

Metadatenanalyse und Darstellung von Aspekten zur Erhöhung der Verkehrssicherheit

Kauer F., Hannawald L.*

**Verkehrsunfallforschung
Technische Universität Dresden**

Zusammenfassung

In der vorliegenden Studie der GIDAS (German In Depth Accident Study) Datenbank wurden umfangreiche Analysen der Einfluss- und Risikofaktoren hinsichtlich der Unfallverursachung durchgeführt. Als Grundlage dienten 10749 Datensätze von Unfallbeteiligten.

Die univariate Regressionsanalyse [7] bietet die Möglichkeit, das Eintreten eines Ereignisses anhand der Werte bestimmter Einflussvariablen vorherzusagen. Somit lässt sich eine gute lokale Risikofaktorenberechnung jedes einzelnen Einflussparameters vornehmen. Die ermittelten Risikoparameter erlauben eine Modellbildung zur Erstellung eines Risikoprofils in Hinblick auf eine Unfallverursachung.

Zusammenfassend ließen sich mit dieser Untersuchung bereits anerkannte Risikovariablen, wie beispielsweise ein geringes Alter der Fahrerlaubnis sowie der Alterseinfluss der Verursacher bestätigen. Gleichzeitig wurden aber auch bisher unterschätzte Parameter aufgezeigt. So ist bei über 60jährigen PKW- Fahrern dem Bekanntheitsgrad des Ortes ein wesentlich größerer Einfluss auf die mögliche Unfallverursachung zu beobachten, als bei den 18 bis 25jährigen PKW-Fahrern. Demgegenüber konnte beim Geschlecht der Verursacher ein signifikanter Unterschied nur in der Gruppe der über 60jährigen nachgewiesen werden. Insgesamt umfasste die Untersuchung 14 verschiedene Einflussfaktoren. Für alle untersuchten Parameter wurden bei ausreichender Gruppengröße relevante oder irrelevante Einflüsse nachgewiesen.

Im Anschluss an diese Studie ist eine multivariate Regressionsanalyse [8] aller Einflussfaktoren geplant, durch die zusätzliche Wechselwirkungen zwischen den Einflussparametern integriert werden können. Diese Arbeit dient weiterhin zur Darstellung des großen Potentials, welches in Auswertungen dieser Form in der GIDAS Datenbank steckt.

*An dieser Stelle sei Prof. Koch ausdrücklich für die Unterstützung dieses Vortrags gedankt

Summary

Multiple influence- and risk factors of the accident responsible part are determined with an analyze of the Database GIDAS (German in Depth Accident Study) by using the method of an univariate regression analyze. The study based on 10749 records from accident participants.

All determined risk factors are used as input parameters to create risk profiles.

In summary many risk variables could be determined.

The study confirms in summarize the influence of approved risk parameters like learning drivers versus advanced drivers and the influence of the age of the accident responsible part. Furthermore underestimated parameters, like „Knowledge of accident side in different age-groups (<25years versus >60 years)“, were shown.

On the other side there is only a partially significant difference between women and men to cause an accident. The study includes 14 different parameters. The size of all categories is sufficient to get representative results.

We plan a multivariate regression analyze in the following of this study to include correlations between different parameters too.

Further, this work is used for representation of the great potential, which is embedded in evaluations like this using the data of GIDAS.

1 Einleitung

Dank intensiver Forschungs- und Entwicklungsarbeit im Bereich der Verkehrssicherheit konnte in den letzten Jahrzehnten ein erheblicher Rückgang der Verkehrsunfallrate, der Unfallschwere, sowie der resultierenden Unfallfolgen erreicht werden.

Vor dem Hintergrund eines wachsenden Verkehrsaufkommens und steigendem Fahrzeugbestand ist diese Entwicklung besonders positiv zu werten.

Als Gründe für diese Entwicklung kann zum einen die Erhöhung der aktiven und passiven Sicherheit der Fahrzeuge, die verbesserte Straßenverkehrsinfrastruktur und darüber hinaus auch die zunehmende Beeinflussung des Verhaltens von Verkehrsteilnehmern durch erziehende Maßnahmen genannt werden.

Weiterhin konnte im medizinischen Bereich, vor allem hinsichtlich der Reduktion von Unfallfolgeschäden, beispielsweise durch verbesserte Versorgungsleitlinien innerhalb der medizinischen Rettungskette ein großer Anteil beigetragen werden.

Hinsichtlich prognostischer Betrachtung zukünftiger Entwicklungen gewinnt das demografische Wachstum innerhalb einzelner Altersgruppen zunehmend an Bedeutung.

So ist, nach Angaben der Bundesanstalt für Straßenwesen (BASt), in den nächsten Jahren ein erheblicher Zuwachs des Anteils der über 60-jährigen Verkehrsteilnehmer zu erwarten.

Da das Unfallgeschehen außerdem durch die Altersstruktur beeinflusst wird, ist in den kommenden Jahren mit einer steigenden Unfallbeteiligungsrate der älteren Verkehrsteilnehmer zu rechnen.

Um den positiven Trend der vergangenen Jahre, durch eine weitere Absenkung von Unfall- und Verletzungsraten fortsetzen zu können, werden zukünftig weitere Maßnahmen zur Steigerung der Verkehrssicherheit unabdinglich.

So sollten Sicherheitssysteme durch eine Adaptation an Risikoprofile einzelner Verkehrsteilnehmergruppen zur Prävention von Verkehrsunfällen modifiziert und erweitert werden.

Risikoprofile werden definiert durch Parameter des Unfallgeschehens, die sich in drei Gruppen zusammenfassen lassen:

- Umgebungsspezifische Parameter
- Fahrzeugspezifische Parameter
- Personenspezifische Parameter

Diese bedürfen, aufgrund der bereits erwähnten zukünftigen Veränderungen im Straßenverkehr, einer genauen Analyse und gegebenenfalls Neugenerierung.

Das Unfallereignis selbst kann durch bestimmte Risikokonstellationen bedingt werden, die aber selten als Einzelparameter einen direkten Einfluss zeigen. Vielmehr bewirken

Wechselbeziehungen untereinander die Auslösung. Dabei gilt es die Möglichkeit neu aufgetretener Confounder [1] zu bedenken.

Vorschläge adaptierter Sicherheitsmaßnahmen erfordern demnach, neben der univariaten Betrachtungsweise, multivariate Analysen der beeinflussenden Parameter.

2 Methodik

Als Grundlage dieser Untersuchung dient die GIDAS Datenbank (German In Depth Accident Study), welche Daten der Jahre 1999 bis 2003 aus Hannover und Dresden in sich vereint.

Diese nationale Datenbank erlaubt die Analyse von zwischenzeitlich über 6800 erhobenen und dokumentierten Unfällen mit Personenschaden.

Die Einschlusskriterien der Studie entsprechen damit den durch die Unfallforschungen in Hannover und Dresden festgelegten Einsatzkriterien zur Datenerhebung innerhalb eines statistischen Erhebungsplanes.

Dokumentierte Unfälle:

- Mit Personenschaden (mindestens eine verletzte Person)
- innerhalb des Erhebungsgebietes
- während der Schichtzeiten (im wöchentlichen Wechsel je 2 mal 6 Stunden täglich)

Weiterhin erfolgt eine Wichtung der Daten anhand der amtlichen Unfallstatistik nach Unfallzeit, der Ortslage und der amtlichen Unfallschwere. Damit werden repräsentative Aussagen über das Unfallgeschehen in den jeweiligen Erhebungsgebieten möglich.

Insgesamt gehen 5230 Unfälle mit 10498 Beteiligten in die Untersuchung ein. Aufgrund der deutlichen Verteilung der unfallverursachenden Verkehrsteilnehmer (75% PKW; siehe Abbildung 1) wurden als Verursacher nur Pkw-Fahrer, als Unfallkontrahenten jedoch alle Beteiligten betrachtet.

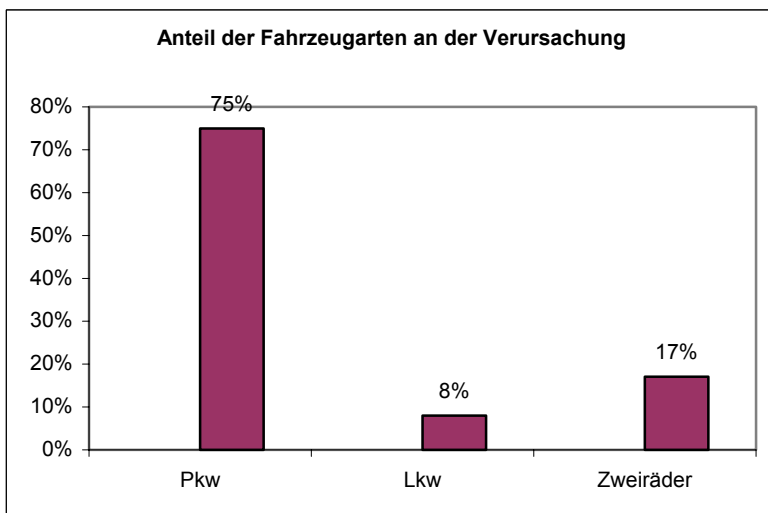


Abbildung 1 Anteil der Fahrzeugarten an der Verursachung

Zunächst erfolgte die Definition der Zielvariable des Modells. Die Analyse stellt den Vergleich zwischen Verursacher eines Unfalls mit Personenschaden versus Nichtverursacher in den Vordergrund.

Um den Anforderungen der demographischen Entwicklung hinsichtlich der Alterstruktur gerecht zu werden, wurden aus der in Abbildung 2 dargestellten Verteilung der Verursacheranteile im Verhältnis zum Gesamtdurchschnitt Altersrisikogruppen generiert.(Abbildung 3) Dies hat zum Vorteil, dass Einflüsse wie beispielsweise die jährliche Kilometerleistung in den Altersgruppen ausgeschlossen werden konnten.

Anteil Verursacher / Anteil Nichtverursacher in Altersgruppen

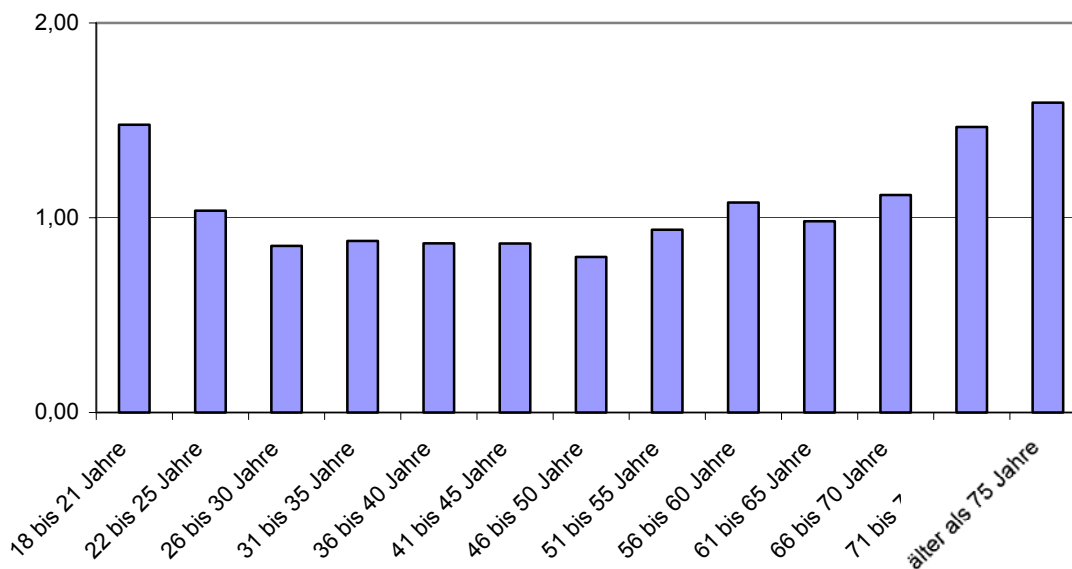


Abbildung 2 Anteil Verursacher / Anteil Nichtverursacher in Altersgruppen

Das Verhältnis von Verursacher und Nichtverursacher wurde nach folgender Formel ermittelt:

$$\text{Verhältnis} = \frac{\text{Verursacher}(\text{Altersgruppe})}{\text{Verursacher}(\text{alle})} \times \frac{\text{Nichtverursacher}(\text{alle})}{\text{Nichtverursacher}(\text{Altersgruppe})}$$

Diese Gleichung beschreibt das Verhältnis von Verursacher zu Nichtverursacher in der jeweiligen Altersgruppe. Daran lässt sich im Vergleich zum Gesamtdurchschnitt (normiert auf 1) eine Erhöhung oder Verringerung des Verursacheranteils ableiten. Das Ergebnis ist unabhängig vom Einfluss der jährlichen Kilometerfahrleistung in den einzelnen Altersgruppen.

Anteil Verusacher / Anteil Nichtverursacher in Altersrisikogruppen

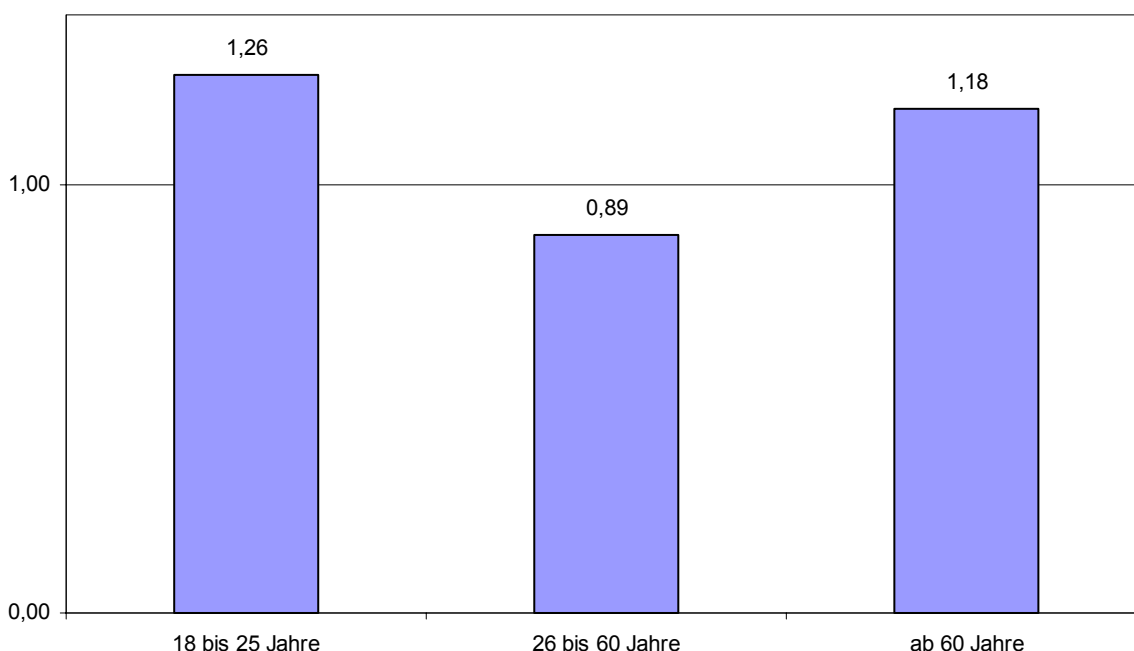


Abbildung 3 Anteil Verursacher / Anteil Nichtverursacher in Altersrisikogruppen

Die Risikogruppenbildung erfolgte entsprechend dem erhöhten Anteil von Verursachern in den Altersgruppen der 18 bis 25-jährigen PKW-Fahrer, sowie der über 60-jährigen PKW-Fahrer. Das Absinken des Anteils der Verursacher mit zunehmendem Alter (26 bis 60 Jahre) wird vor allem auf die gleichzeitig steigende Fahrerfahrung, Fahrpraxis, aber auch auf das zumeist geänderte Sozialverhalten zurückgeführt.

Der Anstieg des Verursacheranteils ab dem 60. Lebensjahr kann in einer wieder sinkenden Fahrleistung pro Jahr und damit abnehmenden Fahrübung im Zusammenhang mit dem stetig steigenden Verkehrsaufkommen begründet liegen.

Bestätigt werden kann diese altersabhängige Risikostruktur auch nach erfolgter Regressionsanalyse.

So weisen die 18 bis 25jährigen PKW-Fahrer ein 1,4faches Risiko einen Unfall mit Personenschaden zu verursachen, gegenüber den 26 bis 60 Jährigen auf. (Tabelle 1) Entsprechend weist auch die Altersgruppe der über 60jährigen Fahrer ein erhöhtes Risiko bezogen auf eine Verursachung eines Unfalls mit Personenschaden mit dem Faktor 1,3 auf. Dieser Einfluss konnte mittels univariater Regressionsanalyse [6] für ein 95%iges Confidenzintervall [5] als signifikant [4] nachgewiesen werden. Damit ist in dieser Analyse sichergestellt, dass diese Aussage für mindestens 95% der Verursacher in den jeweiligen Gruppen gilt.

Verursacher versus Nichtverursacher					
Variable	Kategorie	N	OR	95% CI	p (lokal)
Altersrisikogruppe	26 bis 60 Jahre	5626	1	-	-
	18 bis 25 Jahre	2218	1,424	1,291-1,571	<0,05
	über 60 Jahre	976	1,331	1,162-1,525	<0,05

Tabelle 1

Anschließend erfolgte die Untersuchung dieser altersbezogenen Risikogruppen hinsichtlich das Unfallgeschehen beeinflussender Faktoren. Die Analyse möglicher Prädiktoren für das Unfallereignis, mittels univariater Regressionsanalyse, wurde anhand von umwelt-, fahrzeug- und personenspezifischen Parameter durchgeführt.

Auf eine Analyse medizinischer Faktoren wurde, zugunsten eines möglichst geringen Bias [2], zunächst bewusst verzichtet.

3 Modellbildung

Das für die Analyse genutzte Modell (Abbildung 4) differenziert zwischen personen- umwelt- und fahrzeugspezifischen Parametern.(Tabelle 2)

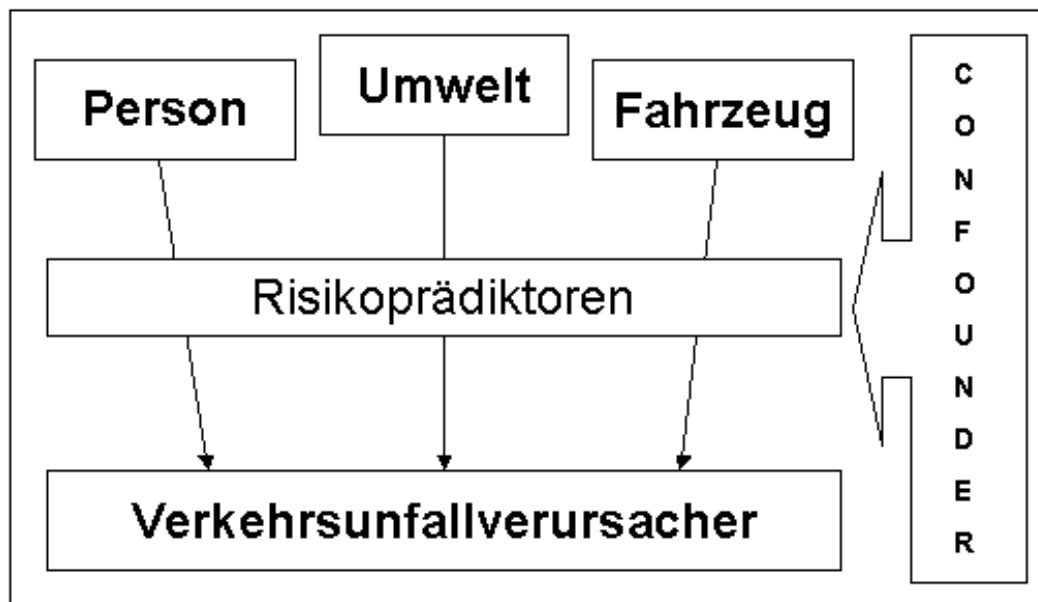


Abbildung 4 Schema der Risikoprofilbildung

Person	Umwelt	Fahrzeug
Geschlecht	Jahreszeit	Fahrzeugklasse
Alter der Fahrerlaubnis	Wochentag	Motorleistung
Unfallort bekannt	Tageszeit	
Seehilfe erforderlich	Ortslage	
Körpergröße	Niederschlag	
	Straßenoberfläche	
	Straßenbelag	

Tabelle 2 zur Risikoprofilbildung untersuchte Parameter

Die in Tabelle 2 aufgeführten Parameter wurden mittels univariater Regressionsanalyse [7] für alle Fahrer sowie für Fahrer in den definierten Altersrisikogruppen bezüglich ihres

Einflusses auf die Unfallverursachung untersucht und hinsichtlich ihrer Eignung für eine spätere multivariate Regressionsanalyse [8] bewertet.

4 Personenparameter

4.1 Geschlecht

Variable	Altersrisiko- gruppe	Kategorie	N	OR	CI	p (lokal)
Geschlecht	Alle	weiblich	2957	1		
		männlich	6539	0,945	0,865- 1,033	n.s.
	18 bis 25 Jahre	weiblich	716	1		
		männlich	1464	1,047	0,877- 1,25	n.s.
	über 60 Jahre	weiblich	257	1		
		männlich	706	1,458	1,088- 1,953	<0,05

Tabelle 3 Einfluss des Geschlechts

Ein Einfluss des Geschlechts auf die mögliche Verursachung eines Unfalls mit Personenschaden lässt sich in der Altersgruppe der 18 bis 25jährigen PKW-Fahrer nicht nachweisen. Ebenso ist keine signifikante Differenz bei Betrachtung aller Fahrer feststellbar. Einzig in der Altersgruppe der über 60jährigen Fahrer ließ sich ein geschlechtsspezifischer Unterschied ermitteln. So besteht im Vergleich zum weiblichen Geschlecht durchaus ein erhöhtes Risiko (1,5-fach) für männliche PKW-Fahrer einen Verkehrsunfall mit Personenschaden zu verursachen. Dieses Ergebnis kann in einer möglicherweise veränderten Verkehrsanteilmahme begründet liegen. Zu bedenken ist aber ebenso ein Effekt durch anzunehmende Confounder, wie etwa veränderte Fahrzeiten. So nehmen männliche Fahrzeugführer bedingt durch den, im Vergleich zu weiblichen Fahrzeugführern dieser Altersgruppe, späteren Eintritt in den Rentenstatus noch länger am Berufsverkehr teil.

4.2 Alter der Fahrerlaubnis

Zur Untersuchung einer möglichen Einflussnahme seitens des Fahrerlaubnialters wurde eine binäre Einteilung dieser Variablen vorgenommen. Als Trennpunkt wurde das vollendete dritte Jahr des Führerscheinesbesitzes gewählt. Die Gruppe der Fahranfänger wird somit durch einen Führerscheinesbesitz innerhalb der ersten drei Jahre definiert.

Variable	Altersrisikogruppe	Kategorie	N	OR	CI	p (lokal)
Alter der Fahrerlaubnis	Alle	in ersten 3 Jahren	1428	1,171	1,045-1,311	<0,05
		nach den ersten 3 Jahren	6820	1		
	18 bis 25 Jahre	in ersten 3 Jahren	969	1,479	1,244-1,759	<0,05
		nach den ersten 3 Jahren	1053	1		
	über 60 Jahre	in ersten 3 Jahren	31	0,165	0,06-0,45	<0,05
		nach den ersten 3 Jahren	778	1		

Tabelle 4 Einfluss des Alters der Fahrerlaubnis

Die vielfach beschriebene Risikoerhöhung von Fahranfängern in der Gruppe der 18 bis 25jährigen Fahrer konnte bestätigt und somit als Einflussfaktor bezüglich einer möglichen Verursachung eines Unfalls mit Personenschaden benannt werden.

Für die Gruppe der über 60-jährigen PKW-Fahrer zeigte sich eine erhebliche Risikoverminderung innerhalb der ersten 3 Jahre bei allerdings kleiner Anzahl [OR 0,165; 95%CI 0,06-0,45]. Aufgrund der geringen Gruppenbesetzung der Fahranfänger in diesem Altersbereich (n=31) ist dieses Ergebnis jedoch zunächst kritisch zu bewerten.

Bezogen auf alle Altersgruppen ist innerhalb der ersten 3 Jahre nach Erteilung der Fahrerlaubnis ein signifikant erhöhtes Odds Ratio erkennbar.

4.3 Unfallort bekannt

Variable	Altersrisikogruppe	Kategorie	N	OR	CI	p (lokal)
Unfallort bekannt	Alle	ja	5245	1		
		nein	2016	1,413	1,275- 1,566	<0,05
	18 bis 25 Jahre	ja	1239	1		
		nein	515	1,408	1,15- 1,723	<0,05
	über 60 Jahre	ja	533	1		
		nein	234	1,6666	1,229- 2,259	<0,05

Tabelle 5 Einfluss der Bekanntheit des Unfallortes

Die Bekanntheit des Unfallortes, in Bezug auf das Risiko einer Verursachung eines Unfalls mit Personenschaden, ergab sowohl in der Gruppe der jugendlichen PKW-Fahrer (1,4- fach), als auch in der Gruppe der älteren Fahrer (1,7- fach) ein signifikant erhöhtes Risiko.

Damit wird auch diesem Parameter eine entscheidend Rolle als Risikoprädiktor innerhalb unserer Modellbildung zuerkannt.

Interessant ist dabei ein, im Vergleich zu den jugendlichen Fahrern, erhöhter Risikofaktor bei den über 60-jährigen PKW-Fahrern.

Zu diskutieren ist, inwieweit dieser Unterschied durch altersbedingte Veränderungen verursacht ist, oder ob es sich hierbei um einen Effekt altersabhängig beeinflussender Confounder handelt.

Eine multivariate Analyse könnte hierbei mehr Aufschluss bringen.

4.4 Sehhilfe erforderlich

Variable	Altersrisikogruppe	Kategorie	N	OR	CI	p (lokal)
Sehhilfe erforderlich	Alle	nein	5447	1		
		ja	2211	1,113	1,008- 1,221	<0,05
	18 bis 25 Jahre	nein	1405	1		
		ja	420	1,036	0,835- 1,286	n.s.
	über 60 Jahre	nein	377	1		
		ja	428	0,915	0,694- 1,207	n.s.

Tabelle 6 Einfluss der erforderlichen Sehhilfe

Die Untersuchung dieses binär angelegten Parameters erfolgte qualitativ. Art und Stärke der Sehhilfe, wenn nötig, gingen in die Analyse nicht ein. In beiden Altersrisikogruppen konnte kein signifikanter Einflussfaktor hinsichtlich der Benutzung einer Sehhilfe auf eine mögliche Verursachung eines Unfalls mit Personenschaden festgestellt werden.

Allein in der Betrachtung aller Fahrzeugführer zeigte sich ein geringer Anstieg des Risikos [OR 1,113; 95%CI 1,008-1,221], bei erforderlicher und benutzter Sehhilfe.

4.5 Körpergröße

Variable	Altersrisikogruppe	Kategorie	N	OR	CI	p (lokal)
Körpergröße	Alle	<=160 cm	569	1		
		161- 180 cm	4895	1,031	0,865- 1,23	n.s.
		181- 220 cm	1753	1,045	0,863- 1,265	n.s.
	18 bis 25 Jahre	<=160 cm	102	1		
		161- 180 cm	1169	0,7	0,465- 1,06	n.s.
		181- 220 cm	489	0,7	0,461- 1,88	n.s.
	über 60 Jahre	<=160 cm	85	1		
		161- 180 cm	582	1,27	0,796- 2,030	n.s.
		181- 220 cm	84	1,54	0,838- 2,817	n.s.

Tabelle 7 Einfluss der Körpergröße

Als weiterer personenspezifischen Parameter ging die Körpergröße des Fahrers in die Untersuchung einer möglichen Eignung als Risikoprädiktor ein.

Die ursprünglich stetige Variable wurde dazu in 3 Gruppen eingeteilt. Es erfolgt somit eine Unterscheidung zwischen kleinen (<160cm), mittelgroßen (160-180cm) und großen (>180cm) PKW-Fahrer. Als Referenz [Odds Ratio=1] wurde die Gruppe der bis 160 cm großen PKW-Fahrer gewählt.

Es zeigten sich in keiner Altersgruppe signifikante Risikoerhöhungen einen Unfall mit Personenschaden zu verursachen. Da von mindestens einem starken Confounder (Geschlecht) ausgegangen werden muss, wurde die Variable 'Körpergröße' in einer univariaten Risikoprofilbildung nicht weiter berücksichtigt und auf eine Variation der Referenzgröße verzichtet.

5 Umweltparameter

5.1 Jahreszeit

Variable	Altersrisiko- gruppe	Kategorie	N	OR	CI	p (lokal)
Jahreszeit	Alle	Winter	2320	1		
		Frühling	2331	0,972	0,865- 1,093	n.s.
		Sommer	3067	0,96	0,86- 1,072	n.s.
		Herbst	2743	0,946	0,845- 1,06	n.s.
	18 bis 25 Jahre	Winter	491	1		
		Frühling	506	0,711	0,556- 0,909	<0,05
		Sommer	655	0,928	0,376- 1,117	n.s.
		Herbst	566	0,898	0,706- 1,141	n.s.
	über 60 Jahre	Winter	207	1		
		Frühling	261	1,24	0,857- 1,788	n.s.
		Sommer	287	1,19	0,835- 1,716	n.s.
		Herbst	221	0,93	0,633- 1,37	n.s.

Tabelle 8 Einfluss der Jahreszeit

Der Gliederung von Unfallmonaten in Jahreszeiten liegt die Überlegung einer unterschiedlichen Verteilung von Fahrzeugarten im Gesamtjahr zugrunde.

So ist die Chance, in den Sommermonaten im Straßenverkehr auf einen Zweiradfahrer zu treffen, aufgrund der stärkeren Präsenz dieser, wesentlich höher, als beispielsweise in den Wintermonaten.

Im Vergleich zum Winter (Referenzwert) ließ sich jedoch in keiner Altersgruppe ein signifikanter Unterschied hinsichtlich einer Risikoerhöhung zur Verursachung eines Unfalls mit Personenschaden feststellen.

In der Gruppe der 18-25jährigen fiel eine Risikoverminderung im Frühling auf (Referenz ist der Winter) [OR 0,711; 95%CI 0,556-0,909]. Die stark an zu nehmenden Einflüsse von Confoundern lassen eine Wertung dieser Variable ohne weitere Untersuchungen von Covariaten nicht zu.

5.2 Wochentage

Variable	Altersrisiko- gruppe	Kategorie	N	OR	CI	p (lokal)
Wochentage	Alle	Wochentage (Mo.-Fr.)	8319	1		
		Wochenende (Sa.+So.)	2142	1,429	1,143-1,365	<0,07
	18 bis 25 Jahre	Wochentage (Mo.-Fr.)	1654	1		
		Wochenende (Sa.+So.)	564	1,195	1,002-1,425	<0,07
	über 60 Jahre	Wochentage (Mo.-Fr.)	787	1		
		Wochenende (Sa.+So.)	189	1,74	1,293-2,343	<0,07

Tabelle 9 Einfluss der Wochentage

Der Untersuchung von Wochentagen hinsichtlich einer möglicherweise erhöhten Unfallverursachung liegt die Annahme einer veränderten Verkehrsteilnehmerschaft am Wochenende (beispielsweise Wochenendausflüge von Fahrzeugführern mit geringer Fahrpraxis) im Vergleich zu den Wochentagen (Berufsverkehr) zugrunde.

Dies bestätigen signifikante Unterschiede bezüglich des Risikos einen Unfall mit Personenschaden zu verursachen.

In allen Gruppen zeigte sich ein Unterschied hinsichtlich eines erhöhten Risikos bei PKW-Fahrern, die am Wochenende unterwegs waren. Zu bemerken ist hier der bei allen Gruppen auf 93% veränderte Vertrauensbereich. Nach unserer Einschätzung ist das Ergebnis dennoch signifikant.

Auffällig hierbei war die Gruppe der über 60jährigen Fahrer, die mit einem erhöhtem Risiko von 1,7 [OR 1,74; 93%CI 1,293-2,343] am Wochenende in ihrer Altersgruppe deutlich mehr gefährdet scheinen, als die 18 bis 25jährigen Fahrer, die am Wochenende unterwegs sind. [OR 1,195; 93%CI 1,002-1,425].

5.3 Tageszeit

Variable	Altersrisiko- gruppe	Kategorie	N	OR	CI	p (lokal)
Tageszeit	Alle	Tag	6262	1		
		Nacht	1962	1,346	1,217- 1,489	<0,05
		Dämmerung	791	1,211	1,043- 1,406	<0,05
	18 bis 25 Jahre	Tag	1274	1		
		Nacht	610	1,523	1,255- 1,848	<0,05
		Dämmerung	190	1,169	0,862- 1,586	n.s.
	über 60 Jahre	Tag	741	1		
		Nacht	101	1,408	0,924- 2,146	n.s.
		Dämmerung	47	0,92	0,508- 1,66	n.s.

Tabelle 10 Einfluss der Tageszeit

Diese Variable wurde auf eine mögliche Risikopotenzierung bei eingetretener Dämmerung und Nacht im Vergleich zum Tage untersucht.

Dabei fällt eine signifikante Risikoerhöhung zur Verursachung eines Unfalls mit Personenschaden bei Dämmerung [OR 1,211; 95%CI 1,043-1,406] und bei Nacht [OR 1,346; 95%CI 1,043-1,406] nur in der Gruppe aller Altersstufen auf. Bei Betrachtung der Einzelgruppen zeigt sich einzig bei den 18 bis 25jährigen PKW-Fahrern eine Risikoerhöhung bei Nacht um das 1,5fache. [OR 1,523; 95%CI 1,255-1,848].

In der Gruppe der über 60jährigen konnten keine signifikanten Differenzen festgestellt werden. Ob dies durch die geringe Gruppengröße bedingt wird, in einem veränderten Fahrverhalten dieser Altersgruppe bei Dunkelheit begründet liegt oder ob andere Wechselwirkungen Einfluss nehmen muss tiefgründiger untersucht werden.

5.4 Ortslage

Variable	Altersrisiko- gruppe	Kategorie	N	OR	CI	p (lokal)
Ortslage	Alle	innerorts	6822	1		
		außerorts	2581	1,36	1,237- 1,496	<0,05
	18 bis 25 Jahre	innerorts	1475	1		
		außerorts	641	2,041	1,674- 2,489	<0,05
	über 60 Jahre	innerorts	701	1		
		außerorts	204	1,512	1,084- 2,109	<0,05

Tabelle 11 Einfluss der Ortslage

Dieser binär angelegte Parameter scheint vor allem in der Gruppe der 18 bis 25jährigen als Prädiktor für eine Verursachung eines Unfalls mit Personenschaden verwendbar.

So zeigt sich im Vergleich zum Referenzwert 'innerorts' ein 2fach höheres Risiko, einen Unfall mit Personenschaden außerorts zu verursachen [OR 2,041; 95%CI 1,674- 2,489]. In der Gruppe der über 60jährigen Fahrzeugführer ist dieses Risiko um das 1,4-fache [OR 1,512; 95%CI 1,084-2,109] erhöht.

Wechselwirkungen durch die höhere Ausgangsgeschwindigkeit auf das Unfallrisiko außerorts werden angenommen.

5.5 Niederschlag

Variable	Altersrisiko- gruppe	Kategorie	N	OR	CI	p (lokal)
Niederschlag	Alle	kein Niederschlag	7216	1		
		Niederschlag	1789	1,223	1,103- 1,356	<0,05
	18 bis 25 Jahre	kein Niederschlag	1653	1		
		Niederschlag	422	1,252	1,012- 1,5	<0,05
	über 60 Jahre	kein Niederschlag	760	1		
		Niederschlag	131	1,167	0,81- 1,679	n.s.

Tabelle 12 Einfluss des Niederschlags

Durch Niederschlag wird das Risiko einer Verursachung eines Unfalls mit Personenschaden in der Gruppe der 18 bis 25-jährigen Fahrer und bei Betrachtung aller Altersstufen um den Faktor 1,3 bzw. 1,2 erhöht. Wiederum ließ sich in der Gruppe der älteren PKW-Fahrer kein signifikanter Einfluss nachweisen.

5.6 Straßenoberfläche

Variable	Altersrisiko- gruppe	Kategorie	N	OR	CI	p (lokal)
Straßenober- fläche	Alle	trocken	6164	1		
		nass	2469	1,223	1,115- 1,343	<0,05
		Eis/ Schneeglatt	232	1,993	1,522- 2,609	<0,05
	18 bis 25 Jahre	trocken	1382	1		
		nass	613	1,198	0,992- 1,447	n.s.
		Eis/ Schneeglatt	57	2,592	1,403- 4,792	<0,05
	über 60 Jahre	trocken	662	1		
		nass	196	1,146	0,836- 1,57	n.s.
		Eis/ Schneeglatt	22	0,66	0,271- 1,61	n.s.

Tabelle 13 Einfluss der Straßenoberfläche

Diese Variable steht im engen Zusammenhang mit dem vorangegangenen Parameter Niederschlag. Untersucht wird das Risikopotential einer nassen bzw. gefrorenen Straßenoberfläche im Vergleich zu einer trockenen Straßenoberfläche.

Der Einfluss und der Zusammenhang zeigt sich sehr deutlich in der Betrachtung aller Altersstufen, die ein identisches Odds Ratio für nasse Fahrbahnen [OR 1,22; 95%CI 1,115-1,343] wie für den Einfluss des Niederschlags aufweisen. In der Gruppe der jugendlichen Fahrer zeigt sich zwar eine deutliche Risikoerhöhung [OR 2,592; 95%CI 1,403-4,792] bezüglich einer gefrorenen Straßenoberfläche, eine signifikante Risikoerhöhung durch Nässe

bleibt jedoch aus. Weitergehende Untersuchungen müssen anhand eindeutiger und unabhängiger Parameter vorgenommen werden, die den jeweiligen Einfluss besser darstellen können.

5.7 Straßenbelag

Variable	Altersrisiko- gruppe	Kategorie	N	OR	CI	p (lokal)
Straßenbelag	Alle	Asphalt	767	1		
		Pflaster	893	0,934	0,818- 1,066	n.s.
		Beton	252	0,645	0,49- 0,85	<0,05
		Sand/ Schotter	21	0,663	0,269- 1,631	n.s.
		andere	28	0,988	0,475- 2,055	n.s.
	18 bis 25 Jahre	Asphalt	1793	1		
		Pflaster	198	0,813	0,618- 1,07	n.s.
		Beton	53	1,142	0,683- 2,04	n.s.
		Sand/ Schotter	4	0,498	0,072- 2,9	n.s.
		andere	6	0,82	0,152- 4,4	n.s.
	über 60 Jahre	Asphalt	769	1		
		Pflaster	94	1,242	0,818- 1,88	n.s.
		Beton	15	4,211	1,166- 15,211	<0,05
		Sand/ Schotter	1	entfällt	entfällt	entfällt
		andere	1	entfällt	entfällt	entfällt

Tabelle 14 Einfluss des Straßenbelags

Eine signifikante Differenz zwischen den unterschiedlichen Straßenbelägen (Pflaster, Beton, Sand/ Schotter versus Asphalt) konnte nicht nachgewiesen werden. Eine Eignung als Risikoprädiktor für eine mögliche Unfallverursachung kann damit nicht ausgesprochen werden. Mit dieser Variable stehen viele Confounder eng im Zusammenhang. So ist der Einfluss der Straßenart (z.B. Autobahn → häufig Beton) und deren Wechselwirkung auf die Ausgangsgeschwindigkeit nicht berücksichtigt. Damit können die Ergebnisse dieser Variablen nicht ohne weitere Untersuchungen verwendet werden.

6 Fahrzeugparameter

6.1 Fahrzeugklasse

Variable	Altersrisiko- gruppe	Kategorie	N	OR	CI	p (lokal)
Fahrzeug- klasse	Alle	Kleinwagen	1351	1		
		untere Mittelklasse	2067	1,021	0,893- 1,17	n.s.
		Mittelklasse	1507	1,022	0,885- 1,18	n.s.
		Oberklasse	609	1,132	0,937- 1,37	n.s.
		andere	236	1,048	0,798- 1,38	n.s.
	18 bis 25 Jahre	Kleinwagen	498	1		
		untere Mittelklasse	552	1,26	0,99- 1,61	n.s.
		Mittelklasse	285	1,481	1,103- 1,989	<0,05
		Oberklasse	44	0,901	0,54- 1,99	n.s.
		andere	51	1,06	0,54- 1,86	n.s.
	über 60 Jahre	Kleinwagen	117	1		
		untere Mittelklasse	207	0,79	0,494- 1,26	n.s.
		Mittelklasse	171	0,743	0,459- 1,2	n.s.
		Oberklasse	81	0,792	0,444- 1,415	n.s.
		andere	27	0,558	0,242- 1,284	n.s.

Tabelle 15 Einfluss der Fahrzeugklasse

Ebenso zeigt sich keine signifikante Risikoerhöhung auf die Verursachung eines Unfalls mit Personenschaden im Vergleich der Fahrzeugklassen der Verursacher (untere Mittelklasse, Mittelklasse, Oberklasse, andere versus Kleinwagen). Somit scheint auch dieser Parameter weniger geeignet, in unser Modell als Risikoprädiktor für eine mögliche Unfallverursachung einbezogen zu werden.

6.2 Motorleistung

Variable	Altersrisiko- gruppe	Kategorie	N	OR	CI	p (lokal)
Motor- leistung	Alle	<50 KW	2193	1		
		50- 69 KW	2262	1,76	1,566- 1,978	<0,05
		70- 89 KW	1259	1,591	1,386- 1,825	<0,05
		>90 KW	1988	1,292	1,144- 1,459	<0,05
	18 bis 25 Jahre	<50 KW	700	1		
		50- 69 KW	568	1,687	1,352- 2,103	<0,05
		70- 89 KW	216	1,61	1,187- 2,183	<0,05
		>90 KW	353	1,442	1,122- 1,854	<0,05
	über 60 Jahre	<50 KW	175	1		
		50- 69 KW	226	1,915	1,291- 2,839	<0,05
		70- 89 KW	133	1,586	1,013- 2,485	<0,05
		>90 KW	184	1,324	0,88- 1,991	n.s.

Tabelle 16 Einfluss der Motorleistung

Ein anderes Bild zeigt die Analyse der Motorleistung des Verursachers. Eine Einteilung dieser Variablen erfolgte in vier Gruppen, wobei die Gruppe der niedrigsten Leistungsklassen (<50 KW) als Referenz diente. Die angenommene Risikopotenzierung mit höherer Motorleistung des PKW bestätigte sich in der univariaten Analyse nicht, allerdings kann dieser Parameter auch nur in Beziehung zu weiteren, sich gegenseitig beeinflussenden Fahrzeugparametern, beurteilt werden. Dieser Parameter steht im Zusammenhang mit der Fahrzeugklasse. Zukünftig ist eine weiter Unterscheidung nach dem Leistungsgewicht sinnvoll.

7 Integrieren der ausgewählten Determinanten in die Risikoprofile

Grundsätzlich wird in der Modellgenerierung zwischen den beiden Altersrisikogruppen unterschieden, da schon das Alter als solches, als Risikoprädiktor zu werten ist.

Außerdem zeigten die Auswertungen der Regressionsanalyse bezüglich bestimmter Parameter eindeutige Unterschiede zwischen beiden Gruppen.

So können für die Gruppe der 18 bis 25jährigen Fahrzeugführer als Risikoprädiktoren für eine mögliche Verursachung eines Unfalls mit Personenschaden als Personenvariablen das Alter der Fahrerlaubnis, der Bekanntheitsgrad des Unfallorts, als Umweltvariablen die Wochentage, die Tageszeit, die Ortslage, der Niederschlag, die Straßenoberfläche sowie als Fahrzeugvariablen die Leistung benannt werden.

In der Gruppe der über 60jährigen Fahrzeugführer sind als Risikoprädiktoren für eine mögliche Verursachung eines Unfalls mit Personenschaden als Personenvariablen das Geschlecht, die Bekanntheit des Unfallortes, als Umweltvariablen die Wochentage, die Ortslage, der Niederschlag sowie als Fahrzeugvariable die Leistung zu nennen.

Um damit ein allgemeingültiges Risikoprofil für diese Altersgruppen formulieren zu können, bedarf es allerdings zusätzlich einer multivariaten Regressionsanalyse. Damit können Wechselwirkungen zwischen den genannten und möglichen anderen Einflussparametern besser erfasst werden.

Dennoch können diese Variablen in gewissen Grenzen durchaus zur Aufzeigung von Risikopotentialen in den jeweiligen Altersgruppen dienen. (Abbildung 5, 6)

Lokales Risikoprofil Unfallverursacher im Alter 18 bis 25 Jahre

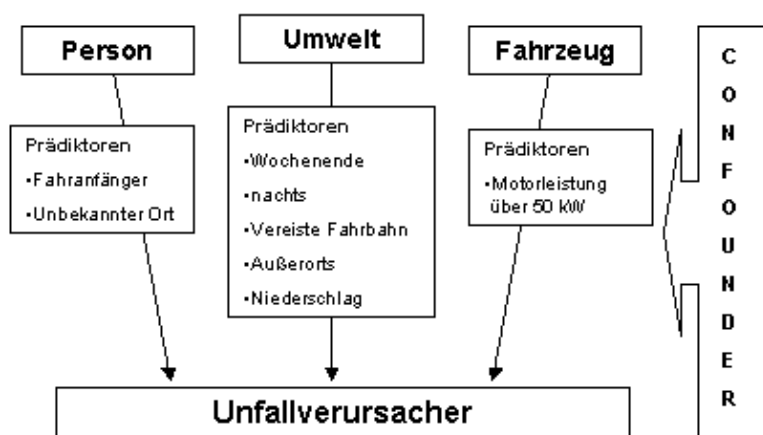


Abbildung 5 lokales Risikoprofilmodell eines Verursachers der Altersgruppe 18 bis 25 Jahre

Lokales Risikoprofil Unfallverursacher im Alter über 60 Jahre

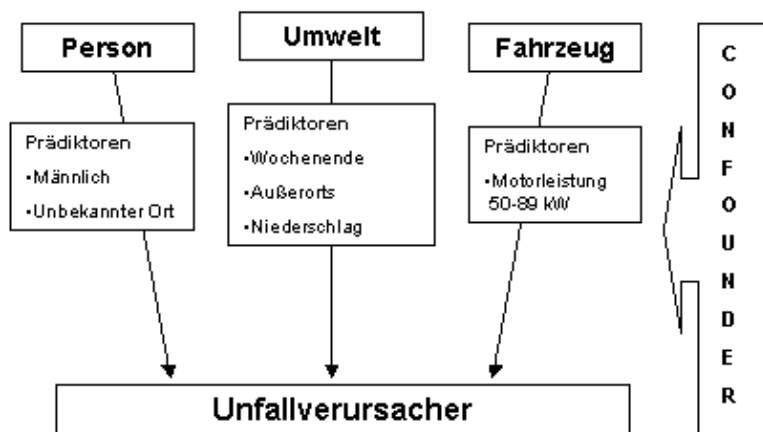


Abbildung 6 lokales Risikoprofilmodell eines Verursachers der Altersgruppe über 60 Jahre

8 Begriffserklärung

[1] Confounder = Störvariable

Wechselwirkungen mehrerer Variablen, die wesentlichen Einfluss auf die untersuchte Zielgröße haben.

[2] Bias = Verzerrungen,

die sich im Gegensatz zu zufälligen Fehlern nicht ausgleichen, sondern eine Verzerrung der Ergebnisse in eine bestimmte Richtung bewirken.

[3] Odds Ratio [OR] = Risikomaß

Effektmaße, die von absoluten Häufigkeiten ausgehen und oft unkomplizierte Schätzungen erlauben. Der Odds für Exponierte ergibt sich als Proportion (Quotient) der Anzahl der Inzidenzfälle zu der Anzahl des Restes. (Odds für Exponierte geteilt durch Odds für Nichtexponierte).

[4] Signifikant [s.] =

"interpretationswürdig" - ob ein Ergebnis/ein Unterschied von statistisch ermittelten Werten von oder zwischen mehreren Teilgesamtheiten einer Stichprobe rein zufällig zustande gekommen sein kann. Wenn die Wahrscheinlichkeit dafür sehr gering ist, geht man von wirklichen Unterschieden aus, die dann inhaltlich interpretiert werden (dürfen).

[5] Konfidenzintervall [CI] =

Das Konfidenzintervall gibt für den Vertrauensbereich die jeweiligen Grenzen an. Der Vertrauensbereich wird dabei durch die Prozentzahl (üblicherweise 95%) angegeben. Ist in diesem Intervall der Wert = 1 eingeschlossen, so ist der Einflussfaktor nicht signifikant, da innerhalb des Vertrauensbereiches sowohl Risikominderung als auch Risikoerhöhung enthalten sind. Durch eine Herabsetzung des Vertrauensbereiches (beispielsweise 93%) verringert sich das Intervall. In Einzelfällen kann damit der Einschluss des Wertes = 1 im Intervall verhindert werden. Das Ergebnis muss dann jedoch vor dem Hintergrund der erhöhten Irrtumswahrscheinlichkeit (max. 7%, entspricht $p < 0,07$) betrachtet werden.

[6] Regressionsanalyse =

zur Vorhersage eines Ergebnisses/ Ereignisses anhand der Werte von Einflussvariablen.
Geeignet für Modelle in denen die abhängige Variable dichotom ist.

Regression ist ein statistisches Verfahren zur Analyse von Zusammenhängen.

[7] univariate Regressionsanalyse=

Vorhersage einer abhängigen Variable durch eine unabhängige ohne Berücksichtigung von beeinflussenden Nebenfaktoren.

[8] multivariate Regressionsanalyse

Vorhersage einer abhängigen Variable durch mehrere unabhängige mit Berücksichtigung von beeinflussenden Nebenfaktoren. Damit können globale Aussagen über Ursache und Wirkungsbeziehungen durch mehrere Einflussfaktoren getroffen werden.

9 Quellen

Ratzenberger, R.(2000). *Entwicklung der Verkehrssicherheit und ihrer Determinanten bis zum Jahr 2010*, Heft M120, *Schriftenreihe Mensch und Sicherheit*
Bundesanstalt für Straßenwesen

Koch, R. (1999) *Schätzung von Risiken*
Lehrskript, Institut für Medizinische Informatik und Biometrie, TU Dresden

Margraf J. H. Kunath (1995) *Methodische Ansätze in der Public Health-Forschung*.

Statistisches Landesämter Sachsen, Niedersachsen (1999-2002) *Amtliche Verkehrsunfallstatistik*

WEISSBUCH - *Die europäische Verkehrspolitik bis 2010:Weichenstellungen für die Zukunft*

Codebook German In Depth Accident Study (1999)

Hannawald L., Brunner H. (2000) *Ausarbeitung eines Systems für die technische Datenaufnahme am Unfallort*

Hannawald L., Brunner H. (2000) *Erstellung von Programmen zur Überprüfung der Vollständigkeit und Plausibilität bei der Datendirekteingabe und der Verwaltung der Unfallforschung in Dresden mit der Datenbankanbindung DREMOD*.