einzelnen Deliktsgruppe insgesamt. Dabei zeigt sich, daß am häufigsten Eigentumsdelikte (17,9%), gefolgt von sonstigen Delikten (13,8%) und Gewaltdelikten (9,3%) vorliegen. Rauschgiftdelikte liegen lediglich in 1,2% der Fälle vor. Sexualdelikte kamen in der Stichprobe nicht vor.

Tabelle 11.3: Zusammenfassende Darstellung der Kontingenztafeln (siehe Kapitel 13)

Unfallflucht	Eigentumsdelikt	Gewaltdelikt	Sexualdelikt	Rauschgiftdelikt	sonstige Delikte	Anzahl
bis 21 Jahre weiblich	1	0	0	0	0	9
	11,11%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	
bis 21 Jahre männlich	7	5	0	1	7	30
	23,33%	16,67%	0,00%	3,33%	23,33%	
22 bis 35 Jahre weiblich	5	1	0	1	1	24
	20,83%	4,17%	0,00%	4,17%	4,17%	
22 bis 35 Jahre männlich	18	10	0	1	14	75
	24,00%	13,33%	0,00%	1,33%	18,67%	
über 35 Jahre weiblich	2	2	0	0	0	27
	7,41%	7,41%	0,00%	0,00%	0,00%	
über 35 Jahre männlich	11	5	0	0	12	81
	13,58%	6,17%	0,00%	0,00%	14,81%	
Summe	44	23	0	3	34	246
	17,89%	9,35%	0,00%	1,22%	13,82%	



Die Tabelle enthält, bezogen auf die einzelnen alters- und geschlechtsspezifischen Gruppen, die Gesamtzahl der Tatverdächtigen mit einer kriminalpolizeilichen Vorgeschichte in der jeweiligen Deliktsgruppe sowie die korrespondierende relative Häufigkeit. In der letzten Zeile sind die aggregierten relativen Häufigkeiten aufgeführt.

Die Tabelle 11.3 entspricht einer Kontingenztafel mit 192 Zellen, wobei 32 tatsächlich besetzt sind. Bei den nicht besetzten Zellen handelt es sich um Stichprobennulln (vgl. Kapitel 7.3.2). Aus Gründen der Übersichtlichkeit werden die besetzten Zellen mit ihren Kovariatenkonstellationen in Tabelle 11.4 zeilenweise dargestellt. Dabei weist - wie bisher - die Variable *Alter* drei (1: bis 21 Jahre, 2: 22 bis 35 Jahre, 3: über 35 Jahre) und die Variable *Geschlecht* zwei (1: weiblich, 2: männlich) Kategorien auf. Die Variablen *Eigentums-*, *Gewalt-*, *Sexual-*, *Rauschgift-* sowie *sonstige Delikte* sind mit 1 (kriminalpolizeiliche Vorgeschichte in diesem Deliktsbereich liegt nicht vor) bzw. 2 (... liegt vor) kategorisiert.

Tabelle 11.4: Kategorisierung der erklärenden Variablen sowie absolute Häufigkeit der zu erklärenden Variablen  $y_i$

I	Alter	Geschlecht	Eigentum	Gewalt	Sexual	Rauschgift	Sonstige	$y_i$
1	1	1	1	1	1	1	1	8
2	1	1	2	1	1	1	1	1
3	1	2	1	1	1	1	1	20
4	1	2	1	1	1	1	2	2
5	1	2	1	2	1	1	2	1
6	1	2	2	1	1	1	1	1
7	1	2	2	1	1	1	2	1
8	1	2	2	1	1	2	1	1
9	1	2	2	2	1	1	1	1
10	1	2	2	2	1	1	2	3
11	2	1	1	1	1	1	1	19
12	2	1	2	1	1	1	1	3
13	2	1	2	1	1	2	2	1
14	2	2	2	2	1	1	1	1
15	2	2	1	1	1	1	1	49
16	2	2	1	1	1	1	2	5
17	2	2	1	1	1	2	1	1
18	2	2	1	2	1	1	1	2
19	2	2	2	1	1	1	1	7
20	2	2	2	1	1	1	2	3
21	2	2	2	2	1	1	1	2
22	2	2	2	2	1	1	2	6
23	3	1	1	1	1	1	1	23
24	3	1	1	2	1	1	1	2
25	3	1	2	1	1	1	1	2
26	3	2	1	1	1	1	1	65
27	3	2	1	1	1	1	2	3
28	3	2	1	2	1	1	1	1
29	3	2	1	2	1	1	2	1
30	3	2	2	1	1	1	1	3
31	3	2	2	1	1	1	2	5
32	3	2	2	2	1	1	2	3

Legende:

Alter (A) (1 = bis 21 Jahre, 2 = 22 bis 35 Jahre, 3 = über 35 Jahre)  
 Geschlecht (G) (1 = weiblich, 2 = männlich)  
 Eigentums- (E) (1 = Vorgeschichte liegt nicht vor, 2 = ...liegt vor)  
 Gewalt- (GEW) (1 = Vorgeschichte liegt nicht vor, 2 = ...liegt vor)  
 Sexual- (S) (1 = Vorgeschichte liegt nicht vor, 2 = ...liegt vor)  
 Rauschgift- (RA) (1 = Vorgeschichte liegt nicht vor, 2 = ..liegt vor)  
 sonstige Delikte (SO) (1 = Vorgeschichte liegt nicht vor, 2 = ...liegt vor).

### 11.3.1 Das loglineare Poissonmodell

Die Variable »Kriminalpolizeiliche Vorgeschichte liegt vor« war im Rahmen des bisher geschätzten binomialen Logitmodells Bestandteil der abhängigen Variablen »Anteil der Tatverdächtigen mit kriminalpolizeilicher Vorgeschichte« an den Tatverdächtigen insgesamt bezogen auf das jeweilige Basisdelikt. In der weiteren Modellanalyse soll, wie bereits in den Kapiteln 11.1 bis 11.3 dargestellt, die Struktur der kriminalpolizeilichen Vorgeschichte des Tatverdächtigen differenzierter betrachtet werden. Dabei wird die kriminalpolizeiliche Vorgeschichte in die Deliktsgruppen »Eigentums-«, »Gewalt-«, »Sexual-«, »Rauschgift-« sowie »sonstige Delikte« aufgeschlüsselt.

In diesem Zusammenhang ist in erster Linie die Analyse von Interaktionen (Kreuzklassifikationen) zwischen verschiedenen Deliktsgruppen von Interesse. Wie in Tabelle 11.4 bereits geschehen, wird dabei das Nichtvorliegen (= 1) bzw. Vorliegen (= 2) einer bestimmten Deliktsgruppe kategorisiert. Diese Variable ist nunmehr nicht mehr abhängige, sondern erklärende Variable für die absolute Häufigkeit innerhalb der jeweiligen Zelle der Kontingenztafel (definiert durch die Kovariatenkonstellation  $\underline{x}_i$ ). Abhängige Variable ist demnach nicht mehr der jeweilige Anteilswert, sondern die absolute Häufigkeit  $y_i$  der korrespondierenden Zelle der Kontingenztafel.

Zur Modellanalyse eignet sich das loglineare Poissonmodell. Dabei wird unterstellt, daß die einzelnen Häufigkeiten durch eine Poissonverteilung erzeugt werden. Gleichzeitig nehmen wir an, daß die Kovariatenkonstellation  $\underline{x}_i$  die korrespondierende Realisationen  $y_i$  beeinflusst. Somit lassen sich unter Zuhilfenahme kategorialer Variablen absolute Häufigkeiten schätzen, insbesondere aber auch Interaktionen zwischen den erklärenden Variablen modellieren. Es wird unterstellt, daß jede Häufigkeit  $y_i$  die Realisierung einer poissonverteilten Zufallsvariablen  $Y_i$  mit Erwartungswert  $\lambda_i$  und Varianz  $\lambda_i$  ist. Mit zunehmender Häufigkeit  $y_i$  gleicht sich die Poissonverteilung der Standardnormalverteilung an (McCULLAGH; NELDER, 1991, S. 195). Das loglineare Poissonmodell läßt sich als Grenzfall des binomialen Logitmodells (TURZ, 1989, S. 35) betrachten.

Im loglinearen Modell wird die Abhängigkeit durch

Gleichung 11.1:

$$\lambda_i(x_i) = e^{x_i \beta}$$

modelliert. Hierdurch ist die Nichtnegativität der abhängigen Variablen garantiert.

Darstellungen des Modells finden sich in McCullagh; Nelder (1991, S. 194 ff.), Ronning (1991, S. 163) sowie Tutz (1989, S. 35).

Aus Gleichung 11.1 läßt sich folgende Likelihoodfunktion ableiten:

Gleichung 11.2:

$$L = \prod_{i=1..n} \left\{ \frac{e^{-\exp x_i \beta} \cdot (e^{x_i \beta})^{y_i}}{y_i!} \right\}$$

Die entsprechende Loglikelihoodfunktion lautet:

Gleichung 11.3:

$$\lambda(\beta) = - \sum_{i=1..n} e^{x_i \beta} + \sum_{i=1..n} y_i (x_i \beta) - \sum_{i=1..n} \ln y_i!$$

Daraus ergibt sich als 1. Ableitung:

Gleichung 11.4:

$$\begin{aligned} \frac{\partial l(\beta)}{\partial \beta_u} &= - \sum_{i=1..n} e^{x_i \beta} \cdot x_{iu} + \sum_{i=1..n} y_i \cdot x_{iu} \\ &= \sum_{i=1..n} (y_i - e^{x_i \beta}) \cdot x_{iu} \end{aligned}$$

Die 2. Ableitung lautet:

Gleichung 11.5:

$$\frac{\partial l(\beta)}{\partial \beta_u} = - \sum_{i=1..n} e^{x_i \beta} \cdot x_{iu} + \sum_{i=1..n} y_i \cdot x_{iu}$$

Die Schätzwerte für  $\beta_i$  lassen sich mit dem in Kapitel 7 für das binomiale Logitmodell dargestellten Newton-Raphson-Verfahren berechnen. Ferner erhält man die Schätzer für die Varianz-Kovarianzmatrix der  $\hat{\beta}_i$ .

Die empirischen standardisierten Residuen, die als Anscombe-Residuen bezeichnet werden und näherungsweise standardnormalverteilt sind (McCullagh; Nelder, 1991, S.38), errechnen sich im Falle der Poissonverteilung nach folgender Vorschrift:

Gleichung 11.6:

$$r_A = \frac{1,5 \left( y_i^{2/3} - \lambda_i^{2/3} \right)}{\lambda_i^{1/6}}$$

Die statistische Analyse erfolgt wiederum mit dem Programmsystem GLIM, das allerdings maximal 120 Variablen in einem Modell berücksichtigen kann. Da bei der dargestellten Kategorisierung theoretisch 192 Variablen in die Modellanalyse einbezogen werden könnten (Haupteffekte und Interaktionseffekte verschiedener Ordnung), wurde im Rahmen der Modellentwicklung zunächst mit Teilmodellen gerechnet, wodurch die maximale Anzahl der Variablen des Programmsystems GLIM nicht überschritten wurde. Es zeigte sich jedoch, daß Interaktionen 2. und höherer Ordnung nicht signifikant waren, so daß in den betrachteten Modellen lediglich Haupt- und Interaktionseffekte 1. Ordnung enthalten sind.

In der nachfolgenden Tabelle 11.5 sind das Basismodell (Modell 1), das Modell mit den Haupteffekten (Modell 2) sowie das Arbeitsmodell (Modell 3) dargestellt.

Tabelle 11.5: Darstellung des loglinearen Basismodells sowie eines Modells, das die Haupteffekte enthält, bezogen auf die Daten der Tabelle 11.4

Modell 1	Devianz	PEDAD	Freiheitsgrade
Basismodell	464,1600	0,00%	195
	Schätzwert	Standardfehler	z-Wert
$\hat{\beta}_0 =$ Regressionskonstante	2,0400	0,0637	32,0050

Modell 2 Haupteffekte	Devianz	PEDAD	Freiheitsgrade
	99,93	78,74%	191
	Schätzwert	Standardfehler	z-Wert
$\hat{\beta}_0 =$ Regressions- konstante	2,0540	0,1986	10,4323
$\hat{\beta}_1 = G(2)$	0,8672	0,1542	5,6238
$\hat{\beta}_2 = A(2)$	0,8419	0,1900	4,4310
$\hat{\beta}_3 = A(3)$	0,9429	0,1877	5,0234
$\hat{\beta}_4 = E(2)$	-1,5210	0,1665	-9,1351
$\hat{\beta}_5 = GEW(2)$	-1,9050	0,2208	-8,6277
$\hat{\beta}_6 = RA(2)$	-2,7740	0,5870	-4,7265
$\hat{\beta}_7 = SO(2)$	-1,4663	0,1899	-7,7214

Modell 3 Arbeitsmodell	Devianz	PEDAD	Freiheitsgrade
	18,61	95,98%	185
	Schätzwert	Standardfehler	z-Wert
$\hat{\beta}_0 =$ Regressionskonstante	2,1480	0,1975	10,8759
$\hat{\beta}_1 = G(2)$	0,8769	0,1902	4,6104
$\hat{\beta}_2 = A(2)$	1,0040	0,1873	5,3603
$\hat{\beta}_3 = A(3)$	0,8980	0,1541	5,8311
$\hat{\beta}_4 = E(2)$	-2,2840	0,2385	-9,5765
$\hat{\beta}_5 = GEW(2)$	-3,1520	0,4032	-7,8174
$\hat{\beta}_6 = RA(2)$	-2,8940	0,5863	-4,9360
$\hat{\beta}_7 = SO(2)$	-2,4970	0,3088	-8,0861
$\hat{\beta}_8 = E(2).GEW(2)$	1,8480	0,5941	3,1105
$\hat{\beta}_9 = E(2).SO(2)$	2,1510	0,4649	4,6268
$\hat{\beta}_{10} = GEW(2).SO(2)$	1,6090	0,5943	2,7073

Legende:

Alter	(A)	(1 = bis 21 Jahre, 2 = 22 bis 35 Jahre, 3 = über 35 Jahre)
Geschlecht	(G)	(1 = weiblich, 2 = männlich)
Eigentums-	(E)	(1 = Vorgeschichte liegt nicht vor, 2 = ...liegt vor)
Gewalt-	(GEW)	(1 = Vorgeschichte liegt nicht vor, 2 = ...liegt vor)
Sexual-	(S)	(1 = Vorgeschichte liegt nicht vor, 2 = ...liegt vor)
Rauschgift-	(RA)	(1 = Vorgeschichte liegt nicht vor, 2 = ...liegt vor)
sonstige Delikte	(SO)	(1 = Vorgeschichte liegt nicht vor, 2 = ...liegt vor).

### 11.3.2 Interpretation des Basismodells (Modell 1)

Das Basismodell repräsentiert die Annahme, daß die Häufigkeiten innerhalb der besetzten Zellen identisch sind. Es liefert die Basisdevianz, die für die Berechnung der PEDAD der übrigen Modelle erforderlich ist.

Die Schätzung des saturierten Modells war auf Grund der großen theoretischen Variablenanzahl von 192 nicht möglich, da das verwendete Statistikprogramm GLIM nur maximal 120 Variablen berücksichtigen kann.

### 11.3.3 Interpretation der Haupteffekte (Modell 2)

Modell 2 beinhaltet die Haupteffekte, die im loglinearen Modell die unterschiedlichen Fallzahlen, bezogen auf den jeweiligen Haupteffekt, modellieren. Alle Haupteffekte haben einen z-Wert, der dem Betrag nach größer als 1,96 und somit statistisch signifikant ist. Der Haupteffekt »Sexualdelikt liegt vor« trat in der Stichprobe nicht auf und konnte deshalb nicht einbezogen werden. Der PEDAD liegt mit 78,47% unter der in Kapitel 7 gewählten Grenze von 90%.

Die Interpretation der Koeffizienten erfolgt analog zum binomialen Logitmodell, d. h. Schätzwerte mit einem positiven Vorzeichen, beispielsweise im Falle der Männer ( $G(2) = 0,8521$ ), implizieren, daß diejenigen Kovariatenkonstellationen, die diese Kategorisierung aufweisen, im Durchschnitt stärker besetzt sind als die übrigen.

Dagegen signalisieren Schätzwerte mit negativem Vorzeichen, wie beispielsweise die Variable »Eigentumsdelikt liegt vor« ( $E(2) = -1,5210$ ), daß die korrespondierenden Kovariatenkonstellationen schwächer besetzt sind.

So berechnet sich in Modell 2 der Schätzer für die Häufigkeit der Frauen zwischen 22 und 35 Jahre, die als kriminalpolizeiliche Vorgeschichte lediglich ein Eigentumsdelikt vorweisen ( $A(2) = 1, A(3) = 0, G(2) = 0, E(2) = 1, GEW(2) = 0, RA(2) = 0, SO(2) = 0$ ) mit

$\hat{\beta}$	=	2,0540	0,8419	0,9429	0,8672	-1,5200	-1,9100	-2,7740	-1,4630
		GM	A(2)	A(3)	G(2)	E(2)	GEW(2)	RA(2)	SO(2)
$x_j$	=	1	1	0	0	1	0	0	0

folgendermaßen:

Gleichung 11.7:

$$\begin{aligned} \hat{\lambda}(x) &= e^{GM \cdot 1 + A(2) \cdot 1 + A(3) \cdot 0 + G(2) \cdot 0 + E(2) \cdot 1 + GEW(2) \cdot 0 + RA(2) \cdot 0 + SO(2) \cdot 0} \\ &= e^{1,3759} \\ &= 3,9586. \end{aligned}$$

Der beobachtete Wert beträgt 3. Die im Beispiel verwendete Kovariatenkonstellation entspricht der Zeile  $i = 12$  in Tabelle 11.4.

Das empirisch standardisierte Residuum (Anscombe-Residuum) für diese Kovariatenkonstellation berechnet sich wie folgt:

Gleichung 11.8:

$$\begin{aligned} r_A &= \frac{1,5 \left( y_i^{2/3} - \hat{\lambda}_i^{2/3} \right)}{\hat{\lambda}_i^{1/6}} \\ &= \frac{1,5 \left( 3_i^{2/3} - 3,9586_i^{2/3} \right)}{3,9586_i^{1/6}} \\ &= -0,5039. \end{aligned}$$

### 11.3.4 Interpretation des Arbeitsmodells (Modell 3)

In Tabelle 11.6 werden die empirischen und geschätzten Häufigkeiten sowie die Anscombe-Residuen des Arbeitsmodells (Modell 3) der Tabelle 11.5 angegeben.



Tabelle 11.6: Beobachtete  $y_i$  und geschätzte Häufigkeit  $\hat{\lambda}_i$ , sowie die Anscombe-Residuen  $r_A$  des Arbeitsmodells (Modell 3)

i	Alter	Geschlecht	Eigentum	Gewalt	Sexual	Rauschgift	Sonstige	$y_i$	$\hat{\lambda}_i$	$r_A$
1	1	1	1	1	1	1	1	8	8,570	-0,195
2	1	1	2	1	1	1	1	1	0,873	0,136
3	1	2	1	1	1	1	1	20	21,037	-0,226
4	1	2	1	1	1	1	2	2	1,732	0,204
5	1	2	1	2	1	1	2	1	0,370	1,035
6	1	2	2	1	1	1	1	1	2,143	-0,781
7	1	2	2	1	1	1	2	1	1,516	-0,419
8	1	2	2	1	1	2	1	1	0,119	2,558
9	1	2	2	2	1	1	1	1	0,582	0,548
10	1	2	2	2	1	1	2	3	2,058	0,657
11	2	1	1	1	1	1	1	19	20,598	-0,352
12	2	1	2	1	1	1	1	3	2,099	0,622
13	2	1	2	1	1	2	2	1	0,082	3,202
14	2	2	2	2	1	1	1	1	1,399	-0,337
15	2	2	1	1	1	1	1	49	50,559	-0,219
16	2	2	1	1	1	1	2	5	4,162	0,411
17	2	2	1	1	1	2	1	1	2,799	-1,075
18	2	2	1	2	1	1	1	2	2,163	-0,111
19	2	2	2	1	1	1	1	7	5,151	0,814
20	2	2	2	1	1	1	2	3	3,644	-0,337
21	2	2	2	2	1	1	1	2	1,399	0,508
22	2	2	2	2	1	1	2	6	4,945	0,474
23	3	1	1	1	1	1	1	23	23,394	-0,081
24	3	1	1	2	1	1	1	2	1,001	0,999
25	3	1	2	1	1	1	1	2	2,384	-0,248
26	3	2	1	1	1	1	1	65	57,423	1,000
27	3	2	1	1	1	1	2	3	4,727	-0,794
28	3	2	1	2	1	1	1	1	2,456	-0,929
29	3	2	1	2	1	1	2	1	1,010	-0,010
30	3	2	2	1	1	1	1	3	5,851	-1,179
31	3	2	2	1	1	1	2	5	4,138	0,424
32	3	2	2	2	1	1	2	3	5,617	-1,104

Legende:

Alter (A) (1 = bis 21 Jahre, 2 = 22 bis 35 Jahre, 3 = über 35 Jahre)  
 Geschlecht (G) (1 = weiblich, 2 = männlich)  
 Eigentums- (E) (1 = Vorgeschichte liegt nicht vor, 2 = ...liegt vor)  
 Gewalt- (GEW) (1 = Vorgeschichte liegt nicht vor, 2 = ...liegt vor)  
 Sexual- (S) (1 = Vorgeschichte liegt nicht vor, 2 = ...liegt vor)  
 Rauschgift- (RA) (1 = Vorgeschichte liegt nicht vor, 2 = ...liegt vor)  
 sonstige Delikte(SO) (1 = Vorgeschichte liegt nicht vor, 2 = ...liegt vor).

Die Tatsache, daß lediglich 2 von 32 Anscombe-Residuen (= 6,25%) außerhalb des Intervalls von  $\pm 1,96$  liegen, verdeutlicht die relativ gute Anpassung des Modells an die Daten. Bei einem gut angepaßten Modell dürften zwar lediglich 5% der Residuen außerhalb des Intervalls liegen, der Wert von 6,25% ist jedoch mit Blick auf die absolute Anzahl in Ordnung, insbesondere in Bezug auf den hohen PEDAD von 95,98%.

Die positiven Koeffizienten für die Alterskategorien der Tatverdächtigen zwischen 22 und 35 Jahren ( $A(2) = 0,8769$ ) sowie der Tatverdächtigen über 35 Jahre ( $A(3) = 1,004$ ) des Arbeitsmodells (Modell 3) repräsentieren die im Vergleich zur Basiskategorie (Tatverdächtige bis 21 Jahre) größere Häufigkeit in der Stichprobe. Im Gegensatz zum binomialen Logitmodell erklärt das loglineare Poissonmodell nicht den Anteilswert, sondern die jeweilige Häufigkeit.

Der geschlechtsspezifische Effekt für die Gruppe der Männer ist mit 0,8980 ebenfalls positiv und zeigt, daß Männer gegenüber Frauen in der Stichprobe häufiger vertreten sind.

Die negativen Koeffizienten der erklärenden Variablen Eigentums- ( $E(2) = -2,284$ ), Gewalt- ( $GEW(2) = -3,152$ ), Rauschgift- ( $RA(2) = -2,894$ ) sowie sonstige Delikte ( $SO(2) = -2,497$ ) zeigen, daß die Häufigkeiten der korrespondierenden Kovariatenkonstellationen tendenziell schwächer besetzt sind als diejenigen, die lediglich das Basisdelikt Unfallflucht aufweisen. Interessant für die kriminologische Forschung sind jedoch die im Arbeitsmodell enthaltenen Interaktionseffekte. Sie repräsentieren die Zusammenhänge zwischen den einzelnen Deliktgruppen. Demnach sind alle Interaktionen zwischen Eigentums-, Gewalt- und sonstigen Delikten signifikant. Sie weisen durchweg ein positives Vorzeichen auf und verdeutlichen damit, daß Tatverdächtige, die eine kriminalpolizeiliche Vorgeschichte aufweisen, häufig in verschiedenen Deliktsbereichen auffällig geworden sind. Am deutlichsten ist der Zusammenhang zwischen Eigentums- und sonstigen Delikten ( $E(2).SO(2) = 2,151$ ), gefolgt von Eigentums- und Gewaltdelikten ( $E(2).GEW(2) = 1,848$ ) sowie Gewalt- und sonstigen Delikten ( $GEW(2).SO(2) = 1,609$ ).

Die erklärenden Variablen (Haupteffekte) Rauschgiftkriminalität ( $RA(2)$ ) sowie Sexualdelikt ( $S(2)$ ) sind auf Grund der insgesamt geringen Häufigkeit bei dem um Interaktionseffekte erweiterten Arbeitsmodell (Modell 3) nicht signifikant und konnten deshalb nicht berücksichtigt werden.

## 11.4 Querschnittsdelinquenz in Zusammenhang mit Nötigung im Straßenverkehr

Wie bereits in Kapitel 11.2 wird unter Beibehaltung der Differenzierung nach den Kategorien *Alter* und *Geschlecht* in den nachfolgenden Tabellen jeweils die Verteilung der Delinquenz der Tatverdächtigen auf die einzelnen Deliktsgruppen dargestellt.

Die Kontingenztafeln finden sich in Kapitel 13.

Tabelle 11.7: Zusammenfassende Darstellung

Nötigung	Eigentumsdelikt	Gewaltdelikt	Sexualdelikt	Rauschgift delikt	sonstige Delikte	Anzahl
bis 21 Jahre weiblich	3	3	0	0	4	26
	11,54%	11,54%	0,00%	0,00%	15,38%	
bis 21 Jahre männlich	70	75	5	5	104	313
	22,36%	23,96%	1,60%	1,60%	33,23%	
22 bis 35 Jahre weiblich	11	10	1	2	25	92
	11,96%	10,87%	1,09%	2,17%	27,17%	
22 bis 35 Jahre männlich	359	363	18	56	536	1.353
	26,53%	26,83%	1,33%	4,14%	39,62%	
über 35 Jahre weiblich	14	8	0	0	20	91
	15,38%	8,79%	0,00%	0,00%	21,98%	
über 35 Jahre männlich	207	299	19	14	393	1.357
	15,25%	22,03%	1,40%	1,03%	28,96%	
Summe	664	758	43	77	1.082	3.232
	20,54%	23,45%	1,33%	2,38%	33,48%	

In Tabelle 11.8 sind die Anteilswerte für das Vorliegen einer Deliktsgruppe bezogen auf die alters- und geschlechtsspezifischen Gruppen dargestellt. Die letzte Zeile enthält die relative Häufigkeit der einzelnen Deliktsgruppe insgesamt.

Dabei zeigt sich, daß am häufigsten sonstige Delikte (33,5%), gefolgt von Gewaltdelikten (23,5%) und Eigentumsdelikten (20,5%) vorliegen. Rauschgift delikte liegen lediglich in 2,4%, Sexualdelikte in 1,3% der Fälle vor.

Würde man die Kontingenztafeln (Kapitel 13.2) in einer Kontingenztafel zusammenfassen, ergäben sich wiederum 192 Zellen, wobei in diesem Fall 84 tatsächlich besetzt wären. Aus Gründen der Übersichtlichkeit werden die besetzten

Zellen mit ihren Kovariatenkonstellationen in der Tabelle 11.8 wiederum zeilenweise dargestellt. Dabei weist wie bisher die Variable *Alter* drei (1 = bis 21 Jahre, 2 = 22 bis 35 Jahre, 3 = über 35 Jahre) und die Variable *Geschlecht* zwei (1 = weiblich, 2 = männlich) Kategorien auf. Die Variablen Eigentums-, Gewalt-, Sexual-, Rauschgift- sowie sonstige Delikte sind mit 1 (Kriminalpolizeiliche Vorgeschichte in diesem Deliktsbereich liegt nicht vor) bzw. 2 (... liegt vor) kategorisiert.

**Tabelle 11.8:** Kategorisierung der erklärenden Variablen sowie absolute Häufigkeit der zu erklärenden Variable  $y_i$

I	Alter	Geschlecht	Eigentum	Gewalt	Sexual	Rauschgift	Sonstige	$y_i$
1	1	1	1	1	1	1	1	18
2	1	1	1	1	1	1	2	2
3	1	1	1	2	1	1	1	1
4	1	1	1	2	1	1	2	2
5	1	1	2	1	1	1	1	3
6	1	2	1	1	1	1	1	154
7	1	2	1	1	1	1	2	36
8	1	2	1	1	1	2	1	1
9	1	2	1	1	2	1	1	1
10	1	2	1	1	2	1	2	1
11	1	2	1	2	1	1	1	17
12	1	2	1	2	1	1	2	21
13	1	2	1	2	1	2	2	1
14	1	2	2	1	1	1	1	24
15	1	2	2	1	1	1	2	19
16	1	2	2	1	2	1	2	2
17	1	2	2	2	1	1	1	11
18	1	2	2	2	1	1	2	19
19	1	2	2	2	1	2	1	1
20	1	2	2	2	1	2	2	4
21	1	2	2	2	2	1	2	1
22	2	1	1	1	1	1	1	59
23	2	1	1	1	1	1	2	14
24	2	1	1	1	1	2	1	1
25	2	1	1	2	1	1	1	2
26	2	1	1	2	1	1	2	5
27	2	1	2	1	1	1	1	3
28	2	1	2	1	1	1	2	4
29	2	1	2	1	2	2	1	1
30	2	1	2	2	1	1	1	1
31	2	1	2	2	1	1	2	2

1	Alter	Ge- schlecht	Eigentum	Gewalt	Sexual	Rausch- gift	Sonstige	y
32	2	2	1	1	1	1	1	650
33	2	2	1	1	1	1	2	166
34	2	2	1	1	1	2	1	3
35	2	2	1	1	1	2	2	4
36	2	2	1	1	2	1	1	1
37	2	2	1	1	2	1	2	2
38	2	2	1	2	1	1	1	73
39	2	2	1	2	1	1	2	82
40	2	2	1	2	1	2	1	1
41	2	2	1	2	1	2	2	8
42	2	2	1	2	2	1	1	2
43	2	2	1	2	2	1	2	2
44	2	2	2	1	1	1	1	50
45	2	2	2	1	1	1	2	87
46	2	2	2	1	1	2	1	3
47	2	2	2	1	1	2	2	13
48	2	2	2	1	2	1	1	2
49	2	2	2	1	2	1	2	9
50	2	2	2	2	1	1	1	31
51	2	2	2	2	1	1	2	131
52	2	2	2	2	1	2	2	22
53	2	2	2	2	2	1	1	1
54	2	2	2	2	2	1	2	8
55	2	2	2	2	2	2	2	2
56	3	1	1	1	1	1	1	65
57	3	1	1	1	1	1	2	7
58	3	1	1	2	1	1	1	3
59	3	1	1	2	1	1	2	2
60	3	1	2	1	1	1	1	3
61	3	1	2	1	1	1	2	8
62	3	1	2	2	1	1	2	3
63	3	2	1	1	1	1	1	788
64	3	2	1	1	1	1	2	178
65	3	2	1	1	1	2	1	1
66	3	2	1	1	2	1	1	1
67	3	2	1	1	2	1	2	3
68	3	2	1	1	1	1	2	68
69	3	2	1	2	1	1	2	98
70	3	2	1	2	1	2	2	2
71	3	2	1	2	2	1	1	3
72	3	2	1	2	2	1	2	7
73	3	2	1	2	2	2	2	1

I	Alter	Ge- schlecht	Eigentum	Gewalt	Sexual	Rausch- gift	Sonstige	y <sub>i</sub>
74	3	2	2	1	1	1	1	37
75	3	2	2	1	1	1	2	44
76	3	2	2	1	1	2	1	1
77	3	2	2	1	1	2	2	1
78	3	2	2	1	2	1	1	2
79	3	2	2	1	2	1	2	2
80	3	2	2	2	1	1	1	19
81	3	2	2	2	1	1	2	86
82	3	2	2	2	1	2	2	6
83	3	2	2	1	1	1	2	5
84	3	2	2	2	1	1	2	3

Legende:

- Alter (A) (1 = bis 21 Jahre, 2 = 22 bis 35 Jahre, 3 = über 35 Jahre)
- Geschlecht (G) (1 = weiblich, 2 = männlich)
- Eigentums- (E) (1 = Vorgeschichte liegt nicht vor, 2 = ...liegt vor)
- Gewalt- (GEW) (1 = Vorgeschichte liegt nicht vor, 2 = ...liegt vor)
- Sexual- (S) (1 = Vorgeschichte liegt nicht vor, 2 = ...liegt vor)
- Rauschgift- (RA) (1 = Vorgeschichte liegt nicht vor, 2 = ...liegt vor)
- sonstige Delikte(SO) (1 = Vorgeschichte liegt nicht vor, 2 = ...liegt vor).

Auch in diesem Fall wurde die zugrunde liegende Kontingenztafel mittels eines loglinearen Poissonmodells modelliert.

Tabelle 11.9: Zusammenfassende Darstellung der wichtigsten loglinearen Poissonmodelle bezogen auf die Daten der Tabelle 11.8

Modell 1	Devianz	PEDAD	Freiheitsgrade
Basismodell	10098,00	0%	195
	Schätzwert	Standardfehler	z-Wert
$\hat{\beta}_0 =$ Regressionskonstante	3,6500	0,0176	207,5043

Modell 2 Haupteffekte	Devianz	PEDAD	Freiheitsgrade
	1483,2	85,31%	187
	Schätzwert	Standardfehler	z-Wert
$\hat{\beta}_0 =$ Regressionskonstante	2,1900	0,0882	24,8412
$\hat{\beta}_1 = A(2)$	1,4210	0,0604	23,5382
$\hat{\beta}_2 = A(3)$	1,4370	0,0603	23,8150
$\hat{\beta}_3 = G(2)$	2,6040	0,0716	36,3586
$\hat{\beta}_4 = E(2)$	-1,3210	0,0433	-30,5292
$\hat{\beta}_5 = GEW(2)$	-1,1670	0,0415	-28,1069
$\hat{\beta}_6 = S(2)$	-3,7740	0,1273	-29,6465
$\hat{\beta}_7 = RA(2)$	-3,3520	0,1135	-29,5330
$\hat{\beta}_8 = SO(2)$	-0,6210	0,0369	-16,8202

Modell 3 Arbeitsmodell	Devianz	PEDAD	Freiheitsgrade
	105,97	98,95%	177
	Schätzwert	Standardfehler	z-Wert
$\hat{\beta}_0 =$ Regressionskonstante	2,5980	0,0909	28,5777
$\hat{\beta}_1 = A(2)$	1,4230	0,0604	23,5635
$\hat{\beta}_2 = A(3)$	0,9116	0,0958	9,5186
$\hat{\beta}_3 = G(2)$	2,4700	0,0761	32,4488
$\hat{\beta}_4 = E(2)$	-2,2530	0,0868	-25,9592
$\hat{\beta}_5 = GEW(2)$	-3,0840	0,2370	-13,0127
$\hat{\beta}_6 = RA(2)$	-5,1830	0,2948	-17,5814
$\hat{\beta}_7 = SO(2)$	-1,4180	0,0528	-26,8408
$\hat{\beta}_8 = A(3).E(1)$	0,6511	0,0911	7,1455
$\hat{\beta}_9 = G(2).GEW(2)$	0,8936	0,2343	3,8139
$\hat{\beta}_{10} = G(2).S(2)$	-5,1870	0,2863	-18,1174
$\hat{\beta}_{11} = E(2).GEW(2)$	1,2070	0,1043	11,5724
$\hat{\beta}_{12} = E(2).S(2)$	1,0840	0,3068	3,5332
$\hat{\beta}_{13} = E(2).RA(2)$	1,3030	0,2869	4,5417
$\hat{\beta}_{14} = E(2).SO(2)$	1,5080	0,1046	14,4168
$\hat{\beta}_{15} = GEW(2).S(2)$	0,5814	0,3008	1,9328
$\hat{\beta}_{16} = GEW(2).SO(2)$	1,5250	0,0980	15,5549
$\hat{\beta}_{17} = S(2).SO(2)$	1,2400	0,3645	3,4019
$\hat{\beta}_{18} = RA(2).SO(2)$	1,8950	0,3580	5,2933



Legende:

Alter (A) (1 = bis 21 Jahre, 2 = 22 bis 35 Jahre, 3 = über 35 Jahre)  
 Geschlecht (G) (1 = weiblich, 2 = männlich)  
 Eigentums- (E) (1 = Vorgeschichte liegt nicht vor, 2 = ...liegt vor)  
 Gewalt- (GEW) (1 = Vorgeschichte liegt nicht vor, 2 = ...liegt vor)  
 Sexual- (S) (1 = Vorgeschichte liegt nicht vor, 2 = ...liegt vor)  
 Rauschgift- (RA) (1 = Vorgeschichte liegt nicht vor, 2 = ...liegt vor)  
 sonstige Delikte(SO) (1 = Vorgeschichte liegt nicht vor, 2 = ...liegt vor).

In Tabelle 11.10 werden die empirischen und geschätzten Häufigkeiten sowie die Anscombe-Residuen zum Arbeitsmodell (Modell 3) der Tabelle 11.9 angegeben.

Tabelle 11.10: Beobachtete Häufigkeiten  $y_i$  und geschätzte Häufigkeiten  $\hat{\lambda}_i$  sowie die Anscombe-Residuen  $r_A$  zu Modell 3 der Tabelle 11.9

i	Alter	Ge- schlecht	Eigen- tum	Gewalt	Sexual	Rausch- gift	Sonsti- ge	$y_i$	$\hat{\lambda}_i$	$r_A$
1	1	1	1	1	1	1	1	18	13,441	1,244
2	1	1	1	1	1	1	2	2	3,254	-0,695
3	1	1	1	2	1	1	1	1	0,615	0,491
4	1	1	1	2	1	1	2	2	0,684	1,591
5	1	1	2	1	1	1	1	3	1,412	1,336
6	1	2	1	1	1	1	1	154	158,964	-0,394
7	1	2	1	1	1	1	2	36	38,487	-401,000
8	1	2	1	1	1	2	1	1	0,892	0,114
9	1	2	1	1	2	1	1	1	0,889	0,118
10	1	2	1	1	2	1	2	1	0,744	0,297
11	1	2	1	2	1	1	1	17	17,778	-0,184
12	1	2	1	2	1	1	2	21	19,773	0,276
13	1	2	1	2	1	2	2	1	0,739	0,304
14	1	2	2	1	1	1	1	24	16,703	1,786
15	1	2	2	1	1	1	2	19	18,277	0,169
16	1	2	2	1	2	1	2	2	1,044	0,936
17	1	2	2	2	1	1	1	11	6,248	1,901
18	1	2	2	2	1	1	2	19	31,404	-2,213
19	1	2	2	2	1	2	1	1	0,129	2,425
20	1	2	2	2	1	2	2	4	4,317	-0,153
21	1	2	2	2	2	1	2	1	3,208	-1,233
22	2	1	1	1	1	1	1	59	55,779	0,431
23	2	1	1	1	1	1	2	14	13,505	0,135
24	2	1	1	1	1	2	1	1	0,313	1,227
25	2	1	1	2	1	1	1	2	2,553	-0,346
26	2	1	1	2	1	1	2	5	2,839	1,282
27	2	1	2	1	1	1	1	3	5,861	-1,182
28	2	1	2	1	1	1	2	4	6,413	-0,953
29	2	1	2	1	2	2	1	1	1,000	0,000

i	Alter	Ge- schlecht	Eigen- tum	Gewalt	Sexual	Rausch- gift	Sonstl- ge	$y_i$	$\hat{\lambda}_i$	$r_A$
30	2	1	2	2	1	1	1	1	0,897	0,109
31	2	1	2	2	1	1	2	2	4,509	-1,182
32	2	2	1	1	1	1	1	650	659,698	-0,378
33	2	2	1	1	1	1	2	166	159,721	0,497
34	2	2	1	1	1	2	1	3	3,703	-0,365
35	2	2	1	1	1	2	2	4	5,968	-0,805
36	2	2	1	1	2	1	1	1	3,688	-1,400
37	2	2	1	1	2	1	2	2	3,086	-0,618
38	2	2	1	2	1	1	1	73	73,778	-0,091
39	2	2	1	2	1	1	2	82	82,056	-0,006
40	2	2	1	2	1	2	1	1	0,414	0,910
41	2	2	1	2	1	2	2	8	3,066	2,818
42	2	2	1	2	2	1	1	2	0,738	1,470
43	2	2	1	2	2	1	2	2	2,836	-0,496
44	2	2	2	1	1	1	1	50	69,316	-2,320
45	2	2	2	1	1	1	2	87	75,849	1,280
46	2	2	2	1	1	2	1	3	1,432	1,311
47	2	2	2	1	1	2	2	13	10,427	0,797
48	2	2	2	1	2	1	1	2	1,145	0,799
49	2	2	2	1	2	1	2	9	4,332	2,243
50	2	2	2	2	1	1	1	31	25,927	0,996
51	2	2	2	2	1	1	2	131	130,327	0,059
52	2	2	2	2	1	2	2	22	17,916	0,965
53	2	2	2	2	2	1	1	1	0,766	0,267
54	2	2	2	2	2	1	2	8	13,312	-1,456
55	2	2	2	2	2	2	2	2	1,830	0,126
56	3	1	1	1	1	1	1	65	64,134	0,108
57	3	1	1	1	1	1	2	7	15,528	-2,164
58	3	1	1	2	1	1	1	3	2,935	0,038
59	3	1	1	2	1	1	2	2	3,264	-0,700
60	3	1	2	1	1	1	1	3	3,514	-0,274
61	3	1	2	1	1	1	2	8	3,845	2,119
62	3	1	2	2	1	1	2	3	2,704	0,180
63	3	2	1	1	1	1	1	788	758,513	1,071
64	3	2	1	1	1	1	2	178	183,646	-0,417
65	3	2	1	1	1	2	1	1	4,258	-1,579
66	3	2	1	1	2	1	1	1	4,240	-1,574
67	3	2	1	1	2	1	2	3	3,549	-0,291
68	3	2	1	2	1	1	1	68	84,829	-1,827
69	3	2	1	2	1	1	2	98	94,347	0,376
70	3	2	1	2	1	2	2	2	3,525	-0,812
71	3	2	1	2	2	1	1	3	0,848	2,337

i	Alter	Ge- schlecht	Eigen- tum	Gewalt	Sexual	Rausch- gift	Sonsti- ge	$y_i$	$\hat{\lambda}_i$	$r_A$
72	3	2	1	2	2	1	2	7	3,261	2,071
73	3	2	1	2	2	2	2	1	0,122	2,516
74	3	2	2	1	1	1	1	37	41,560	-0,707
75	3	2	2	1	1	1	2	44	45,477	-0,219
76	3	2	2	1	1	2	1	1	0,858	0,153
77	3	2	2	1	1	2	2	1	6,252	-2,100
78	3	2	2	1	2	1	1	2	0,687	1,585
79	3	2	2	1	2	1	2	2	2,597	-0,371
80	3	2	2	2	1	1	1	19	15,545	0,876
81	3	2	2	2	1	1	2	86	78,140	0,889
82	3	2	2	2	1	2	2	6	10,742	-1,447
83	3	2	2	2	2	1	2	7	7,982	-0,348
84	3	2	2	2	2	2	2	2	1,097	0,862

Legende:

Alter (A) (1 = bis 21 Jahre, 2 = 22 bis 35 Jahre, 3 = über 35 Jahre)  
 Geschlecht (G) (1 = weiblich, 2 = männlich)  
 Eigentums- (E) (1 = Vorgeschichte liegt nicht vor, 2 = ...liegt vor)  
 Gewalt- (GEW) (1 = Vorgeschichte liegt nicht vor, 2 = ...liegt vor)  
 Sexual- (S) (1 = Vorgeschichte liegt nicht vor, 2 = ...liegt vor)  
 Rauschgift- (RA) (1 = Vorgeschichte liegt nicht vor, 2 = ...liegt vor)  
 sonstige Delikte(SO) (1 = Vorgeschichte liegt nicht vor, 2 = ...liegt vor).

Die Tatsache, daß 11 von 84 (= 13,9%) Anscombe-Residuen außerhalb des Intervalls von ( $\pm 1,96$ ) liegen, würde eher für eine schlechtere Anpassungsgüte des Arbeitsmodells sprechen, allerdings beträgt der größte Wert der Anscombe-Residuen 2,516, was besagt, daß die Abweichungen relativ geringfügig außerhalb des besagten Intervalls liegen. Insgesamt kann trotzdem von einer guten Anpassung des Modells an die Daten ausgegangen werden. Dies unterstreicht auch der PEDAD von 98,95%.

### 11.4.1 Interpretation des Basismodells (Modell 1)

Modell 1 liefert wiederum die Basisdevianz der zugrunde liegenden Kontingenztafel. Sie beträgt 10,098.

### 11.4.2 Interpretation der Haupteffekte (Modell 2)

Bereits Modell 2, welches ausschließlich die Haupteffekte repräsentiert, ist mit einem PEDAD von 85,31% relativ gut an die Daten angepaßt. Alle Haupteffekte sind als erklärende Variablen signifikant. Ihre z-Werte liegen deutlich außerhalb des Intervalls von  $\pm 1,96$ .

Die positiven Koeffizienten für die Alterskategorien der Tatverdächtigen zwischen 22 und 35 Jahre ( $A(2) = 1,421$ ) sowie Tatverdächtigen über 35 Jahre ( $A(3) = 1,437$ ) repräsentieren die im Vergleich zur Basiskategorie der Tatverdächtigen bis 21 Jahre ( $A(1)$ ) größere Häufigkeit in der Stichprobe.

Der geschlechtsspezifische Effekt für die Gruppe der Männer ( $G(2)$ ) ist mit 2,604 ebenfalls positiv und modelliert die größere Häufigkeit von Männern in der Stichprobe.

Die negativen Koeffizienten der Parameter Eigentumsdelikte ( $E(2) = -1,321$ ), Gewaltdelikte ( $GEW(2) = -1,167$ ), Sexualdelikte ( $S(2) = -3,774$ ), Rauschgiftdelikte ( $RA(2) = -3,352$ ) sowie sonstige Delikte ( $SO(2) = -0,621$ ) zeigen, daß die korrespondierenden Kovariatenkonstellationen schwächer besetzt sind als diejenigen, die lediglich das Basisdelikt Nötigung im Straßenverkehr aufweisen.

Die Variable *Sexualdelikt* ist unter Einbeziehung der signifikanten Interaktionseffekte nicht mehr zu berücksichtigen, da ihr z-Wert die Grenze von 1,96 nicht mehr erreicht. Sie tritt in Modell 3 (Arbeitsmodell) lediglich noch in Interaktionseffekten auf.

### 11.4.3 Interpretation des Arbeitsmodells (Modell 3)

Das Arbeitsmodell ist mit einem PEDAD von 98,95% sehr gut an die Daten angepaßt. Nahezu alle berücksichtigten Parameter weisen dem Betrag nach einen z-Wert von mehr als 1,96 auf. Lediglich der Effekt  $GEW(2).S(2)$  liegt geringfügig darunter. Trotzdem wird er aufgrund der im Zusammenhang mit der Problematik des multiplen Testens gemachten Feststellung im Arbeitsmodell belassen.

Die Schätzer für die Koeffizienten der Haupteffekte *Alter* und *Geschlecht* liegen etwa im Bereich der Werte des Modells 2. Lediglich der Effekt für die Kategorie der über 35-jährigen Personen liegt mit 0,9116 etwas darunter. Dabei kommt der Interaktionseffekt  $A(3).E(1)$  zum Tragen. Sein Koeffizient ist mit 0,6511 positiv und weist einen z-Wert von 7,1455 auf, der somit deutlich über dem Grenzwert von 1,96 liegt. Er beschreibt den Zusammenhang zwischen der Alterskategorie 3 (Tatverdächtige über 35 Jahre) und den Eigentumsdelikten.  $E(1)$  steht dabei für die Kategorisierung »Eigentumsdelikt liegt nicht vor«, d. h. Personen über 35 Jahre sind insgesamt weniger auffällig im Bereich von Eigentumsdelikten als Personen bis 35 Jahre. Die deliktsbezogenen Haupteffekte sind negativ, d. h. die korrespondierenden Zellen der Kontingenztafel sind tendenziell geringer besetzt als die Basiskategorie (Unfallflüchtige: Tatverdächtige ohne kriminalpolizeiliche Vorgeschichte).

Eine Erhöhung der Häufigkeiten in den jeweils korrespondierenden Zellen der Kontingenztafel treten in der Kombination mit Gewaltdelikten bei folgenden Interaktionseffekten auf: Am häufigsten zusammen mit sonstigen Delikten ( $GEW(2).SO(2) = 1,5250$ ), gefolgt von Männern ( $G(2).GEW(2) = 0,8936$ ) sowie mit Sexualdelikten ( $GEW(2).S(2) = 0,5814$ ).

Wie bereits erwähnt, ist der Haupteffekt Sexualdelikt nicht signifikant. Außer in Kombination mit Gewaltdelikten ist der Effekt »Sexualdelikt liegt vor« als Interaktionseffekt mit der Variablenkategorie Männer ( $G(2).S(2) = -5,187$ ) sowie Eigentumsdelikten ( $E(2).S(2) = 1,084$ ) zu berücksichtigen. Das negative Vorzeichen in der Kombination mit der Variablen Männer besagt, daß die korrespondierenden Zellen tendenziell geringer besetzt sind. Liegen jedoch Gewaltdelikte bei Männern vor, so sind auch häufiger Sexualdelikte gegeben.

Analog ergibt sich die Interpretation im Zusammenhang mit Eigentumsdelikten ( $E(2).S(2) = 1,0840$ ) bzw. Gewaltdelikten ( $GEW(2).S(2) = 0,5814$ ). In diesen Kombinationen steigen die Häufigkeiten stark an. Eigentumsdelikte treten häufig in Kombination mit Gewalt ( $E(2).GEW(2) = 1,207$ ), Sexual- ( $E(2).S(2) = 1,084$ ), Rauschgift- ( $E(2).RA(2) = 1,303$ ) sowie sonstigen Delikten ( $E(2).SO(2) = 1,508$ ) auf.

Am deutlichsten ist der Interaktionseffekt zwischen Rauschgift- und sonstigen Delikten ( $RA(2).SO(2) = 1,8950$ ). Diese Kombination ist in der Stichprobe häufig anzutreffen.

#### 11.4.4 Zusammenfassung

Da Nötigung im Straßenverkehr zu den gewaltdominierten Delikten zählt, ergeben sich bei diesem Delikt andere Zusammenhänge zu den Delikten der Allgemeinkriminalität als im Falle der Unfallflucht. So treten hier häufiger sonstige Delikte und Gewaltdelikte auf. Erst an dritter Stelle folgen Eigentumsdelikte. Auch hier sind Rauschgift- und Sexualdelikte seltener vorhanden. Insgesamt sind die Tatverdächtigen häufiger im allgemeinkriminalpolizeilichen Bereich (46,3%) als bei der Unfallflucht (25,2%) in Erscheinung getreten. Die Analyse der Deliktsstruktur zeigt auch hier, daß die Zusammenhänge zwischen sonstigen Delikten, Gewalt- und Eigentumsdelikten sehr deutlich ausgeprägt sind.

Auf Grund der hohen Delinquenz im allgemeinkriminellen Bereich und den Zusammenhängen zwischen verschiedenen Deliktsgruppen ist auch bei Nötigung im Straßenverkehr von einem Zusammenhang zwischen diesem Delikt und der allgemeinen Kriminalität auszugehen.

## 11.5 Querschnittsdelinquenz im Zusammenhang mit Gefährlicher Eingriff in den Straßenverkehr

Wie bereits in Kapitel 11.2 und 11.3 werden unter Beibehaltung der Differenzierung nach den Kategorien *Alter* und *Geschlecht* in den nachfolgenden Tabellen die differenzierte Verteilung der Delinquenz der Tatverdächtigen auf die einzelnen Deliktsgruppen dargestellt.

Die Kontingenztabelle finden sich in der Anlage Kontingenztabelle (Kapitel 13).

Tabelle 11.11: Zusammenfassende Darstellung

Gefährlicher Eingriff	Eigentumsdelikt	Gewaltdelikt	Sexualdelikt	Rauschgift delikt	sonstige Delikte	Anzahl
bis 21 Jahre weiblich	52	31	1	18	51	100
	52,00%	31,00%	1,00%	35,29%	51,00%	
bis 21 Jahre männlich	1.779	1.373	154	395	1.861	2.995
	59,40%	45,84%	5,14%	13,19%	62,14%	
22 bis 35 Jahre weiblich	52	31	1	18	51	150
	34,67%	20,67%	0,67%	12,00%	34,00%	
22 bis 35 Jahre männlich	1.558	1.555	216	348	1.988	3.276
	47,56%	47,47%	6,59%	10,62%	60,68%	
über 35 Jahre weiblich	57	55	2	10	65	136
	41,91%	40,44%	1,47%	7,35%	47,79%	
über 35 Jahre männlich	590	658	78	18	920	1.960
	30,10%	33,57%	3,98%	0,92%	46,94%	
Summe	4.088	3.703	452	807	4.936	8.617
	47,44%	42,97%	5,25%	9,37%	57,28%	

In Tabelle 11.12 sind wiederum die Anteilswerte für das Vorliegen einer Deliktsgruppe bezogen auf die alters- und geschlechtsspezifischen Gruppen dargestellt. Die letzte Zeile enthält die relative Häufigkeit der einzelnen Deliktsgruppe insgesamt. Dabei zeigt sich, daß am häufigsten sonstige Delikte (57,3%), gefolgt von Eigentums- (47,4%) und Gewaltdelikten (43,0%) vorkommen. Rauschgift delikte liegen in 9,4%, Sexualdelikte in 5,2% der Fälle vor.

Die Zusammenfassung in einer Kontingenztafel ergäbe wiederum 192 Zellen, wobei in diesem Fall 122 tatsächlich besetzt wären. Aus Gründen der Übersichtlichkeit werden die besetzten Zellen mit ihren Kovariatenkonstellationen in Tabelle 11.12 zeilenweise dargestellt. Dabei weist wie bisher die Variable *Alter* drei (1= bis 21 Jahre, 2= 22 bis 35 Jahre, 3= über 35 Jahre) die Variable *Geschlecht* zwei (1= weiblich, 2= männlich) Kategorien auf. Die Variablen *Eigentums-, Gewalt-, Sexual-, Rauschgift- sowie sonstige Delikte* sind mit 1 (Kriminalpolizeiliche Vorgeschichte in diesem Deliktsbereich liegt nicht vor) bzw. 2 (... liegt vor) kategorisiert.

Tabelle 11.12: Kategorisierung der erklärenden Variablen sowie absolute Häufigkeit der zu erklärenden Variablen  $y_i$

i	Alter	Ge- schlecht	Elgen- tum	Gewalt	Sexual	Rausch- gift	Sonstige	$y_i$
1	1	1	1	1	1	1	1	23
2	1	1	1	1	1	1	2	13
3	1	1	1	1	1	2	1	3
4	1	1	1	1	2	1	1	1
5	1	1	1	2	1	1	1	4
6	1	1	1	2	1	1	2	3
7	1	1	1	2	1	2	1	1
8	1	1	2	1	1	1	1	11
9	1	1	2	1	1	1	2	13
10	1	1	2	1	1	2	1	3
11	1	1	2	1	1	2	2	2
12	1	1	2	2	1	1	1	2
13	1	1	2	2	1	1	2	12
14	1	1	2	2	1	2	1	1
15	1	1	2	2	1	2	2	8
16	1	2	1	1	1	1	1	673
17	1	2	1	1	1	1	2	233
18	1	2	1	1	1	2	1	18
19	1	2	1	1	1	2	2	11
20	1	2	1	1	2	1	1	4
21	1	2	1	1	2	1	2	3
22	1	2	1	2	1	1	1	85
23	1	2	1	2	1	1	2	155
24	1	2	1	2	1	2	1	4
25	1	2	1	2	1	2	2	19
26	1	2	1	2	2	1	1	7
27	1	2	1	2	2	1	2	3
28	1	2	1	2	2	2	2	1
29	1	2	2	1	1	1	1	199
30	1	2	2	1	1	1	2	369
31	1	2	2	1	1	2	1	18
32	1	2	2	1	1	2	2	71
33	1	2	2	1	2	1	1	4
34	1	2	2	1	2	1	2	18
35	1	2	2	1	2	2	2	1
36	1	2	2	2	1	1	1	99
37	1	2	2	2	1	1	2	666
38	1	2	2	2	1	2	1	14
39	1	2	2	2	1	2	2	207
40	1	2	2	2	2	1	1	7



i	Alter	Ge- schlecht	Eigen- tum	Gewalt	Sexual	Rausch- gift	Sonstige	y <sub>i</sub>
41	1	2	2	2	2	1	2	75
42	1	2	2	2	2	2	1	2
43	1	2	2	2	2	2	2	29
44	2	1	1	1	1	1	1	73
45	2	1	1	1	1	1	2	13
46	2	1	1	1	1	2	1	3
47	2	1	1	1	2	1	1	1
48	2	1	1	2	1	1	1	4
49	2	1	1	2	1	1	2	3
50	2	1	1	2	1	2	1	1
51	2	1	2	1	1	1	1	11
52	2	1	2	1	1	1	2	13
53	2	1	2	1	1	2	1	3
54	2	1	2	1	1	2	2	2
55	2	1	2	2	1	1	1	2
56	2	1	2	2	1	1	2	12
57	2	1	2	2	1	2	1	1
58	2	1	2	2	1	2	2	8
59	2	2	1	1	1	1	1	906
60	2	2	1	1	1	1	2	257
61	2	2	1	1	1	2	1	21
62	2	2	1	1	1	2	2	16
63	2	2	1	1	2	1	1	6
64	2	2	1	1	2	1	2	6
65	2	2	1	2	1	1	1	179
66	2	2	1	2	1	1	2	266
67	2	2	1	2	1	2	1	8
68	2	2	1	2	1	2	2	20
69	2	2	1	2	2	1	1	9
70	2	2	1	2	2	1	2	22
71	2	2	1	2	2	2	1	1
72	2	2	1	2	2	2	2	1
73	2	2	2	1	1	1	1	170
74	2	2	2	1	1	1	2	251
75	2	2	2	1	1	2	1	21
76	2	2	2	1	1	2	2	43
77	2	2	2	1	2	1	1	4
78	2	2	2	1	2	1	2	15
79	2	2	2	1	2	2	2	5
80	2	2	2	2	1	1	1	116
81	2	2	2	2	1	1	2	603
82	2	2	2	2	1	2	1	10

i	Alter	Ge- schlecht	Eigen- tum	Gewalt	Sexual	Rausch- gift	Sonstige	y <sub>i</sub>
83	2	2	2	2	1	2	2	173
84	2	2	2	2	2	1	1	6
85	2	2	2	2	2	1	2	112
86	2	2	2	2	2	2	1	1
87	2	2	2	2	2	2	2	28
88	3	1	1	1	1	1	1	39
89	3	1	1	1	1	1	2	18
90	3	1	1	2	1	1	1	12
91	3	1	1	2	1	1	2	10
92	3	1	2	1	1	1	1	16
93	3	1	2	1	1	1	2	6
94	3	1	2	1	1	2	1	1
95	3	1	2	1	1	2	2	1
96	3	1	2	2	1	1	1	2
97	3	1	2	2	1	1	2	21
98	3	1	2	2	1	2	2	8
99	3	1	2	2	2	1	1	1
100	3	1	2	2	2	1	2	1
101	3	2	1	1	1	1	1	719
102	3	2	1	1	1	1	2	208
103	3	2	1	1	1	2	1	1
104	3	2	1	1	2	1	1	6
105	3	2	1	1	2	1	2	6
106	3	2	1	2	1	1	1	177
107	3	2	1	2	1	1	2	237
108	3	2	1	2	1	2	2	3
109	3	2	1	2	2	1	1	6
110	3	2	1	2	2	1	2	6
111	3	2	1	2	2	2	1	1
112	3	2	2	1	1	1	1	67
113	3	2	2	1	1	1	2	111
114	3	2	2	1	1	2	2	2
115	3	2	2	1	2	1	1	2
116	3	2	2	1	2	1	2	3
117	3	2	2	2	1	1	1	60
118	3	2	2	2	1	1	2	287
119	3	2	2	2	1	2	2	10
120	3	2	2	2	2	1	1	1
121	3	2	2	2	2	1	2	46
122	3	2	2	2	2	2	2	1

Legende:

Alter (A) (1 = bis 21 Jahre, 2 = 22 bis 35 Jahre, 3 = über 35 Jahre)  
 Geschlecht (G) (1 = weiblich, 2 = männlich)  
 Eigentums- (E) (1 = Vorgeschichte liegt nicht vor, 2 = ...liegt vor)  
 Gewalt- (GEW) (1 = Vorgeschichte liegt nicht vor, 2 = ...liegt vor)  
 Sexual- (S) (1 = Vorgeschichte liegt nicht vor, 2 = ...liegt vor)  
 Rauschgift- (RA) (1 = Vorgeschichte liegt nicht vor, 2 = ...liegt vor)  
 sonstige Delikte(SO) (1 = Vorgeschichte liegt nicht vor, 2 = ...liegt vor).

Auch in diesem Fall wurde die zugrunde liegende Kontingenztafel mittels eines loglinearen Poissonmodells modelliert. Das Basismodell, das Modell mit den Haupteffekten sowie ein Arbeitsmodell mit den signifikanten Parametern sind in Tabelle 11.13 dargestellt.

Tabelle 11.13: Zusammenfassende Darstellung der wichtigsten loglinearen Poissonmodelle bezogen auf die Daten der Tabelle 11.12

Modell 1	Devianz	PEDAD	Freiheitsgrade
Basismodell	22361	0%	195
	Schätzwert	Standardfehler	z-Wert
	$\hat{\beta}_0 =$ Regressionskonstante	4,2530	0,0108

Modell 2	Devianz	PEDAD	Freiheitsgrade
Haupteffekte	5504,7	75,38%	187
	Schätzwert	Standardfehler	z-Wert
	$\hat{\beta}_0 =$ Regressionskonstante	2,8010	0,0560
$\hat{\beta}_1 = A(2)$	0,1010	0,0248	4,0725
$\hat{\beta}_2 = A(3)$	-0,3382	0,0283	-11,9505
$\hat{\beta}_3 = G(2)$	2,9840	0,0521	105,4416
$\hat{\beta}_4 = E(2)$	-0,1086	0,0216	-5,0277
$\hat{\beta}_5 = GEW(2)$	-0,2041	0,0217	-9,4055
$\hat{\beta}_6 = S(2)$	-2,8060	0,0484	-57,9752
$\hat{\beta}_7 = RA(2)$	-2,1010	0,0371	-56,6307
$\hat{\beta}_8 = SO(2)$	0,2032	0,0217	9,3640

Modell 3 Arbeitsmodell	Devianz	PEDAD	Freiheitsgrade
	148,92	99,33%	166
	Schätzwert	Standardfehler	z-Wert
$\hat{\beta}_0 =$ Regressionskonstante	3,4580	0,0811	42,6387
$\hat{\beta}_1 = A(2)$	0,7000	0,1079	6,4875
$\hat{\beta}_2 = A(3)$	0,0813	0,0466	1,7438
$\hat{\beta}_3 = G(2)$	3,0150	0,0772	39,0392
$\hat{\beta}_4 = E(2)$	-1,0998	0,0535	-20,5417
$\hat{\beta}_5 = GEW(2)$	-2,5250	0,1272	-19,8506
$\hat{\beta}_6 = S(2)$	-4,7990	0,1542	-31,1219
$\hat{\beta}_7 = RA(2)$	-2,8160	0,1907	-14,7666
$\hat{\beta}_8 = SO(2)$	-1,0060	0,0533	-18,8601
$\hat{\beta}_9 = A(3).G(1)$	0,5911	0,1130	5,2310
$\hat{\beta}_{10} = A(2).E(2)$	-0,5394	0,0582	-9,2744
$\hat{\beta}_{11} = A(3).E(2)$	-1,1260	0,0691	-16,2952
$\hat{\beta}_{12} = A(2).GEW(2)$	0,3016	0,0576	5,2334
$\hat{\beta}_{13} = A(3).GEW(2)$	0,5055	0,0676	8,4236
$\hat{\beta}_{14} = A(2).SO(2)$	-0,2038	0,0600	-3,3961
$\hat{\beta}_{15} = A(3).SO(2)$	-0,2163	0,0689	-3,1412
$\hat{\beta}_{16} = A(2).S(2)$	-0,3520	0,0990	-3,5559
$\hat{\beta}_{17} = A(3).RA(2)$	-1,8400	0,1962	-9,3782
$\hat{\beta}_{19} = G(2).GEW(2)$	0,6585	0,1155	5,7013
$\hat{\beta}_{20} = G(2).RA(2)$	-0,7940	0,1702	-4,6651
$\hat{\beta}_{21} = E(2).GEW(2)$	1,0100	0,0542	18,6244

$\hat{\beta}_{22} = E(2).S(2)$	0,9203	0,1314	7,0038
$\hat{\beta}_{23} = E(2).RA(2)$	1,2070	0,1080	11,1759
$\hat{\beta}_{24} = E(2).SO(2)$	1,5210	0,0545	27,9185
$\hat{\beta}_{25} = GEW(2).S(2)$	1,1450	0,1322	8,6611
$\hat{\beta}_{26} = GEW(2).RA(2)$	0,5072	0,0892	5,6861
$\hat{\beta}_{27} = GEW(2).SO(2)$	1,4590	0,0540	27,0085
$\hat{\beta}_{28} = S(2).SO(2)$	0,6652	0,1474	4,5129
$\hat{\beta}_{29} = RA(2).SO(2)$	0,6848	0,1104	6,2029

Legende:

Alter	(A)	(1 = bis 21 Jahre, 2 = 22 bis 35 Jahre, 3 = über 35 Jahre)
Geschlecht	(G)	(1 = weiblich, 2 = männlich)
Eigentums-	(E)	(1 = Vorgeschichte liegt nicht vor, 2 = ...liegt vor)
Gewalt-	(GEW)	(1 = Vorgeschichte liegt nicht vor, 2 = ...liegt vor)
Sexual-	(S)	(1 = Vorgeschichte liegt nicht vor, 2 = ...liegt vor)
Rauschgift-	(RA)	(1 = Vorgeschichte liegt nicht vor, 2 = ...liegt vor)
sonstige Delikte(SO)	(SO)	(1 = Vorgeschichte liegt nicht vor, 2 = ...liegt vor).

In Tabelle 11.14 werden wiederum die empirischen und geschätzten Häufigkeiten sowie die Anscombe-Residuen zum Arbeitsmodell (Modell 3) der Tabelle 11.13 angegeben.

Tabelle 11.14: Empirische  $y_i$  und geschätzte  $\hat{\lambda}_i$  Häufigkeiten sowie die Anscombe-Residuen  $r_A$  zu Modell 3 der Tabelle 11.13

i	Alter	Geschlecht	Eigentum	Gewalt	Sexual	Rauschgift	Sonstige	$y_i$	$\hat{\lambda}_i$	$r_A$
1	1	1	1	1	1	1	1	23	31,765	-1,555
2	1	1	1	1	1	1	2	13	11,617	0,406
3	1	1	1	1	1	2	1	3	1,900	0,798
4	1	1	1	1	2	1	1	1	0,262	1,443
5	1	1	1	2	1	1	1	4	2,544	0,913
6	1	1	1	2	1	1	2	3	4,001	-0,500
7	1	1	1	2	1	2	1	1	0,253	1,486
8	1	1	2	1	1	1	1	11	10,596	0,124
9	1	1	2	1	1	1	2	13	17,744	-1,126
10	1	1	2	1	1	2	1	3	2,119	0,605
11	1	1	2	1	1	2	2	2	7,037	-1,899
12	1	1	2	2	1	1	1	2	2,330	-0,216
13	1	1	2	2	1	1	2	12	16,778	-1,167
14	1	1	2	2	1	2	1	1	0,774	0,257
15	1	1	2	2	1	2	2	8	11,051	-0,918
16	1	2	1	1	1	1	1	673	647,765	0,992
17	1	2	1	1	1	1	2	233	236,896	-0,253
18	1	2	1	1	1	2	1	18	17,517	0,115
19	1	2	1	1	1	2	2	11	12,706	-0,479
20	1	2	1	1	2	1	1	4	5,336	-0,580
21	1	2	1	1	2	1	2	3	3,795	-0,408
22	1	2	1	2	1	1	1	85	100,234	-1,522
23	1	2	1	2	1	1	2	155	157,632	-0,210
24	1	2	1	2	1	2	1	4	4,501	-0,236
25	1	2	1	2	1	2	2	19	14,040	1,324
26	1	2	1	2	2	1	1	7	2,594	2,735
27	1	2	1	2	2	1	2	3	7,935	-1,752
28	1	2	1	2	2	2	2	1	0,707	0,349
29	1	2	2	1	1	1	1	199	216,080	-0,160
30	1	2	2	1	1	1	2	369	361,838	0,377
31	1	2	2	1	1	2	1	18	19,531	-0,346
32	1	2	2	1	1	2	2	71	64,870	0,761
33	1	2	2	1	2	1	1	4	4,468	-0,221
34	1	2	2	1	2	1	2	18	14,550	0,904
35	1	2	2	1	2	2	2	1	2,609	-0,996
36	1	2	2	2	1	1	1	99	91,796	0,752
37	1	2	2	2	1	1	2	666	661,017	0,194
38	1	2	2	2	1	2	1	14	13,778	0,060
39	1	2	2	2	1	2	2	207	196,790	0,728

Kapitel 11.5 Querschnittsdelinquenz im Zusammenhang mit Gefährlicher Eingriff in den Straßenverkehr

i	Alter	Geschlecht	Eigentum	Gewalt	Sexual	Rauschgift	Sonstige	$y_i$	$\hat{\lambda}_i$	$r_A$
40	1	2	2	2	2	1	1	7	5,964	0,424
41	1	2	2	2	2	1	2	75	83,522	-0,932
42	1	2	2	2	2	2	1	2	0,895	1,168
43	1	2	2	2	2	2	2	29	24,865	0,829
44	2	1	1	1	1	1	1	23	44,987	4,177
45	2	1	1	1	1	1	2	13	13,419	-0,114
46	2	1	1	1	1	2	1	3	2,691	0,188
47	2	1	1	1	2	1	1	1	0,527	0,652
48	2	1	1	2	1	1	1	4	4,872	-0,395
49	2	1	1	2	1	1	2	3	6,249	-1,300
50	2	1	1	2	1	2	1	1	0,484	0,742
51	2	1	2	1	1	1	1	11	8,750	0,761
52	2	1	2	1	1	1	2	13	11,951	0,303
53	2	1	2	1	1	2	1	3	1,750	0,945
54	2	1	2	1	1	2	2	2	4,740	-1,259
55	2	1	2	2	1	1	1	2	2,602	-0,373
56	2	1	2	2	1	1	2	12	15,280	-0,839
57	2	1	2	2	1	2	1	1	0,864	0,146
58	2	1	2	2	1	2	2	8	10,064	-0,651
59	2	2	1	1	1	1	1	906	917,401	-0,376
60	2	2	1	1	1	1	2	257	273,653	-1,007
61	2	2	1	1	1	2	1	21	24,809	-0,765
62	2	2	1	1	1	2	2	16	14,678	0,345
63	2	2	1	1	2	1	1	6	10,745	-1,447
64	2	2	1	1	2	1	2	6	6,233	-0,093
65	2	2	1	2	1	1	1	179	191,935	-0,934
66	2	2	1	2	1	1	2	266	246,198	1,262
67	2	2	1	2	1	2	1	8	8,619	-0,211
68	2	2	1	2	1	2	2	20	21,928	-0,412
69	2	2	1	2	2	1	1	9	7,064	0,729
70	2	2	1	2	2	1	2	22	17,622	1,043
71	2	2	1	2	2	2	1	1	0,317	1,212
72	2	2	1	2	2	2	2	1	1,570	-0,455
73	2	2	2	1	1	1	1	170	178,441	-0,632
74	2	2	2	1	1	1	2	251	243,722	0,466
75	2	2	2	1	1	2	1	21	16,129	1,213
76	2	2	2	1	1	2	2	43	43,694	-0,105
77	2	2	2	1	2	1	1	4	5,246	-0,544
78	2	2	2	1	2	1	2	15	13,935	0,285
79	2	2	2	1	2	2	2	5	2,498	1,583
80	2	2	2	2	1	1	1	116	102,495	1,334
81	2	2	2	2	1	1	2	603	601,993	0,041

l	Alter	Geschlecht	Eigentum	Gewalt	Sexual	Rauschgift	Sonstige	$y_i$	$\hat{\lambda}_i$	$r_A$
82	2	2	2	2	1	2	1	10	15,384	-1,373
83	2	2	2	2	1	2	2	173	179,218	-0,464
84	2	2	2	2	2	1	1	6	9,468	-1,127
85	2	2	2	2	2	1	2	112	108,155	0,370
86	2	2	2	2	2	2	1	1	1,421	-0,353
87	2	2	2	2	2	2	2	28	32,199	-0,740
88	3	1	1	1	1	1	1	53	62,224	-2,944
89	3	1	1	1	1	1	2	18	18,329	-0,077
90	3	1	1	2	1	1	1	12	8,262	1,300
91	3	1	1	2	1	1	2	10	10,465	-0,144
92	3	1	2	1	1	1	1	16	6,730	3,573
93	3	1	2	1	1	1	2	6	9,077	-1,021
94	3	1	2	1	1	2	1	1	0,214	1,701
95	3	1	2	1	1	2	2	1	0,572	0,566
96	3	1	2	2	1	1	1	2	2,453	-0,289
97	3	1	2	2	1	1	2	21	14,229	1,795
98	3	1	2	2	1	2	2	8	1,488	5,338
99	3	1	2	2	2	1	1	1	0,159	2,106
100	3	1	2	2	2	1	2	1	1,798	-0,595
101	3	2	1	1	1	1	1	719	702,648	0,617
102	3	2	1	1	1	1	2	208	206,977	0,071
103	3	2	1	1	1	2	1	1	3,017	-1,161
104	3	2	1	1	2	1	1	6	5,788	0,088
105	3	2	1	1	2	1	2	6	3,316	1,474
106	3	2	1	2	1	1	1	177	180,242	-0,241
107	3	2	1	2	1	1	2	237	228,312	0,575
108	3	2	1	2	1	2	2	3	3,229	-0,127
109	3	2	1	2	2	1	1	6	4,665	0,618
110	3	2	1	2	2	1	2	6	11,493	-1,620
111	3	2	1	2	2	2	1	1	0,033	5,300
112	3	2	2	1	1	1	1	67	75,996	-1,032
113	3	2	2	1	1	1	2	111	102,502	0,839
114	3	2	2	1	1	2	2	2	2,918	-0,537
115	3	2	2	1	2	1	1	2	1,571	0,342
116	3	2	2	1	2	1	2	3	4,122	-0,553
117	3	2	2	2	1	1	1	60	53,520	0,886
118	3	2	2	2	1	1	2	287	310,421	-1,329
119	3	2	2	2	1	2	2	10	14,675	-1,220
120	3	2	2	2	2	1	1	1	3,477	-1,328
121	3	2	2	2	2	1	2	46	39,223	1,082
122	3	2	2	2	2	2	2	1	1,854	-0,627



Legende:

Alter (A)	(1 = bis 21 Jahre, 2 = 22 bis 35 Jahre, 3 = über 35 Jahre)
Geschlecht (G)	(1 = weiblich, 2 = männlich)
Eigentums- (E)	(1 = Vorgeschichte liegt nicht vor, 2 = ...liegt vor)
Gewalt- (GEW)	(1 = Vorgeschichte liegt nicht vor, 2 = ...liegt vor)
Sexual- (S)	(1 = Vorgeschichte liegt nicht vor, 2 = ...liegt vor)
Rauschgift- (RA)	(1 = Vorgeschichte liegt nicht vor, 2 = ..liegt vor)
sonstige Delikte(SO)	(1 = Vorgeschichte liegt nicht vor, 2 = ...liegt vor).

Außerhalb des Intervalls von  $\pm 1,96$  liegen 7 von 122 (= 5,7%) Anscombe–Residuen. Dieser Prozentsatz liegt nur geringfügig über dem Grenzwert von 5%. Im Zusammenhang mit dem hohen PEDAD von 99,33% kann von einer guten Anpassung des Modells an die Daten ausgegangen werden.

### 11.5.1 Interpretation des Basismodells (Modell 1)

Modell 1 liefert wiederum die Basisdevianz der zugrunde liegende Kontingenztafel. Sie beträgt 22.361.

### 11.5.2 Interpretation der Haupteffekte (Modell 2)

Bereits Modell 2, welches ausschließlich die Haupteffekte repräsentiert, weist einen PEDAD von 75,64% auf. Isoliert betrachtet sind alle Haupteffekte signifikant.

Der positive Koeffizient für die Alterskategorien der Tatverdächtigen zwischen 22 und 35 Jahre ( $A(2) = 0,1010$ ) repräsentiert die im Vergleich zur Basiskategorie (Tatverdächtige bis 21 Jahre  $A(1)$ ) etwas größere Häufigkeit in der Stichprobe. Im Falle der Alterskategorie der Tatverdächtigen über 35 Jahre ( $A(3) = -0,3382$ ) liegt die Häufigkeit sogar unter der der Basiskategorie  $A(1)$ . Vergleich man dies mit den Ergebnissen der Kapitel 6 (Unerlaubtes Entfernen vom Unfallort) sowie Kapitel 8 (Nötigung im Straßenverkehr), so ist festzustellen, daß Tatverdächtige des Delikts Gefährlicher Eingriff in den Straßenverkehr tendenziell jünger sind als bei den beiden anderen Delikten.

Der geschlechtsspezifische Effekt für die Gruppe der Männer ist mit 2,9840 (Nötigung im Straßenverkehr = 2,604) positiv und zeigt, daß Männer gegenüber Frauen in der Stichprobe deutlich häufiger vertreten sind. Dies korrespondiert mit den Ergebnissen des Delikts Nötigung im Straßenverkehr und bestätigt die bisherigen Aussagen, daß Nötigung im Straßenverkehr sowie Gefährlicher Eingriff in den Straßenverkehr typische »MännerDelikte« sind. Im Vergleich dazu beträgt der geschlechtsspezifische Effekt bei Unfallflucht lediglich 0,8672 und ist somit wesentlich geringer ausgeprägt.

Die negativen Koeffizienten der erklärenden Variablen Eigentumsdelikte ( $E(2) = -0,1086$ ; bei Nötigung =  $-1,321$ , Unfallflucht =  $-1,5210$ ), Gewaltdelikte ( $GEW(2) = -0,2041$ ; bei Nötigung =  $-1,167$ , Unfallflucht =  $-1,905$ ), Sexualdelikte ( $S(2) = -2,8060$ ; bei Nötigung =  $-3,774$ , Unfallflucht = nicht signifikant) sowie Rauschgiftdelikte ( $RA(2) = -2,1010$ ; bei Nötigung =  $-3,352$ , Unfallflucht =  $-2,7740$ ) zeigen, daß die korrespondierenden Kovariatenkonstellationen tendenziell schwächer besetzt sind als diejenigen, die lediglich das Basisdelikt Gefährlicher Eingriff in den Straßenverkehr aufweisen. Jedoch sind die Abweichungen jeweils geringer als bei Nötigung im Straßenverkehr sowie Unfallflucht. Im Falle der sonstige Delikte ( $SO(2) = 0,2032$ ; bei Nötigung =  $-0,621$ , Unfallflucht =  $-1,4663$ ) ist der Koeffizient sogar positiv. Dies weist darauf hin, daß die entsprechenden Zellen der Kontingenztafel tendenziell eine größere Häufigkeit aufweisen als die Basiskategorie.

### 11.5.3 Interpretation des Arbeitsmodells (Modell 3)

Das Arbeitsmodell ist mit einem PEDAD von 99,33% nahezu vollständig an die Daten angepaßt. Fast alle berücksichtigen Parameter weisen dem Betrag nach einen z-Wert von mehr als 1,96 auf. Lediglich der Effekt für die dritte Alterskategorie A(3) (z-Wert = 1,7437) liegt geringfügig darunter. Wegen seiner grundsätzlichen Bedeutung für die altersspezifische Struktur der Tatverdächtigen wird er trotzdem im Arbeitsmodell belassen.

Die Schätzer für die Koeffizienten der Variablen *Alter* und *Geschlecht* unterscheiden sich erheblich von denen des Modells 2. Dies bedeutet, daß die Interaktionseffekte zu einem erheblichen Teil die abhängige Variable erklären. So nehmen die Koeffizienten für die Alterskategorie der Tatverdächtigen zwischen 22 und 35 Jahre ( $A(2) = 0,7000$ , bei Modell 2 =  $0,1010$ ) sowie der Alterskategorie der Tatverdächtigen über 35 Jahre ( $A(3) = 0,08133$ , bei Modell 2 =  $-0,3382$ ) erheblich zu.

Hier kommen die Interaktionseffekte der Variablen *Alter* mit Eigentumsdelikten ( $A(2).E(2) = -0,5394$ ,  $A(3).E(2) = -1,1260$ ), sonstigen Delikten ( $A(2).SO(2) = -0,2038$ ,  $A(3).SO(2) = -0,2163$ ), Rauschgiftdelikten ( $A(3).RA(2) = -1,8400$ ) sowie Gewaltdelikten ( $A(2).GEW(2) = 0,3016$ ,  $A(3).GEW(2) = 0,5055$ ) zum Tragen. Dabei sinkt die Häufigkeit bei allen Delikten und zwar bei der Alterskategorie 2 (Tatverdächtige zwischen 22 und 35 Jahre) geringer als bei der Alterskategorie 3 (Tatverdächtige über 35 Jahre) mit Ausnahme der Gewaltdelikte. Hier zeigt sich, daß mit zunehmendem Alter auch die Häufigkeit der Gewaltdelikte steigt. Der Effekt  $A(3).G(1)$  ist positiv ( $0,5911$ ) und besagt, daß Frauen über 35 Jahre häufi-

ger in der Stichprobe vertreten sind als Frauen der Basiskategorie (A(1)). Tatverdächtige zwischen 22 und 35 Jahre sind häufiger als die beiden anderen Alterskategorien im Bereich der Sexualdelikte auffällig ( $A(2).S(1) = -0,3520$ ).

Gegenüber Frauen kommen bei Männern Rauschgiftdelikte ( $G(2).RA(2) = -0,7940$ ) im Gegensatz zu Gewaltdelikten seltener ( $G(2).GEW(2) = 0,6585$ ) vor.

Bei den Interaktionen zwischen zwei Deliktsgruppen tritt am häufigsten die Kombination Eigentums- und sonstige Delikte ( $E(2).SO(2) = 1,520$ ) auf. Danach folgen die Kombinationen Gewalt-/sonstige Delikte ( $GEW(2).SO(2) = 1,459$ ), Eigentums-/Rauschgiftdelikte ( $E(2).RA(2) = 1,2070$ ), Gewalt-/Sexualdelikte ( $GEW(2).S(2) = 1,1450$ ), Eigentums-/Gewaltdelikte ( $E(2).GEW(2) = 1,010$ ), Eigentums-/Sexualdelikte ( $E(2).S(2) = 0,9203$ ), Sonstige Delikte/Rauschgiftdelikte ( $RA(2).SO(2) = 0,6848$ ), Sexual-/sonstige Delikte ( $S(2).SO(2) = 0,6652$ ) sowie Gewalt-/Rauschgiftdelikte ( $GEW(2).RA(2) = 0,5072$ ).

Interessant ist hierbei im Vergleich zu den beiden Arbeitsmodellen, bezogen auf die Delikte Unerlaubtes Entfernen vom Unfallort und Nötigung im Straßenverkehr, daß sich die Daten der zugrundeliegenden Kontingenztafel nicht im wesentlichen durch Interaktionen zwischen Eigentums-, Gewalt- und sonstigen Delikten erklären lassen, sondern alle denkbaren Interaktionen, mit Ausnahme von Sexual- und Rauschgiftdelikten, signifikant sind. Zudem folgt der Interaktionseffekt zwischen Eigentums- und Gewaltdelikten dem Betrag nach erst an fünfter Stelle. Ferner sind alle Interaktionen zwischen zwei Deliktsgruppen positiv, d. h. sie treten häufig gemeinsam auf.

#### 11.5.4 Zusammenfassung

Auf Grund des umfangreicheren Datenmaterials konnte bei dem Delikt des Gefährlichen Eingriffs in den Straßenverkehr ein gut an die Daten angepaßtes Arbeitsmodell entwickelt werden, das ausschließlich signifikante Parameter enthält.

Die deliktsübergreifende Analyse zeigt, daß Zusammenhänge zwischen allen Deliktsgruppen vorliegen. Auf Grund der dargestellten Ergebnisse ist davon auszugehen, daß es sich bei den Personen, die eines Gefährlichen Eingriffs in den Straßenverkehr verdächtigt werden, im allgemeinen um Personen handelt, die bereits in verschiedenen allgemeinkriminalpolizeilichen Deliktsbereichen auffällig geworden sind.

## 12 Zusammenfassung der Ergebnisse

### 12.1 Ziel der Dissertation

Die vorliegende Arbeit verfolgte das Ziel, die Zusammenhänge zwischen Verkehrs- und Allgemeinstraftätern zu analysieren. Zu diesem Zweck wurden multivariate statistische Methoden wie das binomiale Logitmodell und das loglineare Poissonmodell dargestellt und verwendet.

### 12.2 Volkswirtschaftliche und kriminologische Grundlagen

Nach einer kurzen Einleitung bezüglich der Aufgabenstellung in Kapitel 1 wird in Kapitel 2 ein Überblick über den derzeitigen Stand der Forschung zur Erfassung volkswirtschaftlicher Kosten des Verkehrsgeschehens und der damit verbundenen Verkehrskriminalität gegeben. Dabei zeigt sich, daß aufgrund zahlreicher Erfassungs-, Quantifizierungs- und Bewertungsprobleme viele Einschätzungen Spekulationen darstellen.

Kapitel 3 illustriert die ökonomischen Theorie der Kriminalität. Die Grundannahme der Wirtschaftswissenschaftler über kriminelles Verhalten geht davon aus, daß Individuen in irgendeiner Form kalkulieren oder schätzen, welches Verhalten den größten Nutzen für sie stiftet, wobei das Verhalten auch ungesetzliche Aktivitäten beinhaltet. Je nach Risikoeinstellung des Individuums unterscheidet sich dabei die Bereitschaft des Einzelnen, eine Straftat zu begehen. Ein derart rationales Verhalten kann sicherlich jedoch nur bei bestimmten Deliktsgruppen wie Wirtschaftsdelikten, auch zum Teil bei Verkehrsdelikten, wo ein Abwägungsprozeß stattfindet, angenommen werden. Bei affektiv-bedingten Straftaten dürfte dies im Allgemeinen nicht der Fall sein. Aus Sicht der Strafverfolgungsbehörden kommen als zentrale Beeinflussungsfaktoren für Kriminalität die Aufklärungsquote und die Strafbemessungspraxis zum Tragen.

In Kapitel 4 erfolgt eine Definition der Kriminologie, insbesondere der Verkehrskriminologie sowie ein Überblick über die Typisierung des Verkehrsstraftäters in der kriminologischen Forschung. Weiterhin sind die grundlegenden Theorien der kriminologischen Forschung wie Sozialisations-, Kontroll-, Sündenbocktheorie u. a. m. dargestellt.

Kapitel 5 enthält eine Darstellung der analysierten Delikte Unfallflucht, Nötigung im Straßenverkehr und Gefährlicher Eingriff in den Straßenverkehr und deren Erscheinungsformen.

## 12.3 Resümee der statistischen Analyse der Unfallflucht

Kapitel 6 beschäftigt sich mit der statistischen Analyse des Delikts der Unfallflucht. Dabei wird die Altersstruktur von 246 Tatverdächtigen mit derjenigen der Unfallbeteiligten der Bundesstatistik verglichen. Die Gleichheit der Verteilungen wird mit Hilfe des  $X^2$ -Anpassungstests geprüft. Hierzu wird das Testverfahren beschrieben.

Sowohl die Altersstruktur der Unfallflüchtigen der Stichprobe wie auch die Teilmengen der Unfallflüchtigen mit kriminalpolizeilicher bzw. ohne kriminalpolizeiliche Vorgeschichte unterscheiden sich nicht signifikant von den Unfallbeteiligten der Bundesstatistik. Das gleiche Ergebnis ergibt sich auch im Falle der geschlechtsspezifischen Struktur, allerdings ist der Anteil der Männer bei den Unfallflüchtigen mit kriminalpolizeilicher Vorgeschichte mit 83,9% größer als bei den Unfallbeteiligten (71,6%).

## 12.4 Resümee der Darstellung und Anwendung des binomialen Logitmodells

In Kapitel 7 wird die Anwendung des binomialen Logitmodells zur Schätzung des Anteilswertes der Unfallflüchtigen mit kriminalpolizeilicher Vorgeschichte an den Unfallflüchtigen der Stichprobe mit Hilfe der Variablen *Alter* und *Geschlecht* dargestellt. Zunächst wird das zugrunde liegende Wahrscheinlichkeitsmodell (Binomialverteilung) erläutert. Anschließend wird die Transformation des linearen Modells in ein verallgemeinertes lineares Modell, welches die zu erklärende Variable auf das Intervall (0, 1) abbildet, anhand der logistischen Funktion dargestellt. Im weiteren wird die Schätzung des Koeffizientenvektors  $\beta$  zunächst mit Hilfe linearer Gleichungssysteme, danach mittels der Maximum-Likelihood-Schätzung entwickelt.

Die numerische Bestimmung der Maximum-Likelihood-Schätzer mit Hilfe des Newton-Raphson-Verfahrens, bezogen auf das binomiale Logitmodell, wird ausführlich dargestellt. Daran schließt sich die Beschreibung der Residuen und die Handhabung von strukturellen und Stichprobennullen an. Anhand von drei Modellen werden die Ergebnisse der Maximum-Likelihood-Schätzung sowie die Gütemaße PEDAD und PED, die auf der Devianz des jeweiligen Modells beruhen, erläutert. Nach der Darstellung von Hypothesen durch Designmatrizen

werden verschiedene Modelle unter Einbeziehung der Variablen *Alter* und *Geschlecht*, insbesondere auch Interaktionen der beiden Variablen, gerechnet.

Da der Modellentwickler im allgemeinen konkurrierende Ziele verfolgt, nämlich zum einen eine gute Anpassung des Modells an die Daten anstrebt, aber zum anderen lediglich signifikante Koeffizienten berücksichtigen möchte, ist ein Abschnitt der Frage der Modellselektion gewidmet. Die Anpassungsgüte des Modells an die Daten läßt sich mittels der Maße PEDAD bzw. PED, aber auch des Likelihood-Ratio-Test bestimmen. Die Signifikanz der einzelnen Schätzer für den Koeffizientenvektor  $\beta$  läßt sich mit Hilfe des Wald-Tests prüfen. Die einzelnen Methoden wurden anhand konkreter Daten erläutert. Auch die Frage des multiplen Testens wurde diskutiert. Unter Beachtung der konkurrierenden Ziele wurde ein Arbeitsmodell  $M_{Opt}$  erarbeitet, das sowohl eine gute Anpassung an die Daten liefert, aber auch lediglich signifikante Schätzer für den Koeffizientenvektor  $\beta$  berücksichtigt.

So ist dieses Modell mit einem PEDAD von 93,27% gut an die Daten angepaßt, die Koeffizienten sind mit einer Irrtumswahrscheinlichkeit von  $\alpha = 5\%$  durchweg signifikant. Ausgehend von der zugrunde liegenden Kontingenztafel wäre der Einschluß von maximal sechs Koeffizienten möglich, wobei die drei im Arbeitsmodell belassenen 93,27% derselben erklären, die übrigen lediglich 6,73%.

Das Arbeitsmodell  $M_{Opt}$  verdeutlicht, daß Frauen, die der Unfallflucht verdächtigt werden, in wesentlich weniger Fällen als Männer eine kriminalpolizeiliche Vorgeschichte vorweisen (geschätzter Anteil: 16,67 %), denn bei tatverdächtigen Männern bis 35 Jahre liegt der geschätzte Anteil bei 34,29%, bei Männern über 35 Jahre beträgt er 19,75%.

Die Modellentwicklung wird mit der Analyse der Residuen sowie der Darstellung der Varianz-Kovarianz-Matrix weitergeführt. Mit Hilfe der Varianz-Kovarianz-Matrix läßt sich die Matrix der Standardfehler der Differenzen des Modells  $M_{Opt}$  berechnen, womit ein Wald-Test konstruiert werden kann. Dadurch läßt sich beispielsweise die Hypothese der Gleichheit von Koeffizienten testen. So wurde bezogen auf das Arbeitsmodell  $M_{Opt}$  die Hypothese getestet, daß die Anteilswerte der Tatverdächtigen mit kriminalpolizeilicher Vorgeschichte für Frauen und Männer über 35 Jahre identisch sind. Die Nullhypothese konnte bei einer Irrtumswahrscheinlichkeit von 5% nicht verworfen werden.

## 12.5 Resümee der statistischen Analyse der Nötigung im Straßenverkehr

Kapitel 8 enthält die statistische Analyse des Delikts Nötigung im Straßenverkehr. Insgesamt wurden 3.232 Fälle untersucht. Die alters- und geschlechtsspezifische Analyse zeigt, daß das Delikt überwiegend von Männern (93,5%) begangen wird, wobei es sich in 83,9% der Fälle um Männer über 21 Jahre handelt. Frauen aller Alterskategorien spielen dabei lediglich eine untergeordnete Rolle. Analog zu Kapitel 6 wurde auch hier mit Hilfe des binomialen Logitmodells ein Arbeitsmodell  $M_{Opt}$  mit drei Koeffizienten entwickelt, das 97,4% der Variationen der abhängigen Variablen erklärt. Interessanterweise handelt es sich dabei um die gleichen Koeffizienten wie bei der Unfallflucht, die in ihrer Ausprägung allerdings noch signifikanter sind. So liegt der geschätzte Anteil für tatverdächtige Frauen mit kriminalpolizeilicher Vorgeschichte bei 32,06%. Bei Männern bis 35 Jahre beträgt dieser Anteil 51,74% und sinkt für Männer über 35 Jahre auf 41,93%.

In einem erweiterten Modell, das zusätzliche Einflußgrößen wie Nationalität, alkoholische Beeinflussung und Ausbildung des Tatverdächtigen berücksichtigte, wurde deutlich, daß insbesondere junge ausländische Tatverdächtige bis 35 Jahre besonders häufig bereits im allgemeinkriminellen Bereich auffällig waren (57,14 bis 66,67%). In deutlich geringerem Umfang gilt dies für ausländische Tatverdächtige über 35 Jahre (41,04%). Generell ist das Vorhandensein einer alkoholischen Beeinflussung zur Tatzeit ein Indikator für eine höhere Belastung im allgemeinkriminalpolizeilichen Bereich (50,0 bis 73,02%). So findet man die höchste Vorbelastungsrate bei deutschen Tatverdächtigen zwischen 22 und 35 Jahren ohne akademische Ausbildung und alkoholischer Beeinflussung (73,02%).

## 12.6 Resümee der statistischen Analyse des Gefährlichen Eingriffs in den Straßenverkehr

In Kapitel 9 werden 8.617 Fälle des Gefährlichen Eingriffs in den Straßenverkehr untersucht. Wie im Falle der Nötigung im Straßenverkehr sind es auch hier in erster Linie Männer, die dieses Delikt begehen (95,5%). Hier ist zwar wiederum die Gruppe der Männer bis 35 Jahre mit 72,8% überproportional stark vertreten. Die Modellanalyse bringt jedoch überraschende Ergebnisse: Vier von sechs möglichen Koeffizienten erklären 98,15% der Variationen der abhängigen Variablen. Dabei beträgt der geschätzte Anteil für eine kriminalpolizeiliche Vor-

geschichte im Falle von Männern bis 35 Jahre 77,25%, den gleichen Anteil erhält man für Frauen bis 21 und über 35 Jahre. Frauen zwischen 22 und 35 Jahre weisen immerhin noch einen geschätzten Anteilswert von 51,33%, Männer über 35 Jahre von 63,32% auf.

Wie bereits im vorangegangenen Kapitel wurde auch hier ein erweitertes Modell mit den zusätzlichen Einflußgrößen Nationalität, alkoholische Beeinflussung und Ausbildung des Tatverdächtigen gerechnet. Auch hier wurde durch verschiedene Haupt- und Interaktionseffekte deutlich, daß sowohl ausländische Tatverdächtige wie auch solche, die zur Tatzeit unter alkoholischer Beeinflussung standen, signifikant erhöhte Vorbelastungsraten aufweisen.

## 12.7 Resümee der deliktsübergreifenden statistischen Analyse

Kapitel 10 enthält eine deliktsübergreifende Analyse. Dabei wird die alters- und geschlechtsspezifische Struktur der Tatverdächtigen der Unfallflucht, Nötigung im Straßenverkehr sowie des Gefährlichen Eingriffs in den Straßenverkehr an den Unfallbeteiligten der Bundesstatistik und an den Daten der polizeilichen Kriminalstatistik gespiegelt. Mit Hilfe des  $X^2$ -Anpassungstests kann verdeutlicht werden, daß die Gruppe der tatverdächtigen Unfallflüchtigen in ihrer alters- und geschlechtsspezifischen Struktur sowohl den Unfallbeteiligten der Bundesstatistik wie auch den Tatverdächtigen der polizeilichen Kriminalstatistik entsprechen. In beiden Fällen konnte die Hypothese, die Verteilungen sind gleich, bei einer Irrtumswahrscheinlichkeit von 5% nicht verworfen werden. Demgegenüber unterscheiden sich die Verteilungen im Falle der Nötigung im Straßenverkehr und des Gefährlichen Eingriffs in den Straßenverkehr deutlich von den Unfallbeteiligten und Tatverdächtigen der polizeilichen Kriminalstatistik, beim Gefährlichen Eingriff in den Straßenverkehr noch deutlicher als bei der Nötigung im Straßenverkehr.

## 12.8 Resümee der Analyse der Deliktsstruktur

Die Analyse der Deliktsstruktur, die in Kapitel 11 dargestellt wird, beschäftigt sich mit der Frage, inwieweit die Tatverdächtigen der Delikte Unfallflucht, Nötigung im Straßenverkehr sowie des Gefährlichen Eingriffs in den Straßenverkehr in anderen Deliktsbereichen bereits kriminalpolizeilich in Erscheinung getreten sind. Dabei wurden neben den Variablen *Alter* und *Geschlecht*, »Eigentums-«,



»Gewalt-«, »Sexual-«, »Rauschgift-« sowie sonstige Delikte berücksichtigt. Zur Modellanalyse wurde das loglineare Poissonmodell verwendet, mit dem sich analog zum linearen Modell Häufigkeiten schätzen lassen, kategorielle erklärende Variablen verwendet werden können und sich darüber hinaus Interaktionseffekte zwischen verschiedenen erklärenden Variablen modellieren lassen.

Im Falle der Unfallflucht sind 32 von 196 Zellen der Kontingenztafel besetzt. Bei den übrigen handelt es sich um Stichprobennull. Mit dem zur Verfügung stehenden Datenmaterial konnte ein Arbeitsmodell entwickelt werden, das mit 11 von 32 möglichen Koeffizienten 95,98% der zugrundeliegenden Kontingenztafel erklärt. Am häufigsten traten dabei Eigentumsdelikte (17,9%), gefolgt von sonstigen (13,8%) und Gewaltdelikten (9,3%) auf. Rauschgiftdelikte lagen lediglich in 1,2% der Fälle vor. Sexualdelikte kamen in der Stichprobe nicht vor. Die gute Modellanpassung ergab sich dabei im wesentlichen durch die Haupteffekte (Alter, Geschlecht, Eigentums-, Gewalt-, Rauschgift- und sonstige Delikte) sowie Interaktionen zwischen den Eigentums-, Gewalt- und sonstigen Delikten. Die Interaktionseffekte waren durchweg positiv und zeigen dadurch, daß die drei Deliktsgruppen häufig gemeinsam vorkommen.

Im Falle der Nötigung im Straßenverkehr sind 84 von 196 Zellen besetzt. 19 von 84 möglichen Koeffizienten erklären 98,5% der Kontingenztafel. Dabei zeigt sich, daß Tatverdächtige der Nötigung im Straßenverkehr am häufigsten bei sonstigen Delikten in Erscheinung getreten waren, gefolgt von Eigentums-, Gewalt- und Rauschgiftdelikten. Eine Erhöhung der Anzahl von Gewaltdelikten tritt bei Männern sowie in der Kombination mit Sexual- bzw. sonstigen Delikten auf. Isoliert betrachtet sind Sexualdelikte als Haupteffekt nicht signifikant, allerdings in der Interaktion mit Gewaltdelikten und dem geschlechtsspezifischen Effekt für männliche Tatverdächtige.

Eigentumsdelikte sind in Kombination mit allen Deliktsgruppen signifikant. Es läßt sich dadurch ableiten, daß Eigentumsdelikte isoliert betrachtet zwar nach Gewaltdelikten an zweiter Stelle stehen, aber darüber hinaus in allen Interaktionen mit den übrigen Deliktsgruppen signifikant die geschätzte Häufigkeit der korrespondierenden Zelle erhöhen.

Noch deutlicher sind die Ergebnisse beim Delikt Gefährlicher Eingriff in den Straßenverkehr. Hier sind 122 von 196 Zellen besetzt. 30 von 122 möglichen Koeffizienten erklären 99,47% der Kontingenztafel. Gefährlicher Eingriff tritt am häufigsten in der Kombination mit sonstigen Delikten auf, gefolgt von Eigentums-, Gewalt-, Rauschgift- sowie Sexualdelikten.

Daß verschiedene Deliktsgruppen auch altersabhängig unterschiedlich häufig auftreten, wird in den Interaktionseffekten zwischen der Variablen *Alter* und einzelnen Deliktsgruppen deutlich. So liegen Eigentumsdelikte am häufigsten bei Tatverdächtigen bis 21 Jahre vor. Das gleiche gilt für die sonstigen Delikte. Rauschgiftdelikte sind bei Tatverdächtigen über 35 Jahre seltener zu finden. Gewaltdelikte treten tendenziell häufiger bei Tatverdächtigen über 21 Jahre in Erscheinung. In der Kombination mit Rauschgiftdelikten sind Männer unterproportional im Vergleich zu den Gewalt-, Sexual- sowie sonstigen Delikten vertreten.

Betrachtet man Interaktionen zwischen zwei Deliktsgruppen, so tritt bei dem Delikt Gefährlicher Eingriff in den Straßenverkehr sehr häufig die Kombination Eigentums- und sonstige Delikte, gefolgt von Gewalt- und sonstigen Delikten, Eigentums- und Rauschgiftdelikten, Gewalt- und Sexualdelikten, Eigentums- und Sexualdelikten, Rauschgift- und sonstige Delikten, Sexual- und sonstige Delikten sowie Gewalt- und Rauschgiftdelikten auf.

Ogleich mit den Delikten Unfallflucht, Nötigung im Straßenverkehr und Gefährlicher Eingriff in den Straßenverkehr lediglich ein Teil der Verkehrsdelikte untersucht wurde, bleibt festzuhalten, daß Personen, die eines der drei Delikte begangen haben, häufig auch im allgemeinkriminalpolizeilichen Bereich in Erscheinung getreten sind. Dieser Zusammenhang ist beim Delikt Gefährlicher Eingriff in den Straßenverkehr am deutlichsten. Aber auch bei den Delikten Nötigung im Straßenverkehr und Unfallflucht ist der Zusammenhang ausgeprägt. Bei einem großen Teil der Tatverdächtigen ist von multipler Delinquenz auszugehen, da insbesondere die Zusammenhänge zwischen den Eigentums-, Gewalt- und sonstigen Delikten signifikant sind.

## 12.9 Schlußbetrachtung

Versucht man die Hauptzüge der verschiedenen Ergebnisse zusammenzufassen, so wird deutlich, daß tendenziell ein Zusammenhang zwischen Verkehrs- und Allgemeinstraftätern besteht, wobei die Intensität je nach Delikt schwankt. Am deutlichsten ist dies im Falle des Gefährlichen Eingriffs in den Straßenverkehr, gefolgt von Nötigung im Straßenverkehr und in etwas geringerem Umfang bei der Unfallflucht. Ein allgemeinverbindlicher Typus von Verkehrsstraftäter läßt sich nicht definieren, allerdings ist gerade bei den Delikten Nötigung im Straßenverkehr und Gefährlicher Eingriff in den Straßenverkehr der große Anteil an männlichen Tatverdächtigen auffällig.

Auch die Verzahnung mit den verschiedenen Bereichen der Allgemeinkriminalität, insbesondere mit Eigentums- und Gewaltdelikten, wird deutlich, wobei ein erheblicher Teil der Verkehrsstraftäter eine multiple Delinquenz aufweist.

Die Ergebnisse unterstützen zumindest teilweise die Richtung in der kriminologischen Forschung bezüglich der Persönlichkeit des Verkehrsstraftäters, die wie Kaiser (1976) zu dem Ergebnis kommen, daß »Beobachtungen und Lehre von der potentiellen Verkehrsdelinquenz des Normalbürgers in ihrem Begründungszusammenhang sicherlich nicht ausgeschöpft werden, wenn man meint, daß viele sich als potentielle Verkehrsdelinquenten fühlen und deshalb einer milden Praxis das Wort reden«.

Auf Grund der Vielschichtigkeit der Ergebnisse, bezogen auf die einzelnen Delikte und ihrem jeweils spezifischen Zusammenhang mit anderen Deliktsbereichen, ist eher dem von Göppinger (1980) geforderten multifaktoriellen Ansatz zu folgen, bei dem zunächst auf Hypothesen verzichtet wird, um möglichst umfassend die verschiedenen Gesichtspunkte in ihrer Beziehung zur Kriminalität zu berücksichtigen.

# 13 Anlage Kontingenztafeln

## 13.1 Unerlaubtes Entfernen vom Unfallort

Tabelle 13.1:

Unfallflucht bis 21 Jahre (weiblich)					
Eigentums- delikt	Gewalt- delikt	Sexual- delikt	Rauschgift- delikt	Sonstiges Delikt	Anzahl
					8
X					1

Tabelle 13.2:

Unfallflucht bis 21 Jahre (männlich)					
Eigentums- delikt	Gewalt- delikt	Sexual- delikt	Rauschgift- delikt	Sonstiges Delikt	Anzahl
					20
				X	2
	X			X	1
X					1
X				X	1
X			X		1
X	X				1
X	X			X	3

Tabelle 13.3:

Unfallflucht 22 bis 35 Jahre (weiblich)					
Eigentums- delikt	Gewalt- delikt	Sexual- delikt	Rauschgift- delikt	Sonstiges Delikt	Anzahl
					19
X					3
X			X	X	1
X	X				1

Tabelle 13.4:

Unfallflucht 22 bis 35 Jahre (männlich)					
Eigentums- delikt	Gewalt- delikt	Sexual- delikt	Rauschgift- delikt	Sonstiges Delikt	Anzahl
					49
				X	5
			X		1
	X				2
X					7
X				X	3
X	X				2
X	X			X	6

Tabelle 13.5:

Unfallflucht über 35 Jahre (weiblich)					
Eigentums- delikt	Gewalt- delikt	Sexual- delikt	Rauschgift- delikt	Sonstiges Delikt	Anzahl
					23
	X				2
X					2

Tabelle 13.6:

Unfallflucht über 35 Jahre (männlich)					
Eigentums- delikt	Gewalt- delikt	Sexual- delikt	Rauschgift- delikt	Sonstiges Delikt	Anzahl
					65
				X	3
	X				1
	X			X	1
X					3
X				X	5
X	X			X	3

## 13.2 Kontingenztafeln für das Delikt Nötigung

Tabelle 13.7:

Nötigung im Straßenverkehr bis 21 Jahre (weiblich)					
Eigentums- delikt	Gewalt- delikt	Sexual- delikt	Rauschgift- delikt	Sonstiges Delikt	Anzahl
					18
				X	2
	X				1
	X			X	2
X					3

Tabelle 13.8:

Nötigung im Straßenverkehr bis 21 Jahre (männlich)					
Eigentums- delikt	Gewalt- delikt	Sexual- delikt	Rauschgift- delikt	Sonstiges Delikt	Anzahl
					154
				X	36
			X		1
		X			1
		X		X	1
	X				17
	X			X	21
	X			X	1
X					24
X				X	19
X		X		X	2
	X				11
X	X			X	19
X	X				1
X	X		X	X	4
X	X	X		X	1

Tabelle 13.9:

Nötigung im Straßenverkehr 22 bis 35 Jahre (weiblich)					
Eigentums- delikt	Gewält- delikt	Sexual- delikt	Rauschgift- delikt	Sonstiges Delikt	Anzahl
					59
				X	14
			X		1
	X				2
	X			X	5
X					3
X				X	4
X		X	X		1
X	X				1
X	X			X	2



Tabelle 13.10:

Nötigung im Straßenverkehr 22 bis 35 Jahre (männlich)					
Eigentums- delikt	Gewalt- delikt	Sexual- delikt	Rauschgift- delikt	Sonstiges Delikt	Anzahl
					650
				X	166
			X		3
			X	X	4
		X			1
		X		X	2
	X				73
	X			X	82
	X		X		1
	X		X	X	8
	X	X			2
	X	X		X	2
X					50
X				X	87
X			X		3
X			X	X	13
X		X			2
X		X		X	9
X	X				31
X	X			X	131
X	X		X	X	22
X	X				1
X	X			X	8
X	X		X	X	2

Tabelle 13.11:

Nötigung im Straßenverkehr über 35 Jahre (weiblich)					
Eigentumsdelikt	Gewaltdelikt	Sexualdelikt	Rauschgiftdelikt	Sonstiges Delikt	Anzahl
					65
				X	7
	X				3
	X			X	2
X					3
X				X	8
X	X			X	3

Tabelle 13.12:

Nötigung im Straßenverkehr über 35 Jahre (männlich)					
Eigentums- delikt	Gewalt- delikt	Sexual- delikt	Rauschgift- delikt	Sonstiges Delikt	Anzahl
					788
				X	178
			X		1
		X			1
		X		X	3
	X				68
	X			X	98
	X		X	X	2
	X	X			3
	X	X		X	7
	X	X	X	X	1
X					37
X					44
X			X		1
X			X	X	1
X		X			2
X		X		X	2
X	X				19
X	X			X	86
X	X		X	X	6
X	X			X	7
X	X		X	X	2

### 13.3 Gefährlicher Eingriff in den Straßenverkehr

Tabelle 13.13:

Gefährlicher Eingriff in den Straßenverkehr bis 21 Jahre (weiblich)					
Eigentums- delikt	Gewalt- delikt	Sexual- delikt	Rauschgift- delikt	Sonstiges Delikt	Anzahl
					23
				X	13
			X		3
		X			1
	X				4
	X			X	3
	X		X		1
X					11
X				X	13
X			X		3
X			X	X	2
X	X				2
X	X			X	12
X	X		X		1
X	X		X	X	8

Tabelle 13.14:

Gefährlicher Eingriff in den Straßenverkehr bis 21 Jahre (männlich)					
Eigentums- delikt	Gewalt- delikt	Sexual- delikt	Rauschgift- delikt	Sonstiges Delikt	Anzahl
					673
				X	233
			X		18
			X	X	11
		X			4
		X		X	3
	X				85
	X			X	155
	X		X		4
	X		X	X	19
	X	X			7
	X	X		X	3
	X	X		X	1
X					199
X				X	369
X			X		18
X			X	X	71
X		X			4
X		X		X	18
X		X	X	X	1
X	X				99
X	X			X	666
X	X		X		14
X	X		X	X	207
X	X	X			7
X	X	X		X	75
X	X	X	X		2
X	X	X	X	X	29

Tabelle 13.15:

Gefährlicher Eingriff in den Straßenverkehr 22 bis 35 Jahre (weiblich)					
Eigentums- delikt	Gewalt- delikt	Sexual- delikt	Rauschgift- delikt	Sonstiges Delikt	Anzahl
					73
				X	13
			X		3
		X			1
	X				4
	X			X	3
	X		X		1
X					11
X				X	13
X			X		3
X			X	X	2
X	X				2
X	X			X	12
X	X		X		1
X	X		X	X	8

Tabelle 13.16:

Gefährlicher Eingriff in den Straßenverkehr 22 bis 35 Jahre (männlich)					
Eigentums- delikt	Gewalt- delikt	Sexual- delikt	Rauschgift- delikt	Sonstiges Delikt	Anzahl
					906
				X	257
			X		21
			X	X	16
		X			6
		X		X	6
	X				179
	X			X	266
	X		X		8
	X		X	X	20
	X	X			9
	X	X		X	22
	X	X	X		1
	X	X	X	X	1
X				X	170
X				X	251
X			X		21
X			X	X	43
X		X			4
X		X		X	15
X		X	X	X	5
X	X				116
X	X			X	603
X	X		X		10
X	X		X	X	173
X	X	X			6
X	X	X		X	112
X	X	X	X		1
X	X	X	X	X	28

Tabelle 13.17:

Gefährlicher Eingriff in den Straßenverkehr über 35 Jahre (weiblich)					
Eigentums- delikt	Gewalt- delikt	Sexual- delikt	Rauschgift- delikt	Sonstiges Delikt	Anzahl
					39
				X	18
	X				12
	X			X	10
X					16
X				X	6
X			X		1
X			X	X	1
X	X				2
X	X			X	21
X	X		X	X	8
X	X	X			1
X	X	X		X	1



Tabelle 13.18:

Gefährlicher Eingriff in den Straßenverkehr über 35 Jahre (männlich)					
Eigentums- delikt	Gewalt- delikt	Sexual- delikt	Rauschgift- delikt	Sonstiges Delikt	Anzahl
					719
				X	208
			X		1
		X			6
		X		X	6
					177
	X			X	237
	X		X	X	3
	X	X			6
	X	X		X	6
	X	X	X		1
X					67
X				X	111
X			X	X	2
X		X			2
X		X		X	3
X	X				60
X	X			X	287
X	X		X	X	10
X	X	X			1
X	X	X		X	46
X	X	X	X	X	1

# 14 Literaturverzeichnis

## 14.1 Zitierte Literatur

- Aberle, G.; Mager, N.: Wegerechnung, Wegefinanzierung und Straßengüterverkehrssystem, Frankfurt am Main, 1980.
- Allingham, M. G.; Sandmo, A.: Income tax evasion: A theoretical analysis, In: J. Publ. Econ., 1972.
- Andersen, E. B.: Discrete Statistical Models with Social Science Applications, North Holland, 1980.
- Arminger, G.: Klassische Anwendung verallgemeinerter linearer Modelle in der empirischen Sozialforschung, In: ZUMA. Arbeitsbericht 1982/03; Verallgemeinerte Lineare Modelle in der empirischen Sozialforschung. NONMET/GLIM Workshop: Mannheim, 1982.
- Arminger, G.; Cloog, C.; Sobel, M.: Handbook of Statistic Modeling for the Social and Behavioral Sciences, Plenum Press: New York, 1995.
- Arminger, G.; Küsters, U.: Statistische Verfahren zur Analyse qualitativer Variablen, In: Bericht zum Forschungsprojekt 8302/3 der Bundesanstalt für Straßenwesen: Bergisch Gladbach, 1986.
- Arminger, G.; Lehmacher, W.: Abschlußtests in verallgemeinerten linearen Modellen, In: Unveröffentlichtes Manuskript: Wuppertal, München, 1986.
- Arnold, V.: Theorie der Kollektivgüter, München, 1992.
- Bär, H.; Hauser, J.: Unfallflucht, München, 1989.
- Barndorff-Nielsen, 1978.
- Barnett, V. D.: Evaluation of the maximum likelihood estimator where the likelihood equation has multiple roots, In: Biometrika. 53, 1966.
- Beccaria, 1964.
- Beccaria, 1971.
- Becker, G.: Crime and "Punishment": An Economic Approach, In: Journal of Political Economy. 76, 1968.
- Bentham, J., 1843.
- Berkson, J.: Application of the logistic function to Bio-Assay, In: Journal of the American Statistical Association. 39, 1944.
- Berkson, J.: A Statistically Precise and Relatively: Simple Method of Estimating the Bio-Assay with Quantal Response, Based on the Logistic Function, In: Journal of the American Statistical Association. 48, 1953.
- Berkson, J.: Estimate of the Integrated Normal Curve by Minimum Normit Chi-Square with Particular Reference to Bio-Assay, In: Journal of the American Statistical Association. 50, 1955.
- Berkson, J.: Maximum likelihood and minimum Chi-Square estimates of the logistic function, In:

- Journal of the American Statistical Association. 50, 1956.
- Berkson, J.: Minimum Chi-Square, Not Maximum Likelihood, In: Annals of Statistics. 8, 1980.
- Bliss, C. I.: The calculation of the dosage-mortality curve, In: Ann. Appl. Biol. 22, 1935.
- Block, M. K.; Heineke, J. M.: The criminal choice and trading ethics. Factor allocation under uncertainty: An extension, In: Southern Economic Journal, Bd. 41, 1973.
- Block, M. K.; Heineke, J. M.: A labour theoretical analysis of the criminal choice, In: Journal Legal St., Bd. 4, 1975.
- Bock, R. D.: Multivariate Statistical Methods in Behavioral Research, McGraw-Hill: New York, 1975.
- Bock, R.; Jones L.: The Measurement and Prediction of Judgement and Choice, Holden day: San Francisco, 1968.
- Bösmann, E.: Externe (I) und (II)., In: das wirtschaftsstudium (wisu). Jg. 1988, 1988.
- Böventer, E. von; Kuhbier, P.: in Glaser, C.: Externe Kosten des Straßenverkehrs, Verlag V. Florentz: München, 1992.
- Brauneck, A.-E.: Allgemeine Kriminologie, Rowohlt: Reinbek, 1974.
- Brown, M. K.; Reynolds, M. O.: Crime and "Punishment": Risk implications, In: Journal of Economic Theory, Bd. 6, 1973.
- Brümmerhoff, D.: Finanzwissenschaft, 4. Auflage, München, 1989.
- Bundesanstalt für Straßenwesen: Gesamtwirtschaftliche Unfallkosten für das Jahr 1989: Vorläufige Schätzung, unveröffentlicht, 1990.
- Classens, D.: Familie und Wertsystem, Dunker und Humblot: Berlin, 1962.
- Coase, R. H.: The Problem of Social Cost, Journal of Law and Economics, 1960.
- Cook, R. D.; Weisberg, S.: Residuals and Influence in Regression, In: Chapman and Hall: London, 1982.
- Cox, D. R.: The Analysis of Binary Data, Chapman and Hall: London, 1970.
- Cox, D. R.; Hinkley, D. V.: Theoretical Statistics, In: Chapman and Hall: London, 1974.
- Cox, D. R.; Snell, E. J.: Applied Statistics: Principles and Examples, Chapman and Hall: London, 1981.
- Cramer, H.: Mathematical Methods of Statistics, Princeton University Press, 1946.
- Cressey, D. R.: Epidemiology and Individual Contact: A Case in Criminology, In: The Pacific Sociological Review 3, 1960.
- Diekmann, A.: Nutzen und Kosten des Automobils - Vorstellungen zu einer Bilanzierung, In: Internationales Verkehrswesen. Jg. 42. Heft 6, 1990.
- Dohm, P.: Untersuchung der Zusammenhänge zwischen Witterungseinflüssen, Art und Alter der Fahrbahnbeläge und Ausmaß der Verkehrsunfälle auf Autobahnen mit Hilfe multivariater

- Verfahren, In: Bericht zum Forschungsprojekt 42/87 der Bundesanstalt für Straßenwesen: Bergisch Gladbach, 1989.
- Dohm, P.; Graßmann, M.: Controlling - was bedeutet es für die Polizei?, In: Die Polizei 10/1995, 1995.
- Domencich, T.; McFadden, D.: Urban Travel Demand: A Behavioral Analysis, North Holland, 1975.
- Durkheim, E.: Der Selbstmord, (1. Auflage, Paris 1897) Luchterhand: Neuwied, 1973.
- Ehrlich, I.: Participation in Illegitimate Activities: A Theoretical and Empirical Investigation, In: Journal of Political Economy, 81, 1973.
- Eide, E.: Economics of Crime, Elsevier Science: Amsterdam, North-Holland, 1994.
- Eidt, H. H.: Zur Einführung: Kriminologie, In: JuS 12, 1972.
- Eisen, G.: Handwörterbuch der Rechtsmedizin für Sachverständige und Juristen, Bd. 2: Die Tat und ihr Nachweis, Stuttgart, 1973.
- Eisenberg, U.: Kriminologie, 2. Auflage, Heymann: Köln, Berlin, Bonn, München, 1985.
- Enderlein, H.; Kunert, U.: Berechnung der Kosten und der Ausgaben für die Wege des Eisenbahn-, Straßen-, Binnenschiffahrts- und Luftverkehrs in der Bundesrepublik Deutschland für das Jahr 1987, In: Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung. Beiträge zur Strukturforchung. Heft 119, 1990.
- Endres, A.: Ökonomische Grundprobleme der Messung sozialer Kosten, List Forum. Bd. 11. Heft 4, 1982.
- Eysenck, H. J.: Kriminalität und Persönlichkeit, 3. Auflage, Europaverlag: Wien, 1977.
- Fahrmeier, L.; Kaufmann, H.: Consistency and asymptotic normality of generalized linear models, In: Annals of Statistics. Vol. 13. No. 1, 1985.
- Finney, D. J.: Probit Analysis, 3. Auflage, Cambridge University Press, 1971.
- Fisher, R. A.: The Analysis of variance with various binomial transformations (with discussion), In: Biometrics. 10, 1954.
- Freemann, A. M.: The Benefits of Environmental Improvement, Baltimore, 1979.
- Frisch, M.; Wein, Th.; Ewers, H. -J.: Marktversagen und Wirtschaftspolitik, München, 1993.
- Ganter, H.: Ärztliche Überlegungen zum motorisierten Straßenverkehr, In: Die Medizinische, 1958.
- Glaser, C.: Externe Kosten des Straßenverkehrs, Verlag V. Florentz: München, 1992.
- GLIM: The GLIM System: Release 4 Manual, Clarendon Press: Oxford, 1993.
- Göppinger, H.: Kriminologie, 4. Auflage, Beck: München, 1980.
- Gourieroux, C.; Monfort, A., 1993.
- Gourieroux, C.; Monfort, A.; Trognon: Pseudo Maximum Likelihood Methods: Theory, In:

- Econometrica. 52, 1984.
- Hanusch, H.: Kosten-Nutzen-Analyse, München, 1987.
- Hartung, J. R.: Statistik, München, 1982.
- Heineke, J. M.: Economic Models of criminal behavior, Amsterdam, North-Holland, 1978.
- Hellman, D. A.; Alper, N. O.: Economics of Crime: Theory and Practice (2nd Edition), Ginn Press: Needham Heights, 1990.
- Hensher, D. A.; Johnson, L. W.: Applied Discrete Choice Modelling, London, 1981.
- Hirschi: Causes of Delinquency, Berkley, 1969.
- Holm-Müller, K.; Hansen, H.; Klockmann, M.; Luther, P.: Nachfrage nach Umweltqualität in der Bundesrepublik Deutschland, In: Berichte 4/91 des Umweltbundesamtes: Berlin, 1991.
- Hoyos, Graf C.: Verkehrsverhalten und Persönlichkeit, In: Graf C. Hoyos (Hrsg.): Psychologie des Straßenverkehrs. Huber: Bern, Stuttgart, 1965.
- Kaiser, G.: Verkehrsdelinquenz und Generalprävention, Mohr. Paul Siebeck: Tübingen, 1970.
- Kaiser, G.: Kriminologie, 3. Auflage, Müller: Heidelberg, Karlsruhe, 1976.
- Kaiser, G.: Kriminologie als angewandte Wissenschaft, In: SchwZ StrR 94, 1977.
- Kaiser, G.: Kriminologie: Eine Einführung in die Grundlagen, 8. Auflage, Müller Juristischer Verlag: Heidelberg, 1989.
- Kaiser, G., 1990.
- Kale, B. K.: On the solution of the Likelihood-Equation by Iteration processes, In: Biometrika. 48, 1961.
- Kale, B. K.: On the solution of the Likelihood-Equation by Iteration processes: The Multiparametric Case, In: Biometrika. 49, 1962.
- Kendall, M.; Stuart, A.: The advanced Theory of Statistics, 4. Auflage, Charles Griffin. Vol. 1: London, 1977.
- Kerner, H.-J.: Kriminalität und abweichendes Verhalten, Kindler Verlag AG: Zürich, 1981.
- Kolm, S.-C.: A note on optimal tax evasion, In: J. Publ. Econ. 2, 1973.
- Krezdorn, H.: Psychiatrisch-forensische Gesichtspunkte bei Unfallflucht unter besonderer Berücksichtigung der Fluchtmotive und der Rolle des Alkohols (Dissertation), Würzburg, 1984.
- Krumme: Verkehrsflucht, das rätselhafte Delikt, In: Deutsches Autorecht, 1968.
- Krupp, R.; Hundhausen, G.: Volkswirtschaftliche Bewertung von Personenschäden im Straßenverkehr, Bundesanstalt für Straßenwesen: Bergisch Gladbach, 1984.
- Kruse: Tatbestand der Unfallflucht im geltenden und zukünftigen Recht, In: 2. Deutscher

- Verkehrsgerichtstag, 1964.
- Landeskriminalamt Baden-Württemberg: Polizeiliche Kriminalstatistik Baden-Württemberg 1990, Stuttgart, 1990.
- Luenberger, D. G.: Introduction to Linear and Nonlinear Programming, Addison-Wesley: Reading, 1984.
- Luff: Blutalkohol, die Bewußtseinslage des Kraftfahrers nach alkoholbedingten Verkehrsunfällen, 1963.
- Maddala, G. S.: Limited-dependent and qualitative variables in econometrics, Cambridge University Press, 1983.
- Maibach, M.; Iten, R.; Mauch, S. P.: Kostenwahrheit im Verkehr: Vorschläge zur Internalisierung der externen Verkehrskosten, Verlag Rüegger: Chur, Zürich, 1993.
- McCullagh, P.; Nelder, J. A.: Generalized Linear Models, Chapman and Hall: London, 1991.
- McFadden, D.: Conditional Logit Analysis of Qualitative Choice Behavior, In: Zarembka, P.: Frontiers, In: Econometrics: New York, 1973.
- Middendorff, W.: Soziologie des Verbrechens, Diedrichs: Düsseldorf, 1959.
- Middendorff, W.: Verkehrskriminologie - Ergebnisse und Folgerungen, In: Deutsches Autorecht, 1979.
- Middendorff, W.: Verkehrsdelinquenz, Rüegger: Grösch/Schweiz, 1989.
- Moser, L.: Das Bild des Vielfachtäters im Straßenverkehr: Schlußbericht zur Auswertung der Vielfachtäterkartei, In: Bundesanstalt für Straßenwesen: Köln, 1974.
- Nelder, J. A.; Wedderburn, R. W. M.: Generalized Linear Models, In: Journal of the Royal Statistical Society. A 135, 1972.
- Neymann; Pearson, 1928.
- OLG Hamm: VRS 30,356.
- Pearce, D. W.; Markandya, A.: Environmental Policy Benefits, Montary Valuation: Paris, 1989.
- Pigou, A. C.: The Economics of Welfare. 4th Edition, London, 1952.
- President's Commission on Law Enforcement and Administration of Justice: The Challenge of Crime in a Free Society, U. S. Government Printing Office: Washington, 1967.
- Rehbinder, E.: Politische und rechtliche Probleme des Verursacherprinzips, Berlin, 1973.
- RGSt60.
- Richter, W. F.; Wiegand, W.: Zwanzig Jahre "Neue Finanzwissenschaft", In: Zeitschrift für Wirtschafts- und Sozialwissenschaften, 113. Jg., 1993.
- Ronning, G.: Mikroökonomie, Springer Verlag: Berlin, Heidelberg, New York, Tokyo, 1991.

- Rothengatter, W.: Soziale Zusatzkosten des Verkehrs, In: Vierteljahreshefte zur Wirtschaftsforschung, 1989.
- Savin, N. E.: Multiple Hypothesis Testing, In: Griliches, Z. (et al.): Handbooks of Econometrics II: North Holland, 1984.
- Schmidt, P.; Witte, A. D.: An economic analysis of crime and justice: Theory, methods and applications, Academic Press: Orlando, 1984.
- Schwarze: Statistik, Kurseinheit 12: Spezielle Testverfahren, FernUniversität Hagen, 1984.
- Serfling, R. J.: Approximation Theorems of Mathematical Statistics, New York, 1980.
- Singh, B.: Making honesty the best policy, In: J. Publ. Econ. 2, 1973.
- Sohmen, E.: Allokationstheorie und Wirtschaftspolitik, J. C. B. Mohr (Paul Siebeck): Tübingen, 1976.
- Statistisches Bundesamt: Statistik des Bundes und der Länder über Straßenverkehrsunfälle, In: Fachserie 8 Verkehr, 1989.
- Statistisches Landesamt Baden-Württemberg: Statistisches Taschenbuch Baden-Württemberg 1991, Stuttgart, 1991.
- Stevens, S. S.: Problems and methods of psychophysics, In: Psycho. Bull. 55, 1958.
- Streissler, E.: Das Problem der Internalisierung, In: König, H.: Umweltverträgliches Wirtschaften als Problem von Wissenschaft und Politik. Schriften des Vereins für Sozialpolitik, Bd. 224, Berlin, 1993.
- Suntum, U. van: Methodische Probleme der volkswirtschaftlichen Bewertung von Verkehrsunfällen, In: Zeitschrift für Verkehrswissenschaft. 55. Jg. Heft 3, 1984.
- Thurstone, L.: A Law of Comparative Judgement, In: Psychological Review. 34, 1927.
- Tutz, G.: Latent Trait-Modelle für ordinale Beobachtungen, Springer Verlag: Berlin, Heidelberg, 1989.
- Tversky, A.; Slovic, P.; Kahneman, D.: The causes of preference reversal, In: Am. Ec. Rev., 80, 1, 1990.
- Wald, A.: Test of statistical hypothesis concerning several parameters when the number of observation is large, In: Trans. Amer. Math. Soc. 54, 1943.
- Wald, A.: Note on the consistency of the maximum likelihood estimate, In: Annals of Mathematical Statistics. 20, 1949.
- Weich, G., 1989.
- Weimann, J.: Umweltökonomik, Berlin, 1990.
- White, H.: Maximum Likelihood Estimation of Misspecified Models, In: Econometrica. 50, 1982.
- White, H.: Corrigendum, In: Econometrica. 51. No. 2, 1983.
- Wilks, S. S.: The Large sample distribution of the likelihood ratio for testing composite hypothesis, In: Annals of Mathematical Statistics. 9, 1938.

- Willeke, R.: Soziale Kosten und Nutzen der Siedlungsballung und des Siedlungsverkehrs, Frankfurt am Main, 1984.
- Willeke, R.: Soziale Nutzen des Kraftfahrzeugverkehrs, In: Schriftenreihe der Deutschen Verkehrswissenschaftlichen Gesellschaft e. V. B 136. Reihe B, 1991.
- Willeke, R.: Zur Frage der externen Kosten und Nutzen des motorisierten Straßenverkehrs, Zeitschrift für Verkehrswissenschaft: Köln, 1994.
- Witte, A. D.: Estimating the economic model of crime with individual data, In: J. Publ. Econ., 1980.
- Witting, H.: Mathematische Statistik, Teubner Verlag: Stuttgart, 1985.
- Wolfgang, M. E; Ferracuti, F.: The Subculture of Violence: Towards an Integrated Theory in Criminology, Tavistock: London, 1967.
- Wolpin, K. I.: An economic analysis of crime and punishment in England and Wales 1894-1967, In: Journal of Political Economy, Bd. 5, 1978.
- Wulffen, E.: Kriminalpsychologie, Langenscheidt: Berlin, 1926.



## 14.2 Weiterführende Literatur

- Aberle, G.: Vergleichende Wegerechnung und Verkehrsinfrastrukturpolitik, Frankfurt am Main, 1984.
- Adena, M. A.; Wilson, S. R.: Generalized Linear Models in Epidemiological Research, In: INTSTAT, 1982.
- Aigner, D. J.; Goldberger, A. S.; Kalton, G.: On the Explanatory Power of Dummy Variable Regressions, In: International Economic Review. 16, 1975.
- Aitchison, J.; Silvey, S. D.: Maximum Likelihood Estimation of Parameters Subject to Restraints, In: Annals of Mathematical Statistics. 29, 1958.
- Akaike, H.: A New Look at the Statistical Model Identification, In: IEEE Transactions on Automatical Control. 18, 1974.
- Albert, A.; Anderson, J. A.: On the Existence of Maximum Likelihood Estimates in Logistic Regression Models, In: Biometrika. 71, 1984.
- Altham, P. M.: The Measurement of Association in a Contingency Table: Three Extensions of the Cross ratios and Metrics Methods, In: Journal of the Royal Statistical Society. Series B. Vol. 32, 1970.
- Amemiya, T.: Qualitative Response Models, In: Annals of Economic and Social Measurement. 4/3, 1975.
- Amemiya, T.: The Maximum Likelihood, the Minimum Chi-Square and the Non-Linear Weighted Least Squares Estimator in the General Qualitative Response Model, In: Journal of the American Statistical Association. 71, 1976.
- Amemiya, T.: The Modified Second-Round Estimator in the General Qualitative Response model, In: Journal of Econometrics. 5, 1977.
- Amemiya, T.: The Estimation of a Simultaneous Equation Generalized Probit Model, In: Econometrica. 46, 1978a.
- Amemiya, T.: On a Two-Step Estimation of a Multivariate Logit Model, In: Journal of Econometrics. 8(1), 1978b.
- Amemiya, T.: The Eta-Order Mean Squared Errors of the Maximum Likelihood and the Minimum Logit Chi-Square Estimates, In: Annals of Statistics. 8 (3), 1980.
- Amemiya, T.: Qualitative Response Models: A Survey, In: Journal of Economic Literature. XIX, 1981.
- Amemiya, T.; Nold, F.: A Modified Logit Model, In: Review of Economics and Statistics. 57, 1975.
- Andersen, A. H.: Multidimensional Contingency Tables, In: Scandinavian Journal of Statistics. Vol. 1, 1974.
- Anderson, J. A.: Diagnosis by logistic discriminant functions, In: Applied Statistics. 23, 1974.
- Anderson, J. A.: Regression and Ordered Categorical Variables, In: Journal of the Royal Statistical Society. B, 1984.

- Anderson, J. A.; Philips, P. R.: Regression, Discrimination and Measurement Models for Ordered Categorical Variables, In: Applied Statistics. 30, 1981.
- Anscombe, F. J.: On estimating binomial response relations, In: Biometrika. 43, 1956.
- Arminger, G.: Multivariate Analyse von qualitativen abhängigen Variablen mit verallgemeinerten Linearen Modellen, In: Zeitschrift für Soziologie. 12, 1983.
- Baker, R. J.; Nelder, J. A.: The GLIM System Release 3: Generalized Linear Interactive Modelling, Numerical Algorithmus Group NAG: Oxford, 1978.
- Bartlett, M. S.: Contingency table interactions, In: Journal of the Royal Statistical Society. Suppl. 2, 1935.
- Baumann, M.; Müller, M. u. a.: Behandlungskosten von Unfallverletzten, Bericht zum Forschungsprojekt 8729 der Bundesanstalt für Straßenwesen: Bergisch Gladbach, 1991.
- Berk, K. N.: Tolerance and Condition in Regression Computations, In: Journal of the American Statistical Association. 72, 1977.
- Berkson, J.: Why I prefer logits to probits, In: Biometrics. 7, 1951.
- Berndt, E. K.; Hall, B. H.; Hall, R. E. , Hausmann, J.: Estimation and Inference in Nonlinear Structural Models, In: Annals of Economic and Social Measurement. 3/4, 1974.
- Bhapkar, V. P.: Some tests for categorical data, In: Annals of Mathematical Statistics. 32, 1961.
- Bhapkar, V. P.: A Note on the equivalence of two test criteria for hypotheses in categorical data, In: Journal of the American Statistical Association. 61, 1966.
- Bhapkar, V. P.: On the analysis of contingency tables with a quantitative response, In: Biometrics. 24, 1968.
- Birch, M. W.: Maximum Likelihood in Three - Way Contingency Tables, In: Journal of the Royal Statistical Society. Series B. Vol. 25, 1963.
- Birch, M. W.: The detection of partial association: I: the 2 x 2 case, In: Journal of the Royal Statistical Society. 26. B, 1964.
- Birch, M. W.: The detection of partial association II: the general case, In: Journal of the Royal Statistical Society. 27. B, 1965.
- Bishop, Y. M. M.: Full contingency tables, logits, and split contingency Tables, In: Biometrics. 25, 1969.
- Bishop, Y. M. M.; Fienberg, S. E.: Incomplete twodimensional contingency tables, In: Biometrika. 25, 1969.
- Bowden, R.: The Theory of Parametric Identification, In: Econometrica. 41, 1973.
- Breusch, A. R.; Pagan, T. S.: The Lagrange Multiplier Test and ist Application to Model Specification in Econometrics, In: Review of Economic Studies. XLVII, 1980.
- Brühning, E.; Ernst, G.: Methodik und Analyse von (simultanen) Wirksamkeitsuntersuchungen,

- Bundesanstalt für Straßenwesen: Bergisch Gladbach, 1987.
- Bundesanstalt für Straßenwesen: Behandlungskosten von Unfallverletzten, Bergisch Gladbach, 1991.
- Chambers, E. A.; Cox, D. R.: Discrimination between alternative binary response models, In: *Biometrika*. 54, 1967.
- Chernoff, H.: On the distribution of the likelihood ratio, In: *Annals of Mathematical Statistics*. 25, 1954.
- Cox, D. R.: The regression analysis of binary sequences (with discussion), In: *Journal of the Royal Statistical Society*. 20. B, 1958a.
- Cox, D. R.: Two further applications of a model for binary regression, In: *Biometrika*. 45, 1958b.
- Cox, D. R.; Snell, E. J.: A general definition of residuals (with discussion), In: *Journal of the Royal Statistical Society*. 30. B, 1968.
- Cramer, E. M.: Some comparisons of methods of fitting the dosage response curve for small samples, In: *Journal of the American Statistical Association*. 59, 1964.
- Darroch, J. N.: Interactions in Multifactor Contingency Tables, In: *Journal of the Royal Statistical Society*. 24. Series B. No 1, 1962.
- Darroch, J. N.: Multiplicative and additive interaction in contingency tables, In: *Biometrika*. 61, 1974.
- Darroch, J. N.; Ratcliff, D.: Generalized Iterative Scaling for Log-Linear Models, In: *Annals of Mathematical Statistics*. 43, 1972.
- Davidson, R.; MacKinnon, J. G.: Convenient Specification Tests for Logit and Probit Models, In: *Journal of Econometrics*. 25, 1984.
- Day, N. E.; Kerridge, D. F.: A General Maximum Likelihood Discriminant, In: *Biometrika*. 23, 1967.
- Dempster, A. R.: An overview of multivariate data analysis, In: *Journal of Multivariate Analysis*. 1, 1971.
- Dogs, E.; Platz, H.: Externe Kosten des Verkehrs, In: *Gutachten im Auftrag der Deutschen Bundesbahn*: Essen, 1990.
- Dohm, P.: Polizei und Betriebswirtschaftslehre, In: *Die Polizei* 11/1993, 1993.
- Dubin, J. A.; McFadden, D. L.: An Econometric Analysis of Residential Electric Appliance Holdings and Consumption, In: *Econometrica*. 52, 1984.
- Ernst, G.; Brühning, E.: Einführung in das Arbeiten mit GLIM zur Analyse mehrdimensionaler Kontingenztafeln mittels loglinearer und Logit-Modelle, In: *Bundesanstalt für Straßenwesen: Bergisch Gladbach*, 1987.
- Europäischer Verband für Verkehr und Umwelt: Gesamtwirtschaftliche Kosten des Verkehrs in Europa, Köln, 1993.
- Everitt, B. S.: *The Analysis of Contingency Tables*, In: *Chapman and Hall*: London, 1977.

- Ewers, H. J.: Kosten der Umweltverschmutzung - Probleme ihrer Erfassung. Quantifizierung und Bewertung, In: Kosten der Umweltverschmutzung. Berichte 7/86. Umweltbundesamt, 1985.
- Ferguson, T. S.: A Method of Generating Best Asymptotically Normal Estimates with Applications to the Estimation of Bacterial Densities, In: Annals of Mathematics and Statistics, 1958.
- Fienberg, S. E.: An iterative procedure for estimation in contingency tables, In: Annals of Mathematical Statistics. 41, 1970a.
- Fienberg, S. E.; Holland, P. W.: Simultaneous Estimation of Multinomial Cell Probabilities, In: Journal of the American Statistical Association. 68, 1973.
- Gart, J. J.: Alternative Analysis of Contingency Tables, In: Journal of the Royal Statistical Society. 28. Series B, 1966.
- Gart, J. J.; Zweifel, J. R.: On the bias of various estimators of the logit and its variance with application to quantal bioassay, In: Biometrika. 4, 1967.
- Glück, K.; Koppen, G. -F.; Krasser, G.: Bewertung von Abgasemissionen des Straßenverkehrs, In: Forschung Straßenbau und Straßenverkehrstechnik. Bundesminister für Verkehr. H. 137, 1982.
- Goodman, L. A.: On methods for comparing contingency tables, In: Journal of the Royal Statistical Society. 126. B, 1963.
- Goodman, L. A.: Simple methods of analyzing three-factor interaction in contingency tables, In: Journal of the American Statistical Association. 59, 1964a.
- Goodman, L. A.: Simultaneous Confidence Limits for Cross- Product Ratios in Contingency Tables, In: Journal of the Royal Statistical Society. 26. Series B, 1964b.
- Goodman, L. A.: Interactions in Multidimensional Contingency Tables, In: The Annals of Mathematical Statistics. 35, 1964c.
- Goodman, L. A.: The Analysis of Cross-Classified Data: Independence, Quasi-Independence, and Interactions in Contingency Tables with or without Missing Entries, In: Journal of the American Statistical Association. 63, 1968.
- Goodman, L. A.: The Multivariate Analysis of Qualitative Data: Interactions Among Multiple Classifications, In: Journal of the American Statistical Association. 65, 1970.
- Goodman, L. A.: The Analysis of Multidimensional Contingency Tables: Stepwise Procedures and Direct Estimation Methods for Building Models for Multiple, In: Technometrics. 13, 1971.
- Goodman, L. A.: A General Model for the Analysis of Surveys, In: The Annals of Mathematical Statistics. 77, 1972a.
- Goodman, L. A.: A Modified Multiple Regression Approach to the Analysis of Dichotomous Variables, In: American Sociological Review. 37, 1972b.
- Goodman, L. A.; Kruskal, W. H.: Measures of association for cross Classifications, In: Journal of the American Statistical Association. 49, 1954.
- Goodman, L. A.; Kruskal, W. H.: Measures of association for cross classification: II. Further

- discussion and references, In: Journal of the American Statistical Association. 54, 1959.
- Goodman, L. A.; Kruskal, W. H.: Measures of association for cross Classifications: III. Approximate sampling theory, In: Journal of the American Statistical Association. 58, 1963.
- Göppinger, H.: Zur Kriminologie der Verkehrsdelikte, In: NJW 12. Jahrgang, 1959.
- Göppinger, H.: Der Verkehrssünder als krimineller Typus, In: Kriminalbiologische Gegenwartsfragen, Heft 4, 10. Tagung, 1960.
- Gourieroux, C.; Monfort, A.: Asymptotic Properties of the Maximum Likelihood Estimator in Dichotomous Logit Models, In: Journal of Econometrics. 17, 1981.
- Greiner, A.: Lehr- und Studienbriefe Kriminalistik, Nr. 17, Verlag Deutsche Polizeiliteratur: Hilden, 1995.
- Grizzle, J. E.; Starmer, C. F.; Koch, G. G.: Analysis of categorical data by linear models, In: Biometrics. 25, 1969.
- Gruber, J.: Ökonometrie 1: Einführung in die multiple Regression und Ökonometrie, Kurs. FernUniversität Hagen, 1978.
- Gruber, J.: Ökonometrie 2: Ökonometrische Prognose- und Optimierungsmodelle, Kurs. FernUniversität Hagen, 1979.
- Gruber, J.: Ökonometrie 3: Parameterschätzung und Tests, Kurs. FernUniversität Hagen, 1981.
- Gruber, J.: Über einige Entwicklungen in der Ökonometrie, Operations Research Proceedings 1983. Springer, 1984.
- Gruber, J.: Ökonometrie: Einführung in die multiple Regression und Ökonometrie, Band 1, Vahlen, München, 1997.
- Gruber, J.: Ökonometrie: Ökonometrische Prognose- und Optimierungsmodelle, Band 2, Vahlen, München, 1997.
- Grupp, H.: Die sozialen Kosten des Verkehrs: Grundriß zu ihrer Berechnung. Teil I, In: Verkehr und Technik. H. 9, 1986a.
- Grupp, H.: Die sozialen Kosten des Verkehrs: Grundriß zu ihrer Berechnung. Teil II, In: Verkehr und Technik. H. 10, 1986b.
- Haberman, S. J.: Log-Linear Models for Frequency Data: Sufficient Statistics and Likelihood Equations, In: The Annals of Statistics. 1, 1973.
- Haberman, S. J.: The Analysis of Frequency Data, University of Chicago Press, 1974.
- Haberman, S. J.: Maximum likelihood estimates in exponential response models, In: The Annals of Statistics. 5, 1977.
- Hampicke, U.: Naturschutz als ökonomisches Problem, In: Zeitschrift für Umweltpolitik und Umweltrecht. 10 Jg., 1987.
- Hanemann, W. M.: Discrete/Continuous Models of Consumer Demand, In: Econometrica. 52, 1984.

- Hausman, J.: Specification Tests in Econometrics, In: *Econometrica*. 46, 1978.
- Hausmann, J. A.; Wise, D. A.: A Conditional Probit Model for Qualitative Choice: Discrete Data Decisions Recognizing Interdependence and Heterogenous Preferences, In: *Econometrica*. 46, 1978.
- Heinz, I.: Volkswirtschaftliche Kosten durch Luftverunreinigung, In: *INFU-Werkstattreihe*. Heft 4: Dortmund, 1980.
- Heinz, I.; Klaaßen-Mielke, R.: *Krankheitskosten durch Luftverschmutzung*, Heidelberg, 1990.
- Horowitz, J.: The Accuracy of the Multinomial Logit Model as an Aproximation to the Multinomial Probit Model of Travel Demand, In: *Transportation Research (Part B)*. 14B, 1980.
- Imrey, P. B.; Koch, G. G.; Stokes, M. E.: *Categorical Data Analysis: Some Reflections on the Log Linear Model and Logistic Regression, Part I: Historical and Methodological Overview*, In: *International Statistical Review*. 49, 1981.
- Imrey, P. B.; Koch, G. G.; Stokes, M. E.: *Categorical Data Analysis: Some Reflections on the Log Linear Model and Logistic Regression, Part II: Data Analysis*, In: *International Statistical Review*. 50, 1982.
- Ireland, C. T.; Kullback, S.: Contingency tables with given marginals, In: *Biometrika*. 55, 1968.
- Jennrich, R. I.: Asymptotic Properties of Non-Linear Least Squares Estimators, In: *The Annals of Mathematical Statistics*. 40, 1969.
- Kaiser, G.: Entwicklung der Kriminalität in Deutschland seit dem Zusammenbruch des realen Sozialismus, In: *ZStW* 106. Heft 3, 1994.
- Kaufmann, H.: *Mehrdimensionale Maximum Likelihood-Schätzung bei stochastischen Prozessen: Asymptotische Theorie (Dissertation)*, In: Universität Regensburg, 1983.
- Kerner H.-J.: *Gesetzgebung, polizeiliche Überwachung und Strafgerichtsbarkeit in der Bundesrepublik Deutschland: Dokumentation und Perspektive*, Bundesanstalt für Straßenwesen, Bd. 11: Bergisch Gladbach, 1985.
- Killion, R. A.; Zahn, D. A.: A bibliography of contingency table literature, In: *Int. Statist. Rev.* 44, 1976.
- Kullback, S.; Kupperman, M.; Ku, H. H.: Tests for contingency tables and Markov chains, In: *Technometrics*. 4, 1962.
- Landeskriminalamt Baden-Württemberg: *Datenbankstatistik-PAD* Januar 1991, Stuttgart, 1991.
- Lee, L. F.: On Comparisons of Normal and Logistic Models in the Bivariate Dichotomous Analysis, In: *Economic Letters*. 4, 1979a.
- Lee, L. F.: On the Generalized Berkson's Estimator in the General Qualitative Response Model, In: *Economic Letters*. 4, 1979b.
- Lee, L. F.: Fully Recursive Probability Models and Multivariate Log-Linear Probability Models for the Analysis of Qualitative Data, In: *Journal of Econometrics*. 16, 1981.

- Lee, L. F.: Generalized Econometric Models with Selectivity, In: *Econometrica*. 51, 1983.
- Light, R. J.; Margolin, B. H.: An Analysis of Variance for Categorical Data, In: *Journal of the American Statistical Association*. 66. No. 335, 1971.
- Lindley, D. V.: The Bayesian Analysis of Contingency Tables, In: *The Annals of Mathematical Statistics*. 35, 1964.
- Manski, C.: Maximum Score Estimation of the Stochastic Utility Model of Choice, In: *Journal of Econometrics*. 3, 1975.
- Manski, C.: The Structure of Random Utility Models, In: *Theory and Decision*. 8, 1977.
- Manski, C.; Lerman, S.: The Estimation of Choice Probabilities form Choice-Based Samples, In: *Econometrica*. 45., 1977.
- Marburger, E. A.: Ein monetärer Bewertungsfaktor für die Beurteilung von Luftverunreinigung des Straßenverkehrs in den RAS-W, In: *Zeitschrift für Verkehrswissenschaft*. 50 Jg. Heft 1/2, 1979.
- Marburger, E. A.: Zur ökonomischen Bewertung gesundheitlicher Schäden durch Luftverschmutzung, In: *Kosten der Umweltverschmutzung*. Berichte 7/86. Umweltbundesamt, 1986.
- McCullagh, P.: A Logistic model for paired comparisons with ordered categorical data, In: *Biometrika*. 64, 1977.
- McCullagh, P.: Regression models for ordinal data (with discussion), In: *Journal of the Royal Statistical Society*. 42. B, 1980.
- McCullagh, P.: Quasi-likelihood functions, In: *Annals of Statistics*. 11, 1983.
- McFadden, D.; Tye, W.; Train, K.: An Application of Diagnostic Tests for the Independence from Irrelevant Alternatives Property of the Multinomial Logit Model, In: *Transportation Research Board Record*. 637, 1976.
- McGillivray, R. G.: Estimating the Linear Probability Function, In: *Econometrica*. 38, 1970.
- McKelvey, R.; Zavoina, W.: A Statistical Model for the Analysis of Ordinal Level Dependent Variables, In: *Journal of Mathematical Sociology*. 4, 1975.
- Moser, L.: Zusammenhänge zwischen Kriminalität und Verkehrsdelikten, Bundesanstalt für Straßenwesen: Köln, 1974.
- Mosteller, F.: Association and Estimation in Contingency Tables, In: *Journal of the American Statistical Association*. 63, 1968.
- Müller: *Kriminologie der Unfallflucht*, In: *Kraftfahrt- und Verkehrsrecht*, 1968.
- Nelder, J. A.: Log linear models for contingency tables: A generalization of classical least squares, In: *Applied Statistics*. 23, 1974.
- Nelder, J. A.: A reformulation of linear models, In: *Journal of the Royal Statistical Society*. 140. A, 1977.

- Nelson, F. D.: On a General Computer Algorithm for the Analysis of Models with Limited Dependent Variables, In: *Annals of Economic and Social Measurement*. 5/4, 1976.
- Pommerehne, W. W.: Der monetäre Wert einer Flug- und Straßenlärmminderung: Eine empirische Analyse auf der Grundlage individueller Präferenzen, In: *Kosten der Umweltverschmutzung. Berichte 7/86*. Umweltbundesamt, 1986.
- Pratt, J. W.: Concavity of the Log Likelihood, In: *Journal of the American Statistical Association*. 76, 1981.
- Pregibon, D.: Logistic Regression Diagnostics, In: *Annals of Statistics*. 9 (4), 1981.
- Press, S. J.; Wilson, S.: Choosing Between Logistic Regression and Discriminant Analysis, In: *Journal of the American Statistical Association*. 73, 1978.
- Rao, C. R.: Large Sample Tests of Statistical Hypothesis Concerning several Parameters with Application to Problems of Estimation, In: *Proceedings of the Cambridge Philosophical Society*. 44, 1948.
- Schmidt, P.; Strauss, R. P.: Estimation of Models with Jointly Dependent Qualitative Variables: A Simultaneous Logit Approach, In: *Econometrica*. 43, 1975a.
- Schmidt, P.; Strauss, R. P.: The Predictions of Occupation Using Multiple Logit Models, In: *International Economic Review*. 16 (2), 1975b.
- Schneider, H. J.: *Kriminologie*, Berlin, New York, 1977.
- Schulz, W.: *Der monetäre Wert besserer Luft*, Frankfurt am Main, 1985.
- Schulz, W.; Wicke, L.: Der ökonomische Wert der Umwelt, In: *Zeitschrift für Umweltpolitik und Umweltrecht*. 10 Jg., 1987.
- Silvapulle, M. J.: On the Existence of Maximum Likelihood Estimators for the Binomial Response Models, In: *Journal of the Royal Statistical Society*. B 43, 1981.
- Silvey, D. S.: The Lagrangean Multiplier Test, In: *Annals of Mathematical Statistics*. 30, 1959.
- Simpson, E. H.: The interpretation of interaction in contingency tables, In: *Journal of the Royal Statistical Society*. 13. B, 1951.
- Sjöberg, L.: Choice Frequency and Similarity, In: *Scandinavian Journal of Psychology*. 18, 1977.
- Suntum, U. van: *Verkehrspolitik*, München, 1986.
- Tardiff, T. J.: A Note on Goodness-of-Fit Statistics for Probit and Logit Models, In: *Transportation*. 5, 1976.
- Theil, H.: A Multinomial Extension of the Linear Logit Model, In: *International Economic Review*. 10, 1969.
- Theil, H.: On the Estimation of Relationships Involving Qualitative Variables, In: *American Journal of Sociology*. 76, 1970.
- Thompson, R.; Baker, R. J.: Composite link functions in generalised linear models, In: *Applied*



- Statistics. 30, 1981.
- Train, K.: A Validation Test of a Disaggregate Mode Choice Model, In: Transportation Research. 12, 1978a.
- Train, K.; McFadden, D.: The Goods-Leisure Tradeoff and Disaggregate Work Trip Mode Choice Models, In: Transportation Research. 12, 1978b.
- Tsiatis, A. A.: A Note on a Goodness-of-Fit Test for the Logistic Regression Model, In: Biometrika. 67(1), 1980.
- Tversky, A.: Elimination-by-Aspects: A Theory of Choice, In: Psychological Review. 79, 1972a.
- Tversky, A.: Choice-by-Elimination, In: Journal of Mathematical Psychology. 9, 1972b.
- Tversky, A.; Sattath, S.: Preference Trees, In: Psychological Review. 86, 1979.
- UPI-Institut (Umwelt- und Prognose-Institut): Umweltwirkungen von Finanzinstrumenten im Verkehrsbereich, UPI-Bericht Nr. 21: Heidelberg, 1991.
- Walter, N.: Messung der wirtschaftlichen und umweltrelevanten Folgeeffekte des Bundesfernstraßenbaus in strukturschwachen Räumen, Düsseldorf, 1982.
- Wedderburn, R. W. M.: Quasi-Likelihood functions, generalised linear models and the Gauss-Newton method, In: Biometrika. 61, 1974.
- Weich, G.: Soziale Kosten und Nutzen des Straßenverkehrs aus Sicht der Pkw-Nutzer, In: Schriftenreihe der Deutschen Verkehrswissenschaftlichen Gesellschaft e. V., Bd. 127. Reihe B, 1990.
- Wicke, L.: Umweltökonomie: Eine praxisorientierte Einführung, 2. Auflage, München, 1989.
- Wilkinson, G. N.; Rogers, C. E.: Symbolic description of factorial models for analysis of variance, In: Applied Statistics. 22, 1973.
- Willeke R.; Kentner, W.: Die Kosten der Umweltbelastung durch Verkehrslärm in Stadtgebieten, Bentheim, 1975.
- Willeke, R.; Lewen, F. -J.: Die Berücksichtigung privater Nutzen und Kosten bei der Bewertung von Verkehrssicherheitsmaßnahmen, Bergisch Gladbach, 1988.
- Williams, D. A.: Extra-binomial variation in logistic linear models, In: Applied Statistics. 31, 1982.
- Williams, H.: On the Formulation of Travel Demand Model and Economic Evaluation Measures of User benefit, In: Environment and Planning. A. 9, 1977.
- Wilson, T. P.; Bielby, W. T.: Recursive Models for Categorical Data, Department of Sociology. University of California: Santa Barbara, 1982.
- Winship, C.; Mare, R. D.: Structural Equation and Path Analysis for Discrete Data, In: American Journal of Sociology. 89, 1983.
- Winship, C.; Mare, R. D.: Regression Models with Ordinal Variables, In: American Sociological Review. 49, 1984.

Wu, C. F.: Asymptotic Theory of Nonlinear Least Squares Estimation, In: The Annals of Statistics. 9, 1981.

Yates, F.: The analysis of contingency tables with groupings based on quantitative characters, In: Biometrika. 35, 1948.