



Wetter und Autofahren

**Eine Untersuchung über den Einfluß
des Wetters auf das Unfallgeschehen
und die Verkehrssicherheit**

**im Auftrag der
UNIROYAL-ENGLEBERT Reifen GmbH,
Aachen**

**verantwortlich: Dr. D. Ellinghaus
Köln, November 1983**

IFAPLAN

Gesellschaft für
angewandte Sozialforschung
und Planung GmbH
Köln



INHALT	Seite
I. ZIELSETZUNG DER UNTERSUCHUNG	1
II. EINFLUSSFORMEN DES WETTERS AUF FAHRER UND VERKEHRSSICHERHEIT	5
1. Der biotrope Einfluß des Wetters	7
1.1 In welchem Umfang fühlen sich Menschen vom Wetter beeinflusst?	14
1.2 Welche Witterungsbedingungen be- lasten die Menschen in besonderer Weise?	19
1.3 Wirkt sich der biotrope Wetter- einfluß nach Meinung der Be- fragten auf die Verkehrssicher- heit aus?	22
2. Die trivialen Einflüsse des Wetters auf Fahren und Verkehrssicherheit	25
2.1 Das objektive Risiko - oder: Welche Witterungsbedingungen sind für den Kraftfahrer besonders ge- fährlich?	27
2.2 Das subjektiv wahrgenommene Risiko - oder: Welche Witterungsbedingungen halten Kraftfahrer für besonders gefährlich?	34

3.	Die Einflüsse verschiedener Witterungsbedingungen auf Fahren und Verkehrssicherheit	39
3.1	Regen und Nässe	39
3.1.1	Die Häufigkeit von Regen und Nässe	40
3.1.2	Die objektive Gefährdung durch Regen und Nässe	44
3.1.2.1	Der Einfluß von Regen und Nässe auf das Unfallgeschehen	44
3.1.2.2	Durch Nässe verursachte Rutschgefahr	50
3.1.2.3	Durch Nässe verursachte Sichtbehinderungen	56
3.1.3	Die subjektive Bewertung der Gefahr von Regen und Nässe	59
3.2	Glatteis	71
3.2.1	Die Häufigkeit von Glatteis	71
3.2.2	Die objektive Gefährdung durch Glatteis	74
3.2.3	Die subjektive Bewertung der Glatteisgefahr	77
3.3	Nebel	87
3.3.1	Nebel - ein Problem der Sichtweite	87
3.3.2	Die objektive Gefährdung durch Nebel	93
3.3.3	Die subjektive Bewertung von Nebelgefahren	99

	Seite	
3.4	Schnee	108
3.4.1	Schnee - ein Glätte - und Sicht- problem	109
3.4.2	Die objektive Gefährdung durch Schnee	114
3.4.3	Fahren bei Schnee aus der Sicht des Kraftfahrers	122
3.5	Seitenwind	130
3.5.1	Auftreten und Wirkung von Seiten- wind	131
3.5.2	Die durch Seitenwind hervorgerufene Gefahr	134
3.5.3	Die subjektive Bewertung von Seitenwind	138
III.	KURZFASSUNG DER ERGEBNISSE	142
IV.	ANHANG	154
1.	Methodisches Vorgehen	154
2.	Literatur	158

I. ZIELSETZUNG DER UNTERSUCHUNG

Der Einfluß des Wetters auf die Verkehrssicherheit ist bereits in der Vergangenheit auf vielfältige Weise Gegenstand der Forschung gewesen. Eine intensive Durchsicht der Literatur zeigt allerdings, daß dieses Forschungsfeld sowohl bezüglich der Wahl der Themen wie auch hinsichtlich der sie bearbeitenden wissenschaftlichen Disziplinen deutliche Schwerpunkte aufweist, die zu gewissen Einseitigkeiten in der Betrachtung geführt haben. Gleichzeitig stellt man fest, daß bestimmte Fragen entweder gar nicht gestellt oder nur als Randprobleme angegangen worden sind. Da sich insbesondere die Ingenieurwissenschaften den Problemen der Auswirkungen des Wetters auf das Fahrverhalten und die Verkehrssicherheit angenommen haben, ist es verständlich, daß Fragen zur Gestaltung von Elementen des Fahrzeugs, der Straße von Leiteinrichtungen im Vordergrund stehen. Dabei werden die thematischen Schwerpunkte nicht zuletzt durch witterungsbedingte Eigenheiten derjenigen Länder bestimmt, in denen die Untersuchungen durchgeführt werden. So dominieren im deutschsprachigen Raum Untersuchungen, die sich mit der Gefährdung durch Regen und Nässe auseinandersetzen. In Großbritannien findet man demgegenüber eine Vielzahl von Arbeiten zum Problem des Nebel und aus skandinavischen Ländern stammen Untersuchungen, die sich mit den Auswirkungen von Schnee auf die Verkehrssicherheit befassen.

Die ingenieurwissenschaftliche Ausrichtung der Forschung hat zur Folge, daß vornehmlich physikalische Parameter in die Untersuchungen einbezogen werden. Dem Fahrzeuglenker wird, sofern er überhaupt als Größe in die Untersuchungen einbezogen wird, nur eine untergeordnete Rolle zuteil. Unabhängig von der eben geschilderten verkehrstechnischen Forschung hat sich ein zweiter Forschungsbereich entwickelt,

der den Einfluß der Witterung auf das Fahrverhalten und die Verkehrssicherheit ausschließlich auf der Basis der Wetterempfindlichkeit des Fahrers analysiert. Dieser vom Umfang her eher als bescheiden einzustufende Forschungsbereich wird vornehmlich von Medizinern, Psychologen und Medizinmeteorologen getragen.

Zwischen den beiden Polen einer eher physikalisch-technischen Betrachtung der Auswirkungen trivialer¹⁾ Witterungseinflüsse und der medizinisch-psychologischen Analyse der biotropen²⁾ Einflüsse klappt eine wesentliche Forschungslücke, die die Auseinandersetzung des Fahrers mit den unterschiedlichen Witterungsbedingungen im Alltagsverkehr zum Gegenstand hat. So ist es zum Verständnis des witterungsbedingten Anstiegs von Unfallzahlen unerlässlich, Kenntnisse darüber zu besitzen, wie Kraftfahrer bestimmte Witterungszustände hinsichtlich ihrer Gefährlichkeit einstufen, und mit welchen Maßnahmen und Verhaltensweisen sie reagieren, um der vermuteten Gefährdung zu begegnen. In eben diese Richtung zielt die folgende Untersuchung. Mit ihr soll der Versuch unternommen werden, die "objektiven" Risiken, die sich aus spezifischen Wetterbedingungen ergeben, zu beschreiben und, soweit möglich, zu quantifizieren. Diesem objektiven Risiko sollen die subjektiven Risikoeinschätzungen gegenübergestellt werden. Wie im Verlaufe der Untersuchung gezeigt werden kann, entsprechen sich objektives Risiko und wahrgenommenes Risiko spezifischer Wetterbedingungen keineswegs immer und es ist daher zu fragen, auf welchen Faktoren die subjektive Risikobewertung der Fahrer basiert und welche Konse-

1) Als "triviale" Witterungseinflüsse bezeichnet man zum einen Witterungseinflüsse, die eine Veränderung physikalischer Gegebenheiten im Zusammenspiel von Fahrzeug und Straße bewirken, z.B. Regen, Glatteis, Schnee; zum anderen handelt es sich um solche Witterungsbedingungen, die den Fahrer in seiner Wahrnehmung der Verkehrsumwelt optisch einschränken, z.B. Nebel.

2) Unter "biotropen" Witterungseinflüssen versteht man den Einfluß des Wetters auf den menschlichen Organismus.

quenzen für die Verkehrssicherheitsarbeit sich aus den Fehleinschätzungen ergeben.

Um jedoch keine falschen Erwartungen aufkommen zu lassen, sei an dieser Stelle bereits darauf hingewiesen, daß die Beschreibung des objektiven Risikos spezifischer Wetterbedingungen nur in sehr beschränktem Rahmen erfolgen kann und sich im wesentlichen auf die Erkenntnisse vorhandener Untersuchungen stützt. Die besonderen Schwierigkeiten, die sich der Ermittlung objektiver Risikofaktoren entgegenstellen, beruhen zum einen auf der Vielzahl der Variablen¹⁾, die den Gefährdungsgrad bestimmter Wetterbedingungen mitbeeinflussen. Zum anderen erweist es sich als außerordentlich schwierig, verlässliche Daten über die spezifischen Witterungsbedingungen, die beispielsweise bei einem Unfall geherrscht haben, zu rekonstruieren. Insbesondere bei kurzfristig sich verändernden Witterungsbedingungen wie Nebel, Glatteis oder Windböen stößt die Rekonstruktion der Situation oft auf unüberwindliche Schwierigkeiten.

Im Zentrum der folgenden Untersuchung steht daher der Fahrer, sein Erleben der verschiedenen Witterungsbedingungen sowie seine Reaktion auf spezifische Wettersituationen. Insbesondere soll verdeutlicht werden, welche Rangplätze die verschiedenen Wetterbedingungen auf einer Risikobezugsskala einnehmen, wobei ferner der Versuch unternommen wird, die Gründe, die zu dieser Rangordnung führen, aufzuzeigen. Im Rahmen der Analyse der verschiedenen Witterungsbedingungen geht es vornehmlich um die Frage, ob und gegebenenfalls in welchem Umfang spezifische Wetterbedingungen beim Fahrer

1) Die Gefahr, die von einer nassen Fahrbahn ausgeht wird beispielsweise nicht nur von der Dicke des Wasserfilms sondern von Eigenschaften der Reifen, der Fahrgeschwindigkeit des Fahrzeugs und dessen Fahrtrichtung sowie von Eigenschaften der Straße wie deren Mikrorauigkeit oder deren Profilverlauf bestimmt.

Ängste oder Befürchtungen hervorrufen. In einem zweiten Schritt soll sodann gezeigt werden, inwieweit der Fahrer Strategien der Vermeidung oder der Anpassung an die Situation entwickelt.

Das Konzept der Ausführungen zur Risikowahrnehmung und Risikoverarbeitung stützt sich im wesentlichen auf Erkenntnisse verschiedener Theorien zur Risikokompensation, wobei mit der vorliegenden Arbeit der Versuch unternommen wird, zu zeigen, daß vor allem das wahrgenommene Risiko ein wesentliches Element darstellt, das das Verhalten bzw. die Anpassung an die objektiven Gefährdungen beeinflusst.

Die vorliegende Untersuchung unternimmt damit den Versuch, das sozialwissenschaftliche Defizit, das bezüglich der Analyse des Einflusses der Witterung auf das Verhalten des Fahrers im Straßenverkehr existiert, zu verringern, ohne allerdings für sich in Anspruch nehmen zu wollen, das Defizit mit dem folgenden Bericht aufgearbeitet zu haben. Die Untersuchung hat ihre Aufgabe erfüllt, wenn es ihr gelingt, die Diskussion über witterungsbedingte Risiken im Straßenverkehr neu zu beleben und gleichzeitig einige neue inhaltliche Akzente zu setzen.

II. EINFLUSSFORMEN DES WETTERS AUF FAHRER UND VERKEHRSSICHERHEIT

In der Einleitung wurde bereits angesprochen, daß in der Forschung zwischen zwei Formen des Witterungseinflusses auf die Verkehrssicherheit unterschieden wird, und zwar zwischen "biotropen" und sogenannten "trivialen" Einflüssen. Während der biotrope Einfluß sich ausschließlich auf die Einwirkungen des Wetters auf den menschlichen Organismus bezieht, werden unter trivialen Witterungseinflüssen "die Sichtbehinderung durch Nebel, Schneetreiben usw. verstanden, sowie die Beeinträchtigungen des Fahrbahnzustands durch Eis, Schneeglätte, Nässe und dergleichen".¹⁾

In der folgenden Darstellung sollen biotrope und triviale Einflüsse des Wetters unabhängig voneinander behandelt werden, ein Vorgehen, das sich zurecht der Kritik aussetzt, die kumulativen oder kompensatorischen Effekte, die zwischen beiden Einflüssen unbestreitbar existieren, zu vernachlässigen. Eine getrennte Betrachtung ist jedoch aus dem Grunde geboten, da verknüpfte Daten, die sowohl Informationen über biotrope Wetterlagen wie auch über triviale Wetterbedingungen für konkrete Fälle enthalten, nicht verfügbar sind und im Rahmen der vorliegenden Arbeit auch nicht erhoben werden konnten.

Der erste Teil der Arbeit widmet sich daher dem biotropen Einfluß des Wetters, wobei nicht nur die in der Wissenschaft gesammelten Erfahrungen referiert werden sollen, gleichzeitig wird vielmehr auf der Basis repräsentativer Erhebungen gezeigt, in welchem Umfang und in welcher Form sich Menschen

1) L. Moser, Die Wetterempfindlichkeit am Steuer, in: Der Verkehrsunfall, September 1976, Heft 9, S. 168.

vom Wetter beeinflusst fühlen.

Der zweite Teil der Arbeit widmet sich den trivialen Witterungseinflüssen, wobei hier der Versuch unternommen wird, mit Hilfe der vorhandenen Literatur und gesonderter Auswertungen von Unfallstatistiken das durch bestimmte Witterungslagen hervorgerufene Risiko zu bestimmen und gleichzeitig die subjektiv empfundene Gefährlichkeit von Witterungszuständen zu beschreiben.

Die Darstellung erfolgt dabei in einer Weise, die zwar die verschiedenen Witterungsbedingungen unabhängig voneinander analysiert, gleichzeitig werden jedoch durch unmittelbaren Vergleich Ähnlichkeiten und Besonderheiten der Witterungszustände besonders deutlich.

1. Der biotrope Einfluß des Wetters

Seit circa 30 Jahren beschäftigen sich Forscher in verschiedenen europäischen Ländern¹⁾ mit dem Problem des biotropen Einflusses des Wetters auf das menschliche Verhalten. Dabei beschränkt sich das wissenschaftliche Interesse keineswegs auf die Zusammenhänge zwischen biotropen Wetterlagen und dem Verkehrsunfallgeschehen. Es konnte vielmehr ebenfalls nachgewiesen werden, daß biotrope Wetterbedingungen auch einen unmittelbaren Einfluß auf Arbeitsunfälle sowie die Sterbe- und Selbstmordrate ausüben.²⁾

Bevor im folgenden untersucht wird, in welchem Umfang und in welcher Form die Menschen sich heute in Deutschland vom Wetter beeinflusst fühlen, ist es notwendig, zum einen den Begriff des biotropen Einflusses näher zu bestimmen. Zum

-
- 1) Die folgende Auflistung liefert einen Überblick über einige bedeutsame Arbeiten auf dem genannten Gebiet:

<u>Autor</u>	<u>Untersuchungs-</u> <u>gebiet</u>	<u>Untersuchungs-</u> <u>zeitraum</u>
W.Spann	München	1950 - 1954
L.G.Horvath	Budapest	1953
W.Köhn	Hamburg	1954
E.King	Stuttgart	1956 - 1958
R.Runge+G.Malik	Hamburg	1968
G.Jendritzky,T.Stahl+		
H.Cordes	Saarbrücken	1969 - 1973
B.Maczyński	Polen	1972

- 2) Zu diesem Ergebnis kommt W.Spann bei einer Analyse von 43.000 krankheitsbedingten Todesfällen und 1238 Selbstmorden, erfaßt im Zeitraum 1950 - 1954 in München.

In: W. Spann, Wetter, Krankheit und Tod, Die Heilkunst, Nr. 11, 1958, S. 1 - 8.

anderen müssen die kritischen Wetterlagen, die einen biotropen Einfluß ausüben, definiert werden.

Wie eingangs bereits deutlich wurde, bezeichnet man das Einwirken von Wetterkomponenten auf das physische und psychische Wohlbefinden als Biotropie. Über den Wirkungsmechanismus der biotropen Reize liegen derzeit noch keine gesicherten Erkenntnisse vor. Es wird vermutet, daß deren Einwirkung über das vegetative Nervensystem erfolgt.¹⁾

In der Literatur liegt daher der Schwerpunkt der Betrachtung auf den Auswirkungen und Erscheinungsformen der Biotropie, ohne daß sich jedoch hier bisher allgemein akzeptierte Reaktionsschemata durchgesetzt hätten. Generell darf man davon ausgehen, daß die Wetterempfindlichkeit Reaktionen hervorruft, die sich in einer Verschlechterung des physischen oder psychischen Zustands niederschlagen, z.B. in Verlangsamung, Müdigkeit oder Verstimmung.²⁾

Experimentell erforscht ist in diesem Zusammenhang die durch biotrope Wetterlagen hervorgerufene Verlängerung der Reaktionszeit. Versuche haben Verlängerungswerte von 0,3 bis 0,4 Sekunden³⁾ ergeben, die bei einer Fahrgeschwindigkeit von 100 km/Stunde immerhin Bremswegverlängerungen von 8 - 11 Metern ergeben.

-
- 1) Vgl. H. Panzram, Der Einfluß biotroper Faktoren auf Reaktionsfähigkeit und Verkehrsunfälle, in: Arzt und Auto, Nr. 7, 1975, S. 19.
 - 2) L. Moser, Die Wetterempfindlichkeit am Steuer, a.o.o. S. 169.
 - 3) R. Reiter, Verkehrsunfallziffern und Reaktionszeit unter dem Einfluß verschiedener meteorologischer und luftelektrischer Faktoren, Meteorolog. Rundschau, 5, 1952, S.14; sowie:
R. Runge, Witterungseinflüsse und Straßenverkehrsverhältnisse, in: Buchreihe der Arbeits- und Forschungsgemeinschaft für Straßenverkehr und Verkehrssicherheit, Bd. 30, Köln 1977, S. 96.

Einige Autoren sehen in der Biotropie vornehmlich eine "zusätzliche Stresskomponente...", die im allgemeinen nur in Verbindung mit anderen Einflußgrößen in biologischen Systemen Fehlreaktionen auslösen kann.¹⁾ Aus einer ähnlichen Sicht beziehen alle Autoren, die die Wirkung der Biotropie auf das Unfallgeschehen analysieren, ausschließlich die leistungsverschlechternden biotropen Wetterlagen in ihre Betrachtungen ein.

Aussagen zur Frage, ob bestimmte Wetterlagen unter dem Gesichtspunkt der Unfallvermeidung besonders günstig sind, lassen die vorliegenden Untersuchungen nur in der Form des Umkehrschlusses zu. Demgegenüber legen die Ergebnisse der im Rahmen dieser Untersuchung durchgeführten Erhebungen die Vermutung nahe, daß bestimmte Wetterlagen durchaus eine Verbesserung des physischen und psychischen Zustands bewirken, der sich in erhöhter Aufmerksamkeit oder Munterkeit niederschlägt.

Letztlich ungeklärt ist bisher auch die Frage, welche Personengruppen welche Form von Wetterempfindlichkeit aufweisen. Festzustehen scheint allerdings, daß nicht alle Personen betroffen sind und daß es nicht nur unterschiedliche Empfindlichkeitsgrade sondern auch witterungsspezifische Reaktionen gibt. So unterscheidet Horvath zwischen "allgemeiner Wetterempfindlichkeit", "Kaltfrontempfindlichkeit", "Warmfrontempfindlichkeit" und "Wetterunempfindlichkeit"²⁾.

Andere Untersuchungen sehen den Einfluß biotroper Wetterlagen vornehmlich auf kranke oder geschwächte Menschen beschränkt, bei denen durch ein labiles Nervensystem oder einen erkrankten Organismus die natürlichen Abwehrkräfte ge-

1) G. Jendritzky, T. Stahl, H. Cordes, Der Einfluß des Wetters auf das Verkehrsunfallgeschehen, Zeitschrift für Verkehrssicherheit, 24, 1978, S. 120.

2) L. G. Horvath, Experimentelle Untersuchung der meteorologischen und pharmakologischen Faktoren der Verkehrsunfälle (unveröffentlichtes Manuskript), zit. nach: L. Moser, a.a.O. S. 169.

schwächt sind und deren Regulationsvorgänge nicht normal funktionieren¹⁾. Horvath konnte mit Hilfe von Experimenten an gesunden männlichen Versuchspersonen allerdings zeigen, daß keineswegs nur kranke oder belastete Personen witterungsabhängige Leistungsveränderungen zeigen. Dennoch dürfte es richtig sein, daß vorbelastete Personen, insbesondere Herz- und Kreislaufkranke, von witterungsinduzierten Belastungen besonders betroffen sind. Im übrigen deuten Forschungsergebnisse darauf hin, daß die Zahl der Wetterfühligen im Ansteigen begriffen ist²⁾, wobei diese Zahlen allerdings auf den Meinungsäußerungen der Betroffenen basieren. Inwieweit die Wetterfühligkeit jedoch ein Phänomen darstellt, das dem Betroffenen überhaupt transparent sein muß, ist bisher nicht untersucht worden. Von daher liegen medizinisch präzise Zahlen über das Auftreten von Wetterfühligkeit nicht vor, und auch die im folgenden Abschnitt berichteten Zahlen stützen sich ausschließlich auf die bewußten Erfahrungen der Befragten.

Auch hinsichtlich der Bestimmung derjenigen Wetterlagen, die einen biotropen Einfluß ausüben, trifft man in der Literatur auf ein differenziertes Bild. Diese Unterschiedlichkeit resultiert allerdings weniger daraus, daß verschiedene Meinungen über den Einfluß bestimmter Wetterbedingungen herrschen, Ursache für die Darstellungsvielfalt ist vielmehr die fehlende Verwendung einer standardisierten Typologie des Witterungsablaufs.

So analysiert King³⁾ die Unfallzahlen auf der Basis der

-
- 1) Bericht der Jahrestagung 1978 der Deutschen Gesellschaft für Verkehrsmedizin: Belastungsgrenzen, Anpassung Kompensation des Autofahrers, in: Arzt und Auto, Nr. 9, 1978, S. 19.
 - 2) Entsprechende Ergebnisse berichtet L. Moser, in: GUVU-Forschungsergebnisse Nr. 13/1983.
 - 3) E. King, Die Wetterabhängigkeit von Verkehrsunfällen, Zeitschrift für Verkehrssicherheit 7, 1961, S. 19 - 39.

Daubert'schen Wettertypen, die insgesamt 15 unterschiedliche Witterungskonstellationen beschreiben. Panzram¹⁾ wählt dagegen ein von Ungeheuer und Brezowsky entwickeltes Schema von 6 Wetterphasen als Grundlage. Andere Autoren, wie etwa Horvath²⁾, Runge und Malik³⁾ oder Möckel⁴⁾ beschränken ihre Darstellung auf die von ihnen als biotrop erkannten Wetterlagen ohne diese in den Rahmen eines Gesamtkonzeptes des Wetterablaufs zu integrieren.

Unternimmt man den Versuch, die vielfältigen Erfahrungen vereinfachend zusammenzufassen, so läßt sich folgendes feststellen: Biotrope Einflüsse gehen vornehmlich von Frontdurchgängen und von vertikalen Umlagerungen, die auch als hochreichende Labilität bezeichnet werden, aus. Bei den Frontdurchgängen handelt es sich entweder um Aufgleitvorgänge, bei denen sich wärmere Luft in der Höhe über kältere Luft schiebt, oder um Abgleitvorgänge, die wegen ihrer nach unten gerichteten Strömungskomponente eine Tendenz zu Wolkenauflösung bzw. heiterem Himmel zeigen⁵⁾.

Für das Unfallgeschehen scheinen in diesem Zusammenhang insbesondere die Aufgleitvorgänge von Bedeutung zu sein⁶⁾.

-
- 1) H. Panzram, Der Einfluß biotroper Faktoren auf Reaktionsfähigkeit und Verkehrsunfälle, a.a.O.
 - 2) L.G. Horvath, Der Einfluß von Wetteränderungen auf das Unfallgeschehen, a.a.O.
 - 3) R. Runge, Witterungseinflüsse und Straßenverkehrsunfälle - Auswertungsergebnisse und Konsequenzen, in Bd. XXX der Buchreihe der Arbeits- und Forschungsgemeinschaft für Straßenverkehr und Verkehrssicherheit, 1977.
 - 4) W. Möckel, Skalierung des Wetters zur näheren Bestimmung der Straßenverkehrsunfälle, in: Zeitschrift für Verkehrssicherheit, 20, 1974, S. 289 - 294.
 - 5) G. Jendritzky, T. Stahl, H. Cordes, a.a.O., S. 122.
 - 6) Ebenda, a.a.O., S. 125.

Vor allem das Aufgleiten subtropischer Warmluft - in der Regel handelt es sich in Deutschland um das Aufgleiten tropisch-maritimer Luft aus dem Azoren-Spanien-Raum -, in der sich hohe Temperaturen und hohe Luftfeuchtigkeit miteinander verbinden, stellt eine stark biotrope Wetterlage dar. Die Häufigkeit ihres Auftretens wird für den Westen und Südwesten der Bundesrepublik auf etwa 21 % aller Tage im Jahr geschätzt¹⁾.

Hinsichtlich der einzelnen Faktoren, die den biotropen Einfluß des Wetters ausmachen, konzentrieren sich die Ergebnisse auf zwei Elemente³⁾, und zwar auf die Auswirkungen von Infrawellen und auf das Ionenklima, wobei jedoch einige Autoren⁴⁾ die Meinung vertreten, daß das eigentliche biotrope Agens noch unbekannt ist.

Bei den Infrawellen handelt es sich um Radiowellen von mehr als 20 km Wellenlänge. Es kann als gesichert gelten²⁾, daß bei gehäuftem Auftreten von Infrawellen die Unfallzahlen ansteigen. Infrawellen treten insbesondere bei Witterungsumschlägen in größerer Häufigkeit auf.

-
- 1) Bericht über die Jahrestagung 1978 der deutschen Gesellschaft für Verkehrsmedizin, a.a.O., S. 19.
 - 2) Einige Zeit war ein weiterer, dritter, biotroper Faktor im Gespräch, und zwar handelte es sich hier um eine Sonderform des Ozons, Aran genannt. Es wird jedoch heute vermutet, daß die gefundenen Auswirkungen nicht dem Arangehalt der Luft, sondern eher dem veränderten Ionenklima zuzuschreiben sind.
Vgl. L. Moser, a.a.O., S. 169.
 - 3) Vgl. G. Jendritzky, T. Stahl, H. Cordes, a.a.O., S. 122.
 - 4) Entsprechende Untersuchungen liegen aus dem Anfang der fünfziger Jahre vor.
Vgl. R. Reiter, Beziehungen zwischen Reaktionszeit des Menschen, Verkehrsunfallziffer und meteorologischen Vorgängen, Münch.Medizinische Wochenzeitschrift Nr. 1, 1954.
 - 3) E. Nagy, Neue Möglichkeiten zur Erhöhung der Verkehrssicherheit beim Führen von Kraftfahrzeugen, in: Wissenschaftliche Zeitschrift. Hochschule für Verkehrswesen "Friedrich Litz", Dresden 1974, S. 50 -53.

Wesentlich weiter entwickelt ist die Erforschung der Veränderung des Ionenklimas. Unter Ionenklima versteht man das Verhältnis positiver zu negativen Ionen. Je größer der Koeffizient zwischen positiven und negativen Ionen ist, desto ungünstigere Verhältnisse bedeutet er für den Fahrer. Die Höhe des Ionenquotienten hängt allerdings nicht ausschließlich vom Wetter ab. Wie Nagy¹⁾ zeigt, spielt die Infrastruktur der Umgebung, wie beispielsweise die Bebauung, die Art der Beheizung, das Verhältnis des bebauten Geländes zu Grünflächen und ähnliches, eine wesentliche Rolle für das Ionenklima.

Ihre Wirkung entfalten die Ionen über die Atmungsorgane, wobei ein Ansteigen des Ionenkoeffizienten (steigender Überschuß positiver Ionen) eine Verminderung des Blut-pH-Wertes, eine Erhöhung des Blutdrucks sowie des Sauerstoffverbrauchs bewirken. Als Ergebnis dieser Veränderungen wird das Individuum gereizter und sensibler, "seine Bewegungen werden hastig und die Konzentrationsfähigkeit wird außerordentlich vermindert"²⁾.

Die Kenntnisse über den Einfluß des Ionenklimas haben im übrigen dazu geführt, daß für den Kraftfahrer, der im Fahrzeug durch physikalische Gegebenheiten eine weitere Verschlechterung des Ionenklimas in Kauf nehmen muß, Geräte zur Verbesserung des Ionenklimas entwickelt worden sind, die experimentell bei Busfahrern in Budapest eingesetzt worden sind. Wie Krasznovsky und Bereczky³⁾ berichten, haben die

1) E. Nagy, Neue Möglichkeiten zur Erhöhung der Verkehrssicherheit beim Führen von Kraftfahrzeugen, in: Wissenschaftliche Zeitschrift. Hochschule für Verkehrswesen "Friedrich Litz", Dresden 1974, S. 50 -53.

2) Ebenda, S. 52.

3) S. Krasznovszky + L. Bereczky, Prüfung des psychophysiologischen Wirkungsmechanismus der Luftionen bei Autobusfahrern (unveröffentlichtes Manuskript), zit. nach L. Moser, a.a.O.

eingesetzten Geräte eine deutliche Verbesserung im Bereich der Aufmerksamkeitleistung bewirkt.

Eine Verbesserung des Ionenklimas ist auch nach Gewitterregen feststellbar, insofern hat die im Volksmund als reinigende Wirkung des Gewitters beschriebene Folge dieser Wettererscheinung durchaus ihre Berechtigung.

Inwieweit die biotropen Auswirkungen des Wetters überhaupt von den Menschen empfunden werden, ist Gegenstand der folgenden Ausführungen, bei denen auf Daten verschiedener Befragungen aus dem Jahre 1983 zurückgegriffen wird.

1.1 In welchem Umfang fühlen sich die Menschen von Wetter beeinflusst?

In vorangehenden Abschnitt wurde bereits darauf hingewiesen, daß die Zahl der von Wetterfühligkeit betroffenen Menschen im Steigen begriffen zu sein scheint. So berichtet Moser¹⁾ von Untersuchungen aus der Schweiz, nach denen sich in den fünfziger Jahren nur 10%-20% der Bewohner als wetterfühlig bezeichneten, während 1973 der entsprechende Anteil bereits auf 30% gestiegen war. Eine Untersuchung aus Südbaden ergab sogar einen Anteil von 46% Wetterfühligten. Runge schätzt den Anteil wetterfühligster Menschen - allerdings auf der Basis statistisch nicht gesicherter Untersuchungen - 1977 auf 40%.²⁾ Die steigenden Zahlen im Verlaufe der vergangenen Jahrzehnte sind durchaus erklärbar, wenn man bedenkt, daß zunehmende Industrialisierung und Umweltverschmutzung durch Abgase eine Veränderung des Ionenklimas in der oben geschilderten Weise

1) L. Moser, GUVU-Forschungsergebnisse, Ausgabe 13, März 1983.

2) R. Runge, Witterungseinflüsse und Straßenverkehrsunfälle, a.a.O., S. 102.

bewirken.

Die Zahlen der Tabelle 1 zeigen, daß sich in der Bundesrepublik Deutschland heute eine Mehrheit der Bevölkerung vom Wetter beeinflusst fühlt, wobei sich dieser Einfluß sowohl auf das körperliche Wohlempfinden wie auch auf die Stimmungslage bezieht.

Tabelle 1: Auswirkungen des Wetters auf das körperliche Wohlbefinden und die Stimmungslage.

	<u>Einfluß des Wetters auf:</u>	
	körperliche Wohl- befinden:	Stimmungs- lage:
<u>Fühle mich vom Wetter</u>		
<u>sehr stark</u> beeinflusst	8%	6%
<u>stark</u> beeinflusst	10%	8%
<u>mittelstark</u> beeinflusst	21%	21%
<u>ein wenig</u> beeinflusst	19%	22%
<u>gar nicht</u> beeinflusst	41%	43%
ohne Angabe	1%	-%
N = 2.000	100%	100%

Wie Tabelle 1 deutlich macht, wirkt sich das Wetter gleichermaßen häufig auf das körperliche Wohlbefinden wie auf die Stimmungslage aus. Mehr als ein Drittel der Bevölkerung fühlt sich mehr oder minder stark beeinflusst und nur rund 4 von 10 Personen zeigen sich vom Wetter gar nicht beeinflusst.

Dabei sind keineswegs alle Gruppen in gleicher Häufigkeit betroffen. Wie Tabelle 2 zeigt, scheinen Frauen in stärkerem Maße vom Wetter beeinflusst zu werden als Männer.

Tabelle 2: Auswirkungen es Wetters auf das körperliche Wohlbefinden und die Stimmungslage/Geschlecht.

	Einfluß des Wetters auf			
	<u>körperliches Wohl-</u> <u>befinden</u>		<u>Stimmungslage</u>	
	<u>Männer</u>	<u>Frauen</u>	<u>Männer</u>	<u>Frauen</u>
<u>Fühle mich vom Wetter</u>				
<u>sehr stark</u> beeinflusst	5%	11%	4%	8%
<u>stark</u> beeinflusst	7%	13%	6%	10%
<u>mittelstark</u> beeinflusst	21%	22%	17%	23%
<u>ein wenig</u> beeinflusst	17%	21%	21%	22%
<u>gar nicht</u> beeinflusst	50%	33%	51%	35%
ohne Angabe	0%	0%	1%	2%
	100%	100%	100%	100%
	N=916	N=1.084	N=916	N=1.084

Während für zwei Drittel (66%) der Frauen der Einfluß des Wetters auf ihr körperliches Wohlbefinden eine vertraute Erfahrung ist, liegt der entsprechende Anteil bei den Männern bei 50%.

Die starke Wetterfähigkeit der Frauen betrifft dabei sowohl das körperliche wie auch das seelische Wohlbefinden. Besonders deutlich wird der Unterschied zwischen Männern und Frauen daran, daß der Anteil der Frauen bei den Antwortkategorien "sehr stark" und "stark beeinflusst" doppelt so hoch ist wie der der Männer.

Als wesentlicher Faktor für das Ausmaß der Wetterfühligkeit erweist sich das Alter. Dabei wird das körperliche Wohlbefinden mit steigendem Alter tendenziell noch stärker vom Wetter beeinflusst als das seelische Wohlbefinden. Tabelle 3 und 4 zeigen die Zusammenhänge auf.

Tabelle 3: Auswirkungen des Wetters auf das körperliche Wohlbefinden/Alter.

	Alter		
	-34 Jahre	35-54 Jahre	55 Jahre und mehr
<u>Fühle mich vom Wetter</u>			
<u>sehr stark</u> beeinflusst	3%	6%	17%
<u>stark</u> beeinflusst	5%	10%	17%
<u>mittelstark</u> beeinflusst	15%	23%	27%
<u>ein wenig</u> beeinflusst	21%	20%	16%
<u>gar nicht</u> beeinflusst	56%	41%	23%
ohne Angabe	-	-	-
	100% N=698	100% N=692	100% N=610

Tabelle 4: Auswirkungen des Wetters auf die Stimmungslage/Alter.

	Alter		
	-34 Jahre	35-54 Jahre	55 Jahre und älter
<u>Fühle mich vom Wetter</u>			
<u>sehr stark</u> beeinflusst	3%	5%	10%
<u>stark</u> beeinflusst	5%	7%	14%
<u>mittelstark</u> beeinflusst	14%	22%	26%
<u>ein wenig</u> beeinflusst	21%	22%	22%
<u>gar nicht</u> beeinflusst	56%	44%	27%
ohne Angabe	-	-	1%
	100% N=698	100% N=692	100% N=610

Während bei den Jüngeren (Alter bis 34 Jahre) jeweils über die Hälfte (56%) der Befragten erklärt, sich vom Wetter gar nicht beeinflusst zu fühlen, sinkt der entsprechende Anteil bei den älteren Personen (über 55 Jahre alt) auf 23% bzw. 27%.

Die Erkenntnis, daß mit zunehmendem Alter die Wetterfähigkeit zunimmt, ist auch in der Öffentlichkeit bekannt. So weisen Befragte in Intensivgesprächen ausdrücklich darauf hin, daß die Wetterfähigkeit zwar weitverbreitet sei, daß jedoch nicht alle gleichermassen betroffen wären. Zu den besonders empfindlichen Personengruppen gehören nach Meinung der Befragten vornehmlich psychisch labile Menschen und ältere Personen. Als Erklärungshintergrund für das größere Ausmaß an Wetterfähigkeit der Älteren verweisen die Befragten auf den höheren Anteil von Krankheiten bei dieser Perso-

nengruppe, die wetterabhängig reagierten. Zu derartigen Krankheiten werden vor allem Herz- und Kreislaufbeschwerden, Rheuma, aber auch alte Verletzungen und Brüche gezählt. Diese in der Öffentlichkeit weit verbreiteten Vorstellungen entsprechen weitestgehend den medizinisch nachgewiesenen Beziehungen zwischen Krankheit und Wetterfähigkeit.

1.2 Welche Witterungsbedingungen belasten die Menschen in besonderer Weise?

Eingangs dieses Kapitels wurde bereits darauf hingewiesen, daß die bisherigen Forschungsergebnisse Anlaß zu der Annahme geben, daß nicht nur unterschiedliche Wetterempfindlichkeitstypen anzutreffen sind, sondern daß die biotropen Witterungseinflüsse in verschiedenen Regionen unterschiedlich erlebt werden. So weist Moser darauf hin, daß Forschungsergebnisse zeigen, "daß in Budapest sich in besonderem Maße die Kaltfrontdurchzüge, in Saarbrücken dagegen stärker das Aufgleiten subtropischer Warmluft ungünstig auswirkte".¹⁾

Die folgenden Ergebnisse zeigen, daß für die Bundesrepublik eher die Erfahrungen der Saarbrückener Untersuchung zu gelten scheinen. Feuchtwarmes, schwüles Wetter rangiert nach Meinung der Befragten bei den biotropen Wetterlagen deutlich an erster Stelle. Als stark belastend wird jedoch auch nasskaltes Wetter empfunden.

1) L. Moser, Die Wetterempfindlichkeit am Steuer, a.a.O., S. 168.

Tabelle 5: Rangfolge der als belastend¹⁾ empfundenen Wetterlagen.

Rangplatz	Wetterlage	Häufigkeit der Nennung
1	feuchtwarmes, schwüles Wetter	45%
2	nasskaltes Wetter	37%
3	Übergang von schönem, trockenem zu schlechtem, nassem Wetter	30%
4	Föhn	30%
5	Regenwetter	17%
6	Übergang von schlechtem, nassem zu schönem, trockenem Wetter	14%
7	extrem warmes, trockenes Wetter	11%
8	stürmisches Wetter	10%
9	Gewitter	7%
10	extrem kaltes, trockenes Wetter	3%

Mehrfachnennungen
Die Basis von N=1.196 enthält ausschließlich Befragte, die Wetterempfindlichkeiten aufweisen.

Tabelle 5 zeigt, daß sich die Vorstellungen der von Wetterfähigkeit betroffenen Personen recht genau mit den Erkenntnissen der Forschung decken, wobei zu beachten ist, daß über meteorologische Vorgänge in der Öffentlichkeit nur rudimentäre Kenntnisse herrschen, die vielfach unterhalb des Anforderungsniveaus liegen, das der allabendlich im Fernsehen vorgestellten Wetterkarte zugrunde liegt.

1) Die "Belastung" bezieht sich sowohl auf körperliche wie auf stimmungsbezogene Belastungen.

Im wesentlichen beschränken sich die als belastend empfundenen Wetterlagen auf feuchtwarmes, schwüles Wetter und Föhnlagen, sowie auf nasskaltes Wetter und den Übergang zu schlechtem Wetter. Gleichzeitig macht Tabelle 5 deutlich, daß kaltes, trockenes Wetter nur in Ausnahmefällen als Belastung empfunden, warmes trockenes Wetter dagegen häufiger Unannehmlichkeiten hervorruft.

Die Unterschiede zwischen Männern und Frauen beschränken sich nach den vorliegenden Daten auf das generelle Auftreten von Wetterfühligkeit. Wetterfähige Männer und Frauen fühlen sich in nahezu gleicher Häufigkeit von den verschiedenen Witterungslagen beeinflußt, wobei die Männer stärker die negativen Auswirkungen nasskalten Wetters und die Frauen stärker die Folgen des Föhns beklagen.

Bezüglich des Föhns zeigt sich im übrigen das zu erwartende Nord-Süd-Gefälle. Vornehmlich die Bewohner des Südens Deutschlands fühlen sich von diesem Wetterphänomen betref-

Tabelle 6: Einflüsse ausgewählter Witterungsbedingungen in Abhängigkeit vom Alter.

	Alter		
	- 34 Jahre	35-54 Jahre	55 Jahre u. älter
feuchtwarmes, schwüles Wetter	43%	45%	47%
nasskaltes Wetter	39%	35%	38%
Übergang von schönem, trockenem zu schlechtem nassem Wetter	27%	25%	37%
Föhn	23%	30%	34%
	N=315	N=406	N=474

fen. Außerdem deuten die Zahlen darauf hin, daß die Reagibilität auf Föhn und den Übergang zu schlechtem Wetter im Alter stärker zunimmt als auf andere Witterungseinflüsse.

Die Ergebnisse der Intensivbefragung zeigen, daß die Betroffenen ein sehr deutliches Bild hinsichtlich der belastenden Witterungsbedingungen entwickeln und über die Beeinträchtigungen detaillierte Erfahrungen besitzen. So berichtet eine große Zahl von Gesprächspartnern darüber, daß ihnen vor allem die Wetterwechsel zu schaffen machen, und daß durch Luftdruckveränderungen Kopfschmerzen, Kreislaufbeschwerden, Rheuma, Nervösität und Konzentrationsschwäche hervorgerufen werden.

Interessant ist in diesem Zusammenhang, daß in den direkten Gesprächen auch die positiven Auswirkungen von schönem Wetter eine große Rolle spielen und dem schönen Wetter leistungssteigernde Eigenschaften zugeschrieben werden.

Außerdem sind die Befragten der Meinung, daß die von ihnen erlebten Witterungseinflüsse zu merkbaren (und von anderen bemerkten) Verhaltensänderungen führen. So führt schlechtes Wetter nach eigenem Bekunden dazu, daß man anderen gegenüber eher "ungeduldig", "lustlos", "träge", "unruhig", "unfreundlich" oder "gereizt" ist. Schönes Wetter läßt die Befragten dagegen "freundlicher", "beschwingter", "gesprächiger", "fröhlicher" und "aufgeschlossener" auftreten. Ob eine derartige Beeinflussung auch für das Verhalten im Straßenverkehr angenommen wird, soll im folgenden kurz untersucht werden.

1.3 Wirkt sich der biotrope Wettereinfluß nach Meinung der Befragten auf die Verkehrssicherheit aus?

Auf die Tatsache, daß biotrope Wetterlagen einen Einfluß auf das Unfallgeschehen ausüben, wurde zu Beginn dieses Kapitels ausführlich anhand vorliegender Untersuchungen hingewiesen.

Wie die folgende Tabelle 7 zeigt, ist dieser Zusammenhang dem überwiegenden Teil der Bevölkerung bekannt, wobei über die Hälfte aller Befragten von einem "sehr starken" bis "mittelstarken" Einfluß des Wetters auf das Verhalten im Verkehr ausgeht. Nur 12% sind der Meinung, daß das Wetter gar keinen Einfluß auf das Fahrverhalten von Verkehrsteilnehmern ausübt.

Tabelle 7: Einfluß des Wetters auf das Fahrverhalten von Auto- oder Zweiradfahrern unter Auschluß trivialer Wetterbedingungen/Geschlecht.

	Männer	Frauen	Gesamt
Ausmaß des biotropen Einflusses auf das <u>Fahrverhalten:</u>			
sehr stark	9%	9%	9%
stark	19%	17%	18%
mittelstark	29%	28%	29%
ein wenig	30%	31%	31%
gar nicht	12%	13%	12%
	100% N=916	100% N=1.084	100% N=2.000

Gleichzeitig macht Tabelle 7 deutlich, daß keinerlei Unterschiede in der Beurteilung dieses Sachverhalts zwischen Männern und Frauen existieren. Ebenso wenig läßt sich eine Altersabhängigkeit in der Beurteilung dieses Sachverhalts feststellen. Allenfalls scheint das Ausbildungsniveau einen gewissen Einfluß auf die Kenntnis des Zusammenhangs zwischen Wetter und Verhalten im Verkehr auszuüben. Denn die Zahl derer, die keinerlei Zusammenhang zwischen Wetter und Fahren

vermuten liegt für die niedrigsten Bildungsschichten bei 16% und verringert sich mit steigender Bildung stetig. Für Akademiker liegt der entsprechende Wert bei 8%. Die mit Hilfe von Intensivbefragungen gewonnenen komplementären Ergebnisse zeigen, daß die Befragten sehr konkrete Vorstellungen über die witterungsbedingten Verhaltensänderungen haben. So wird darauf hingewiesen, daß bei schlechtem Wetter undisziplinierter, risikoreicher, unvorsichtiger und unfreundlicher gefahren wird.

Faßt man die Ergebnisse des ersten Abschnitts zusammen, so ist festzuhalten, daß die biotropen Auswirkungen des Wetters einer breiten Öffentlichkeit bekannt sind und sich rund 60 % der Bevölkerung auf die eine oder andere Weise vom Wetter beeinflusst fühlen. Auf Ausmaß und Umfang des Betroffenseins haben vor allem die Faktoren Alter und Geschlecht einen Einfluß. Frauen und ältere Personen werden von Wetterbedingungen stärker tangiert als Männer oder Jüngere.

Als besonders belastende Wetterlagen werden vor allem feuchtwarmes-schwüles sowie naßkaltes Wetter empfunden. Widrige wie auch als besonders angenehm empfundene Wetterlagen wirken sich nach Meinung der Befragten unmittelbar auf das Verhalten und insbesondere auch auf das Verhalten im Verkehr aus, wobei mit Witterungsbedingungen, die als unangenehm empfunden werden, eine mangelnde Anpassung an die Verkehrssituation einhergeht. Das Problem unangepaßter Verhaltensweisen beschränkt sich allerdings nicht nur auf die Reaktion auf biotrope Wetterlagen. Wie der folgende Abschnitt zeigt, sind unangepaßte Reaktionen auf triviale Witterungsbedingungen ebenfalls weit verbreitet.

2. Die trivialen Einflüsse des Wetters auf Fahren und Verkehrssicherheit

Auf den ersten Blick scheint die Aufgabenstellung, den Einfluß trivialer Wetterbedingungen auf das Fahrverhalten und die Verkehrssicherheit zu analysieren, keine großen Probleme aufzuwerfen. Triviale Wetterbedingungen wie Regen, Schnee, Glatteis, Nebel oder Wind stellen Sachverhalte dar, deren Wahrnehmung und Registrierung keinerlei Schwierigkeiten bereiten. Wesentliche Parameter des Fahrverhaltens, wie beispielsweise die Geschwindigkeitswahl, sind beobachtbar und die Verkehrssicherheit kann anhand der bei spezifischen Wetterlagen auftretenden Unfallhäufigkeiten gemessen werden.

Dieses Bild einer einfachen Analyse täuscht jedoch in mehrfacher Hinsicht. Bei näherer Betrachtung ergeben sich einige Probleme, die die Beantwortung der Frage nach dem Einfluß der trivialen Witterungsbedingungen auf das Fahrverhalten und die Verkehrssicherheit erheblich erschweren. Für die Komplizierung sind eine Reihe von Gründen verantwortlich. Es seien hier nur die wichtigsten kurz genannt:

Bereits die Feststellung spezifischer Witterungsbedingungen für einen ausgewählten Untersuchungsraum und/oder eine zeitlich begrenzte Periode stößt auf erhebliche Probleme. Die Wetterstationen messen Witterungsbedingungen an ihren jeweiligen Messpunkten. Bedingt durch eine Vielfalt von Faktoren unterscheiden sich die dort gefundenen Meßwerte jedoch häufig von denen, die man auf in unmittelbarer Nähe gelegenen Straßen antrifft. Desweiteren stößt die Registrierung der Witterungsbedingungen bei der Aufnahme von Unfällen auf Schwierigkeiten. Etwaige Windböen sind nicht feststellbar, Nässezustände wie beispielsweise die Höhe des Wasserfilms auf der Straße oder die Glätte einer abtauenden Schneedecke können sich geändert haben, wenn die registrierende Polizei am Unfallort eintrifft.

Zu den Schwierigkeiten der Erhebung der exakten Witterungsbedingungen gesellen sich weitere Probleme. So ändert sich in Abhängigkeit vom Wetter das Verkehrsaufkommen. Wie im folgenden gezeigt werden wird, reagieren die verschiedenen Verkehrsteilnehmer unterschiedlich elastisch auf unterschiedliche Witterungsbedingungen. Fahrten werden auf Zeiten besseren Wetters verschoben, oder Wetter generiert zusätzliches Verkehrsaufkommen, es sei hier nur an das Anwachsen des Ausflugsverkehrs bei schönem Wetter erinnert.

Ein weiteres Problem stellt die Tatsache dar, daß bestimmte Wettererscheinungen eine tageszeitliche und/oder längerfristige Rhythmik aufweisen. Da gleichzeitig Rhythmen des Verkehrsaufkommens und bestimmter die Verkehrssicherheit beeinflussender Faktoren (z.B. Konsum von Alkohol) existieren, ergeben sich hier wechselseitige Beeinflussungen, die nur schwer voneinander isoliert werden können.

Die Tatsache, daß zudem biotrope und triviale Witterungseinflüsse gleichzeitig wirksam werden und eine Zuordnung zum Unfallgeschehen auf diese Weise erschweren, wurde bereits im vorangehenden Kapitel deutlich.

Trotz dieser Schwierigkeiten soll im Verlaufe dieses Kapitels der Versuch unternommen werden, die Risiken, die durch die trivialen Witterungsbedingungen hervorgerufen werden, sichtbar zu machen und sie in Beziehung zu den von den Kraftfahrern subjektiv wahrgenommenen Gefahren zu setzen. Wie allerdings die gesamte Darstellung zeigen wird, ist die Einstufung der objektiven Risiken mit vielen Unsicherheiten behaftet, Unsicherheiten, die mit dieser Studie nur angesprochen, aber nicht gänzlich beseitigt werden können. Insofern wird deutlich werden, daß die Erforschung der Einflüsse der Witterung auf das Fahrverhalten und Unfallgeschehen noch zahlreicher Bemühungen bedarf, ehe zu diesem Thema ein qualitativ und quantitativ gesichertes Bild vorgelegt werden kann.

2.1 Das objektive Risiko - oder:

Welche Witterungsbedingungen sind für den Kraftfahrer besonders gefährlich?

Die erste Frage, die es bei der Diskussion des objektiven Risikos, das durch bestimmte Wetterbedingungen hervorgerufen wird, zu beantworten gilt, richtet sich darauf, was überhaupt unter objektivem Risiko verstanden werden soll. Die Verwendung des Begriffs "Objektives Risiko" geht von der Annahme aus, daß die trivialen Witterungsbedingungen eine Beeinträchtigung relevanter Parameter im System Fahrer-Fahrzeug-Straße-Umfeld bewirken. Eine Verringerung des Haftreibungsbeiwertes durch Nässe, Schnee oder Glatteis oder eine Reduktion der Sichtweite bei Regen oder Nebel stellen solche Beeinträchtigungen dar. Da diese Beeinträchtigungen jedoch unterschiedlicher Art sind, eignen sich diese nicht als Klassifikationsrahmen für das objektive Risiko.

Es bietet sich an, statt auf die wetterinduzierten Beeinträchtigungen auf die Konsequenzen derselben zurückzugreifen, das heißt, das Unfallgeschehen in Abhängigkeit von den verschiedenen Witterungsbedingungen zu betrachten. Das Unfallgeschehen kann dabei in verschiedener Weise beeinflußt werden. Es ist davon auszugehen, daß spezifische Wetterbedingungen sowohl die relative Zahl der Unfälle wie auch die Unfallarten, die Struktur der am Unfall Beteiligten und die Unfallschwere beeinflussen.

Um den quantitativen Einfluß des Wetters auf das Unfallgeschehen zu ermitteln, ist es erforderlich, präzise Informationen über den Anteil der einzelnen Witterungsbedingungen zu haben, und diese unter Berücksichtigung von intervenierenden Variablen wie unterschiedlicher Verkehrsdichte etc. in Beziehung zum Unfallgeschehen zu setzen. Hierzu werden die späteren Ausführungen in diesem Kapitel auf der Basis vorliegender Forschungsergebnisse einige Auskünfte geben.

Dieser erste Abschnitt soll sich darauf beschränken, das zweite Element, die Struktur der Unfallbeteiligten und die Unfallschwere, in den Vordergrund zu rücken. Da hierüber in der Literatur keine Ergebnisse vorliegen, ist im Rahmen der vorliegenden Untersuchung eine Sonderauswertung der Verkehrsunfalldaten des Landes Nordrhein-Westfalen für das Jahr 1980 durchgeführt worden¹⁾.

In den Verkehrsunfallanzeigen der Polizei beschränken sich die Informationen zum Wetter auf den Straßenzustand und einige grobe Hinweise zur Witterung. Hinsichtlich des Straßenzustandes wird zwischen "trocken", "nass", "Glatt-eis", "Schneeglätte", "Gestreut", "Schlüpfrigkeit" und "schadhafte Fahrbahn" unterschieden. Die Angaben zur Witterung beschränken sich auf vier Alternativen, und zwar "Regen", "Schneefall/Hagel", "Nebel/Dunst" und "Sturm/Böen". Die folgenden Ausführungen stützen sich auf eine Datenbasis von 60.868 Unfällen. Diese Zahl umfaßt folgende PKW-Unfälle mit Personenschaden in NRW im Jahre 1980:

1. PKW-Alleinunfälle
2. PKW-Fußgänger-Unfälle
3. PKW-Radfahrer-Unfälle
4. PKW-PkV-Unfälle.

Für diese Unfälle liegen sowohl Informationen über den Straßenzustand wie auch über die Witterungsbedingungen gemäß den Klassifikationen des polizeilichen Unfallerberhebungsbogens vor. Die folgende Tabelle 8 zeigt, wie sich die Unfallstruktur in Abhängigkeit von den Witterungsbedingungen verschiebt.

1) Die Sonderauswertung wurde durchgeführt von Prof. Dr. Klaus Engels und Dr. R.G. Dellen von der Arbeits- und Forschungsgemeinschaft für Straßenverkehr und Verkehrssicherheit, Institut an der Universität zu Köln. Zum methodischen Vorgehen vgl.: K. Engels + R.G. Dellen, Beitrag zur Ermittlung eines geschlechtsspezifischen Verkehrsunfallrisikos, Bd. XXXV, Buchreihe der AFO, Köln, 1982, S. 19 ff.

Wie die Zahlen zeigen, wächst bei Schnee, Nebel oder Sturm das Risiko des Alleinunfalls für den PKW-Fahrer. Unfälle unter Beteiligung von Fußgängern sind bei trockenem oder Regenwetter weitaus häufiger als bei widrigeren Witterungs- umständen. Diese Zahlen kommen jedoch im wesentlichen da- durch zustande, daß es sich bei Nebelunfällen um Autobahn- unfälle und bei Sturmunfällen vornehmlich um Hochgeschwin- digkeitsunfälle handelt. Diese Unfälle finden an Stellen statt, die von Fußgängern gar nicht oder relativ selten be- treten werden.

Tabelle 8: Struktur der Unfallbeteiligung von PKW-Fahrern in Abhängigkeit von verschiedenen Witterungs- bedingungen.

	<u>Witterung</u>				
	Trocken	Regen	Schnee/ Hagel	Nebel	Sturm/ Böen
<u>Unfallart:</u>					
PKW-Alleinunfall	17,3%	18,5%	33,6%	37,1%	42,9%
PKW-Fußgänger- Kollision	23,2%	20,4%	16,3%	8,5%	4,5%
PKW-Radfahrer- Kollision	18,0%	10,5%	5,2%	5,2%	12,5%
PKW-PkW- Kollision	41,5%	50,6%	44,9%	43,2%	40,2%
Unfälle mit Per- sonenschaden/NRW 1980	100% N=49.720	100% N=9276	100% N=1.451	100% N=329	100% N=112

Bei den PKW-Radfahrer-Kollisionen dominieren die Unfälle bei trockener Fahrbahn. Dieses Ergebnis mag als Hinweis auf die Witterungsabhängigkeit des Radfahrers dienen.

Tabelle 9: Struktur der Unfallbeteiligung von PKW-Fahrern in Abhängigkeit von verschiedenen Straßenzuständen.

	<u>Straßenzustand</u>				Gesamt
	Trocken	Nass	Glatteis	Schnee	
<u>Unfallart:</u>					
PKW-Alleinunfall	14,3%	19,1%	56,6%	40,8%	18,0%
PKW-Fußgänger-Kollision	24,8%	20,6%	5,4%	13,6%	22,5%
PKW-Radfahrer-Kollision	20,7%	10,5%	2,8%	3,7%	16,5%
PKW-PkW-Kollision	40,2%	49,7%	35,2%	41,9%	43,0%
Unfälle mit Personenschaden/NRW/1980	100%	100%	100%	100%	100%
	N=38.145	N=18.706	N=2.251	N=1.354	N=60.4

Auch die Aufgliederung nach Straßenzuständen zeigt, daß es deutliche Verschiebungen in der Unfallstruktur gibt. Bei Schneeglätte und insbesondere bei Glatteis steigt die Zahl der Alleinunfälle drastisch an. Kollisionen zwischen PKW und Fahrrad erreichen dagegen bei diesen Straßenbedingungen ein Minimum. Letzteres Ergebnis ist die Konsequenz der Tatsache, daß Radfahrer bei Glatteis und Schnee in der Mehrzahl auf die Nutzung ihres Fahrrades verzichten.

Faßt man die Erkenntnisse der Tabellen 8 und 9 zusammen, zeigt sich, daß Regen eher einen Anstieg der PKW-PKW-Kollisionen zur Folge hat, alle anderen widrigen Witterungsbedingungen führen in starkem Maße zum Anwachsen der Al-

leinunfälle. Unfälle, in die Radfahrer oder Fußgänger verwickelt sind, gehen bei widrigen Witterungsverhältnissen zurück, da auch die Verkehrsbeteiligung dieser Gruppen zurückgeht.

Um nun zu einer witterungsabhängigen Risikoeinstufung zu gelangen, gilt es, die Schwere der Unfälle miteinander zu vergleichen. Hierzu ist es erforderlich, die Personenschäden monetär zu bewerten. Hierzu werden gegenwärtig folgende Sätze für den jeweiligen volkswirtschaftlichen Schaden, den ein Leichtverletzter, ein Schwerverletzter bzw. ein Getöteter verursachen, angesetzt:

Ein Leichtverletzter:	DM 6.000,-
Ein Schwerverletzter:	DM 70.000,-
Ein Getöteter:	DM 600.000,- ¹⁾

Die folgende Tabelle 10 zeigt den monetär bewerteten Personenschaden der vier Gruppen von PKW-Unfällen (vgl. Unfalldaten in Tabelle 8 und 9) in Abhängigkeit vom Straßenzustand und der Witterung. Straßenzustand und Witterung sind hier in einer Tabelle zusammengefaßt, um einen besseren Vergleich der Risiken zu haben. Neben dem monetärbewerteten Personenschaden zeigt Tabelle 10 noch die Häufigkeit des Auftretens des Straßen- oder Witterungszustands. Anhand der Tabelle ist abzulesen, daß nahezu zwei Drittel der Unfälle auf trockener Straße stattgefunden haben, 31% bei nasser Fahrbahn und daß Sturm und Nebel nur eine untergeordnete Rolle hinsichtlich der Häufigkeit ihres Auftretens spielen.

Ein Vergleich der Unfallschwere erbringt einige überraschende Ergebnisse: Am glimpflichsten verlaufen PKW-Unfälle bei trockener und nasser Fahrbahn, wobei die nasse Straße eine geringe Risikoerhöhung bewirkt.

1) Vgl. K.Engels + R.G. Dellen, a.a.O., S. 31 f.

Tabelle 10: Unfallschwere (monetär bewerteter Personenschaden) in Abhängigkeit von Witterung, bzw. Straßenzustand.

Witterung Straßenzustand	Unfallschwere (monetär bewerteter Personenschaden in DM)	Häufigkeit (Anzahl der Unfälle) ¹⁾
Straßenzustand: Schneeglätte	47.464,-	2,2%
Straßenzustand: trocken	49.935,-	63,0%
Straßenzustand: nass	52.782,-	31,0%
Straßenzustand: Glatteis	62.912,-	3,7%
Witterung: Nebel	64.103,-	0,5%
Witterung: Sturm/Böen	90.036,-	0,2%

1) Die Tabelle enthält die hier interessierenden Dimensionen des Straßenzustands und der Witterung. Da in der amtlichen Unfallstatistik Witterung und Straßenzustand unabhängig voneinander erhoben werden, addieren sich die Prozentzahlen auf über 100 %.

Glatteisunfälle sind demgegenüber schon deutlich schwerer. Hier liegt der durchschnittliche monetär bewertete Personenschaden bei DM 62.912,-. Die schwersten PKW-Unfälle sind schließlich die, die relativ selten sind. Nebelunfälle und vor allem Seitenwindunfälle haben extrem schwere Folgen.

Wie im Verlaufe dieses Kapitels bei der Diskussion der einzelnen Witterungsbedingungen noch gezeigt wird, hängen diese Zahlen eng mit der spezifischen Unfallstruktur zusammen. Nebelunfälle sind vorwiegend Autobahnunfälle, in die im Durchschnitt mehr Fahrzeuge als bei anderen Unfällen verwickelt werden, und Seitenwindunfälle stellen ausgesprochene Hoch-

geschwindigkeitsunfälle dar, deren Konsequenz eine gesteigerte Verletzungsschwere ist.

Faßt man die Daten in wenigen Worten zusammen, bleibt festzuhalten, daß sowohl Unfallstruktur wie auch Unfallschwere von Witterungsbedingungen beeinflusst werden. Bei Betrachtung der Unfallfolgen scheint Schnee die Risiken eher zu senken, Glatteis, Nebel und Seitenwind führen dagegen zu überdurchschnittlich schweren Unfällen.

Welche Bewertung die Kraftfahrer hinsichtlich der Gefährlichkeit von unterschiedlichen Witterungsbedingungen haben, soll im folgenden sichtbar gemacht werden.

2.2 Das subjektiv wahrgenommene Risiko- oder:
Welche Witterungsbedingungen halten Kraftfahrer für
besonders gefährlich?

Der folgende Abschnitt verfolgt das Ziel, die subjektiv empfundene Rangordnung der Gefährlichkeit unterschiedlicher Witterungseinflüsse sichtbar zu machen. Dabei geht es an dieser Stelle weniger darum, die Ursachen für dieser Rangordnung sichtbar zu machen. Stattdessen soll auf mögliche Konsequenzen, die sich aus der Divergenz zwischen subjektiver Wahrnehmung und objektiver Gefahr ergeben, hingewiesen werden. Die Hintergründe und Ursachen, die für das Zustandekommen der subjektiven Risikohierarchie verantwortlich sind, werden im Verlaufe des dritten Abschnitts dieses Kapitels am Beispiel von fünf unterschiedlichen Wettereinflüssen ausführlich diskutiert. Wie die folgende Tabelle 11 zeigt, ruft Glatteis die meisten Befürchtungen hervor. An zweiter Stelle rangiert die Furcht vor Nebel, und für über die Hälfte der Kraftfahrer gehört auch dichtes Schneetreiben zu den als gefährlich betrachteten Witterungsbedingungen. Demgegenüber rangieren Gewitter, Nieselregen und Hagel am Ende der Gefährdungsskala. Die Tabelle zeigt weiterhin, daß die Vorstellungen zwischen Kraftfahrern und Nichtkraftfahrern weitgehend deckungsgleich sind. Gewisse Beurteilungsunterschiede werden nur für die Wetterbedingungen "große Hitze", "starker Regen" und "dichtes Schneetreiben" sichtbar. Während Nichtkraftfahrer die Auswirkungen großer Hitze eher zu überschätzen scheinen, stufen sie die durch starken Regen oder dichtes Schneetreiben hervorgerufenen Gefahren niedriger ein. Alter und Geschlecht haben keinen Einfluß auf die Gefahrenwahrnehmung, dagegen findet man kleinere Beurteilungsunterschiede zwischen PKW- und LKW-Fahrern. Lastwagenfahrer halten in größerem Umfang als PKW-Fahrer große Hitze und eine feste Schneedecke für gefährlich, gleichzeitig sehen sie im Nebel ein geringeres Risiko

Tabelle 11: Welche Witterungsbedingungen bzw. Straßenzustände halten Kraftfahrer für besonders gefährlich/Kraftfahrer - Nichtkraftfahrer?

	Kraftfahrer	Nicht- kraftfahrer	Gesamt ¹⁾
1. Glatteis	86%	84%	85%
2. Nebel	73%	69%	71%
3. Dichtes Schneetreiben	51%	45%	48%
4. Starker Regen	30%	24%	27%
5. Große Hitze	12%	18%	15%
6. Feste Schneedecke	9%	13%	11%
7. Sturm	11%	11%	11%
8. Hagel	6%	10%	8%
9. Nieselregen	9%	7%	8%
10. Gewitter	4%	10%	7%
	N=994	N=1.006	N=2.000
1) Durch die Möglichkeit von Dreifachnennungen addieren sich die Prozentzahlen auf über 100 %.			

als die PKW-Fahrer. Diese graduellen Unterschiede ändern allerdings nichts an der grundsätzlichen Einstufung der Gefahrenhierarchie.

Einen weiteren Hinweis auf die Beurteilung der Gefährlichkeit von verschiedenen Witterungsbedingungen liefert die Frage, bei welchen Wetterbedingungen Kraftfahrer eine Fahrt abgebrochen oder gar nicht erst angetreten haben.

Tabelle 12: Witterungsbedingter Abbruch oder Nichtantritt von Fahrten/Geschlecht.

	Frauen	Männer	Gesamt
1. Glatteis	40%	36%	38%
2. Regen/Sturzregen/ Wolkenbruch	16%	24%	20%
3. Schneesturm	18%	22%	20%
4. Nebel	13%	11%	12%
5. Gewitter	6%	9%	8%
6. Schneedecke	6%	6%	6%
7. Sturm/Windböen	4%	3%	3%
8. Hitze	2%	2%	2%
- ist noch nicht vorgekommen	41%	35%	37%
Mehrfachnennungen	N=369	N=625	N=994

Wie die Tabelle zeigt, ist für zwei Drittel der Kraftfahrer das Wetter ein Faktor, der zum Verschieben oder Abbruch einer Fahrt führen kann.

Das Ergebnis, daß Frauen weniger häufig angeben, eine Fahrt verschoben oder abgebrochen zu haben, ist mit einiger Wahrscheinlichkeit darauf zurückzuführen, daß diese bei flexibler Fahrtendisposition eine witterungsbedingte Verschiebung gar nicht als solche wahrnehmen und nennen.

Es zeigt sich, daß vor allem Glatteis Kraftfahrer veranlaßt, das Fahrzeug stehen zu lassen. Dies kann als deutliches Indiz für die Einschätzung der Gefährlichkeit gelten. Daß jedoch auch Regen und Schnee zu Fahrtabbrüchen oder -verschiebungen führen, wird ebenfalls sichtbar. Daß der Regen in Tabelle 12 einen höheren Rangplatz erreicht als in der allge-

meinen Gefährlichkeitseinschätzung der Tabelle 11, liegt nicht zuletzt daran, daß die Auftretenshäufigkeit starker Regenfälle wesentlich größer ist als etwa die von Nebel oder dichtem Schneetreiben.

Analysiert man den Abbruch oder die Unterbrechung von Fahrten in Abhängigkeit von der Art des gefahrenen Kraftfahrzeugs, zeigt sich, daß insbesondere Motorradfahrer mit Fahrtabbruch oder Nichtantritt auf widrige Witterungsverhältnisse reagieren, LkW-Fahrer sich demgegenüber am wenigsten vom schlechten Wetter beeinflussen lassen. Insbesondere

Tabelle 13: Witterungsbedingter Abbruch oder Nichtantritt von Fahrten/gefahrenes Fahrzeug.

	PKW	Fahrer von LKW	Motorrad
Fahrt abgebrochen, unterbrochen oder gar nicht erst angetreten bei:			
1. Glatteis	37% ¹⁾	19%	42%
2. Regen/Sturzregen/ Wolkenbruch	20%	25%	39%
3. Schneesturm	20%	32%	27%
4. Nebel	12%	3%	10%
5. Gewitter	7%	2%	20%
6. Schneedecke	5%	3%	14%
7. Sturm/Windböen	3%	5%	7%
8. Hitze	2%	2%	-
- ist noch nicht vorgekommen	38%	43%	33%
1) Mehrfachnennungen	N=933	N=46	N=75

auf Glatteis und starken Regen reagieren die Motorradfahrer mit Fahrtvermeidung.

Vergleicht man nun die subjektive Gefahrenwahrnehmung mit den objektiven Risiken, so deutet sich an, daß für den Straßenzustand "Glatteis" kaum Divergenzen zwischen Wahrnehmung und Risiko bestehen. In etwa richtig eingeschätzt werden auch die Gefahren, die durch Nebel hervorgerufen werden.

Unterschätzt werden demgegenüber die Risiken, die durch leichten Regen und Nässe sowie Windböen und Sturm entstehen. Ein besonderes Problem stellt in diesem Zusammenhang der Schnee dar. Während Schneefall und Schneesturm in der Gefahrenwahrnehmung relativ hoch rangieren, wird die schneebedeckte Straße nur in geringerem Maße als gefährlich empfunden. Wie die Ausführungen im folgenden Abschnitt zeigen, führt Schnee nicht nur zur deutlichen Abnahme im Verkehrsaufkommen, sondern auch zu veränderten Fahrverhaltensweisen, die sich in der Unfallstatistik in der Weise niederschlagen, daß zwar die Zahl der Sachschadenunfälle steigt, die Zahl der schweren Unfälle jedoch sinkt. Dieses Ergebnis deutet darauf hin, daß schneeglatte Straßen zwar immer noch unterschätzt werden, die Reaktion auf Schnee aber doch bereits so stark ist, daß die durchschnittliche Unfallschwere abnimmt.

Welche Faktoren dazu führen, daß bestimmte Witterungszustände Gefahren hervorrufen und wie diese im einzelnen wahrgenommen werden, soll nun im folgenden Abschnitt deutlich gemacht werden.

3. Die Einflüsse verschiedener Witterungsbedingungen auf Fahren und Verkehrssicherheit

Nachdem die vorangehenden Ausführungen einen ersten Überblick über die wetterbedingten Risiken und deren Wahrnehmung durch den Kraftfahrer geliefert haben, erfolgt in diesem Kapitel die ausführliche Darstellung derjenigen Witterungsbedingungen, die dem Kraftfahrer Schwierigkeiten bereiten.

Unter diesen Witterungseinflüssen spielen Regen und Nässe allein wegen der Häufigkeit ihres Auftretens eine dominierende Rolle. Daher gilt dem Problem des Regens der erste Abschnitt der folgenden Ausführungen.

Besonders gefürchtet sind Glatteis und Nebel, Beeinträchtigungen, die im Abschnitt zwei und drei dargestellt werden. Abgerundet wird die Darstellung durch die Analyse der Auswirkungen von Schnee und Seitenwind.

Zielsetzung der folgenden Ausführungen ist es, die durch die verschiedenen Witterungseinflüsse hervorgerufenen Gefahren zu beschreiben und Schätzungen über deren Auftretenshäufigkeit vorzulegen. Diesem objektiven Gefährdungspotential werden anschließend die Wahrnehmung der Gefahr durch den Kraftfahrer sowie dessen typische Verhaltensmuster gegenübergestellt.

3.1 Regen und Nässe

Regen und Nässe sind diejenigen trivialen Wetterbedingungen, denen von Seiten der Forschung die größte Aufmerksamkeit entgegengebracht worden ist. Die Ursache für dieses große Interesse liegt zum einen darin, daß Regen die am häufigsten anzutreffende Witterungsbeeinträchtigung darstellt. Den zweiten Anstoß für die Forschung bildet jedoch die Tatsache,

daß bei Nässe überproportional häufig Unfälle auftreten. Beide Punkte sollen im folgenden näher betrachtet werden.

Um die Auswirkungen von Regen und Nässe auf die Verkehrssicherheit in ihrer ganzen Vielfalt zu begreifen, ist es erforderlich, zwischen zwei unterschiedlichen Konsequenzen des Regens zu unterscheiden: Zum einen verringert sich bei Regen der Kraftschluß zwischen Reifen und Straße, Regen hat demgemäß eine Glättekompente. Zum anderen verschlechtert sich bei Regen die Sicht des Verkehrsteilnehmers. Auf beide Konsequenzen des Regens soll im folgenden im einzelnen eingegangen werden, wobei die Betrachtung um den Einfluß intervenierender Variablen wie beispielsweise der Dunkelheit ergänzt werden soll.

3.1.1 Die Häufigkeit von Regen und Nässe

Die Frage nach der Häufigkeit des Auftretens von Regen oder nach der Niederschlagsmenge läßt sich nur punktuell und für präzise definierte Zeitintervalle genau beantworten. Für ein Gebiet von der Größe der Bundesrepublik Deutschland lassen sich nur Schätzwerte mit Schwankungsbreiten angeben, die über die Variationen der Regenmengen und der Zeiträume, in denen es regnet, nichts sagen.

In der bisherigen Forschung geht man davon aus, "daß der Zeitanteil, in dem es feststellbar regnet, zwischen 7% und 12% liegen dürfte, und daß der hier relevante Zustand nasser Fahrbahn vielleicht bei einem Zeitanteil von 10% bis 15% liegt".¹⁾ Diese Aussage stützt sich auf Beobachtungen in

1) M. Domhan, Probleme der optischen Führung bei Nacht und Nässe, in: Straßenverkehrstechnik, Heft 5, 1982, S. 156.

Berlin. Dort wurde in der Wetterstation Dahlem ein Zeitanteil von 10,8% für die Niederschlagsart Regen registriert.¹⁾ Wie stark die Messungen von der Wahl des Messpunktes beeinflusst werden, macht die genannte Berliner Untersuchung ebenfalls deutlich. Lag der Regenzeitanteil in Dahlem noch bei 10,8%, so ergaben sich für Tempelhof 10,4% und für Tegel 9,6%. Mißt man den Zeitanteil, an dem es an allen drei Berliner Meßstationen gleichzeitig geregnet hat, ergibt sich nur noch ein Regenzeitanteil von 6,1%.²⁾

Für die Schätzung des durchschnittlichen Zeitanteils, an dem es regnet, sind solche kombinierten Daten, wie sie die genannten 6,1% darstellen, allerdings ungeeignet.³⁾

Hier gilt es vielmehr, möglichst viele Daten einzelner Meßstellen zu sammeln, und deren Mittelwerte und Streuungen zu ermitteln. Betrachtet man unter diesem Aspekt einmal die Anzahl der Niederschlagstage in 23 Großstädten der Bundesrepublik für das Jahr 1982 (Tabelle 14), an denen mehr als ein Millimeter oder mehr als 10 Millimeter Niederschlag gefallen sind, so zeigt sich, daß Berlin am niederschlagsarmen Ende der Verteilung rangiert.

Für die in die Tabelle 14 einbezogenen Städte ergibt sich eine durchschnittliche Zahl von rund 119 Tagen, an denen ein oder mehr Millimeter Niederschlag gefallen sind. Der entspre-

1) Vgl. H. Arend, K.R. Schwenke, D. Zmeck, Witterungsbedingte Veränderungen der Verkehrssicherheit auf innerstädtischen Autobahnen und Hauptverkehrsstraßen, in: Straßenverkehrstechnik, Heft 4, 1980, S. 114.

2) Ebenda, S. 114.

3) Insofern können die Ergebnisse von Arend, Schwenke, Zmeck zu Mißverständnissen führen, wenn man sich auf kombinierte Beobachtungen stützt. Bei einer derartigen Kombination von Beobachtungen hängt der Zeitanteil des Regens nicht zuletzt von der Zahl der Meßpunkte ab. Bei wachsender Gebietsgröße sinkt die Wahrscheinlichkeit, daß es an allen Meßpunkten gleichzeitig regnet, ständig ab.

chende Wert für Berlin liegt bei 86 Tagen. Niederschlagsmengen von 10 und mehr Millimeter fallen in den untersuchten Städten an durchschnittlich 19,3 Tagen, in Berlin nur an 9 Tagen. Bei Betrachtung dieser Ergebnisse erscheint die oben zitierte Berliner Untersuchung als ungeeignete Basis zur Schätzung des Zeitanteils, in dem es in der Bundesrepublik regnet. Die Berliner Verhältnisse mit 10 % Regenanteil stellen wahrscheinlich die Untergrenze des Zeitanteils dar, in dem es in der Bundesrepublik regnet. Als Intervall für den durchschnittlichen Regenanteil am Gesamtwettergeschehen dürfen 10%-15% angenommen werden. Somit dürfte auch der Zeitanteil, an denen nasse Fahrbahnen anzutreffen sind, tendenziell ein wenig höher liegen als in der Literatur bisher vermutet. Durch Abtrocknungsvorgänge, die je nach Temperatur, Sättigungsdefizit der aufliegenden Luftschicht, Wind und Verkehrsaufkommen unterschiedlich lang dauern,¹⁾ kann mit einem Zeitanteil von 15%-20% für nasse Straßen gerechnet werden²⁾.

Die genannten Schätzwerte müssen allerdings mit allem Vorbehalt genannt werden, da hier aus Häufigkeitszahlen für Niederschlagsmengen auf den Zeitanteil des Regens und der Straßennässe geschlossen wird. Dem Autor ist bewußt, daß sich durch Variationen der Niederschlagsmengen pro Zeiteinheit gewissen Verschiebungen ergeben können.

-
- 1) In der Literatur geht man von einer Abtrocknungszeit zwischen 30 und 60 Minuten aus.
Vgl. E. King, Die Wetterabhängigkeit von Verkehrsunfällen, a.a.O., S. 27.
 - 2) Die hier ausgewiesenen Zahlen über Regenzeitdauer und Bewässerungsdauer decken sich mit den von Engels berichteten Werten, vgl. K.Engels, Die Bedeutung der Griffigkeit für die Verkehrssicherheit; unveröffentlichtes Vortragsmanuskript, Köln, o.J.

Tabelle 14: Anzahl der Regentage im Jahr 1982 in verschiedenen Städten der Bundesrepublik.

Tage mit mehr als:		
	1 mm Niederschlag	10 mm Niederschlag
1. Aachen	136	27
2. Berlin	86	9
3. Braunschweig	105	16
4. Bremen	120	12
5. Düsseldorf	125	19
6. Essen	135	26
7. Flensburg	135	23
8. Frankfurt	114	11
9. Hamburg	127	18
10. Hannover	115	13
11. Karlsruhe	121	26
12. Kassel	97	13
13. Köln	131	22
14. Lübeck	120	9
15. Mannheim	112	17
16. München	117	29
17. Münster	120	15
18. Nürnberg	102	18
19. Saarbrücken	130	34
20. Stuttgart	108	18
21. Trier	138	22
22. Wiesbaden	104	15
23. Wuppertal	138	33
	$\bar{X}=118,95$	$\bar{X}=19,34$
	S= 14,1	S= 7,22
Quelle: Montlicher Witterungsbericht, Amtsblatt des Deutschen Wetterdienstes, 30. Jahrgang, Nr. 13, Offenbach 1982/83.		

3.1.2 Die objektive Gefährdung durch Regen und Nässe

Um einen Einblick in die durch Regen und Nässe hervorgerufenen Gefahren zu gewinnen, ist es zweckmäßig, sich zunächst einen Überblick über das Unfallgeschehen bei den genannten Witterungsbedingungen zu verschaffen. Das Maß der Gefährdung wird bei einer derartigen Betrachtung auf statistischem Wege in Form der Auswertung von Unfalldaten ermittelt. Derartige Auswertungen sagen in der Regel allerdings wenig über die Ursachen aus, die für das Entstehen der Unfälle verantwortlich sind. Aus diesem Grunde sollen im weiteren Verlauf dieses Abschnitts die durch Regen und Nässe hervorgerufenen Beeinträchtigungen näher betrachtet werden.

3.1.2.1 Der Einfluß von Regen und Nässe auf das Unfallgeschehen

Im vorangegangenen Abschnitt wurde darüber berichtet, mit welcher Häufigkeit in der Bundesrepublik nasse Straßen anzutreffen sind. Um einen ersten Hinweis darüber zu gewinnen, welchen Einfluß Regen und nasse Straßen auf das Unfallgeschehen haben, ist es zweckmäßig, den prozentualen Anteil derjenigen Unfälle festzustellen, die bei Regen und Nässe stattgefunden haben. Es liegt daher nahe, auf die amtliche Unfallstatistik zurückzugreifen, da in den von der Polizei bei Unfällen erstellten Verkehrsunfallanzeigen der Straßenzustand und die Witterung vermerkt werden. Leider werden die Straßenzustands- und Witterungsfaktoren in der amtlichen Unfallstatistik jedoch nicht ausgezählt, ein Mangel, der schon von anderen Forschern mit Bedauern festgestellt worden ist.¹⁾

1) Vgl. K. Engels + R.G. Dellen, a.a.O., S.4.

Um einen Einblick in das Unfallgeschehen bei Nässe zu gewinnen, ist es daher erforderlich, Unfalldaten nach dem Kriterium des Straßenzustands aufzugliedern. In der folgenden Tabelle sind die Unfälle mit Personenschaden der Jahre 1975 und 1976 nach unterschiedlichen Straßenzuständen ausgezählt.

Tabelle 15: Unfälle mit Personenschaden der Jahre 1975 + 1976/Straßenzustand¹⁾

	Unfälle bei			Gesamt
	trockener Fahrbahn	nasser Fahrbahn	winter- glatter Fahrbahn	
1975	256.371 (75,9%)	66.253 (19,6%)	15.181 (4,5%)	337.751 (100%)
1976	257.459 (71,6%)	80.063 (22,2%)	22.177 (6,2%)	359.699 (100%)

Wie die Tabelle ausweist, lag die Zahl der Unfälle mit Personenschaden auf nasser Fahrbahn in den Jahren 1975 und 1976 in der Größenordnung von über 20%. Ein etwas höherer Wert wird an anderer Stelle in der Forschung genannt. So stellt Domhan fest, daß sich "ca. 20% bis 25% aller Unfälle bei nasser Fahrbahn ereignen".²⁾

1) Quelle: E. Brühning + B. Neugebauer, Unfälle und Straßenzustand - Eine Auswertung der Daten der amtlichen Straßenverkehrsunfallstatistik der Jahre 1975 und 1976, Bundesanstalt für Straßenwesen, unveröffentlichtes Manuskript.

2) M. Domhan, a.a.O., S. 156.

Schließlich deuten die im vorangegangenen Kapitel ausgewiesenen Zahlen der PKW-Unfälle mit Personenschaden in Nordrhein-Westfalen für das Jahr 1980 auf einen noch höheren Anteil der Nässeunfälle hin. Für diesen Teil der Unfälle lag der Nässeanteil sogar bei 31%.¹⁾

Geht man nun bei der Betrachtung der Witterung von einem Regenanteil von 10% bis 15% als Durchschnittsregendauer und einer Nässedauer von 15% bis 20% als Durchschnittswert aus, läßt sich ein überproportionales Ansteigen der Unfälle um etwa den Faktor 2 feststellen. Interessant ist in diesem Zusammenhang, daß Untersuchungen aus völlig verschiedenen Ländern und Regionen zu ähnlichen Gefährdungsfaktoren gelangen. So stellt Satterthwaite²⁾ in einer Untersuchung für Kalifornien fest, daß das Unfallrisiko dort bei Regen den Faktor 2 erreicht oder sogar überschreitet. Einen Gefährdungsfaktor von 2,2 berichtet Campbell für West-Virginia³⁾, und für das Gebiet der Bundesrepublik kommt Domhan zu einem ähnlichen Wert, wenn er feststellt: "Der Sicherheitsverlust bei Nässe dürfte dem Faktor 2 nahekommen".⁴⁾ Daß sich hinter derartigen globalen Gefährdungsziffern jedoch im einzelnen sehr unterschiedliche Gefährdungsgrade verbergen, die beispielsweise stark von situativen Faktoren und der Art der Straße abhängen, verdeutlichen die Zahlen von Arend, Schwenke und Zmeck. Die genannten Autoren, die ihre Untersuchung auf Berlin beschränken, ermittelten für die Auto-

1) Vgl. Kapitel 2.1.

2) S.P. Satterthwaite, An Assessment of Seasonal and Weather Effects on the Frequency of Road Accidents in California, in: Accid. Anal. + Prev. Vol. 8, London, 1976, S. 95.

3) M.E. Campbell, The Wet-Pavement Accident Problem: Breaking Through, in: Traffic Quarterly, April 1971, S. 210.

4) M. Domhan, a.a.O., S. 156.

bahn den geringsten Risikofaktor (1,2) und für Hauptverkehrsstraßen und Knotenpunkte Werte von 1,7 bzw. 1,9.¹⁾

Eine Aufschlüsselung der globalen Unfallzahlen der Bundesrepublik in Tabelle 16 zeigt dagegen, daß sich die Nässeunfälle weitgehend gleichmäßig auf die verschiedenen Straßenarten verteilen, von diesen also weitgehend unabhängig sind. Im Gegensatz zu den Ergebnissen von Arend u.a. waren 1975 Nässeunfälle auf der Autobahn sogar überdurchschnittlich häufig.

Tabelle 16: Unfälle mit Personenschaden 1975 und 1976 auf nasser Straße/Straßenart

	Innerorts	Außerorts (ohne BAB)	BAB
1975	19,3%	19,8%	24,2%
1976	22,8%	21,1%	21,1%

Die Prozentzahlen weisen die relativen Anteile am jeweiligen Unfallgeschehen "innerorts", "außerorts" und "BAB" aus. Quelle: Vgl. Tabelle 15.

Desweiteren scheinen die verschiedenen Verkehrsteilnehmergruppen unterschiedlich stark vom Anstieg des Regenrisikos betroffen zu sein. So weist eine vergleichende Untersuchung der OECD auf Forschungsergebnisse hin, die belegen, daß die Gefahren für Fußgänger bei Regen wesentlich stärker ansteigen. Die Erhöhung des Risikos für Fußgänger erreicht in verschiedenen Untersuchungen die Faktoren 6 und 8, wobei der

1) Vgl. Arend, Schwenke, Zmeck, a.a.O., S. 115.

Faktor 8 sich auf Regen bei Dunkelheit bezieht.¹⁾ Dieses Ergebnis steht keineswegs im Gegensatz zu dem Ergebnis der Tabelle 9 in Kapitel II. 2.1, das eine Abnahme der PKW-Fußgängerkollisionen bei Nässe gegenüber trockenem Wetter ausweist, da in dieser Tabelle der Rückgang der Verkehrsbeteiligung von Fußgängern bei Regen nicht berücksichtigt ist. Legen Fußgänger bei Regen beispielsweise nur noch 50% der Wege zurück, die sie bei Trockenheit gehen würden, und bleibt die Unfallrate unverändert, hat sich ihr Risiko verdoppelt. In diesem Zusammenhang erweist sich die Kombination von Regen und Dunkelheit als besonders gefährlich. So stellt die OECD-Studie²⁾ fest, daß dem Zusammenreffen von Dunkelheit und Regen bzw. Nässe die schwerwiegendsten Einschränkungen, insbesondere bezüglich der Sichtverhältnisse, zuzurechnen seien. Wie stark der Einfluß der Dunkelheit in diesem Zusammenhang ist, belegen die Zahlen von Brühning, Hippchen, Weissbrodt³⁾ in einem Forschungsbericht über Nachtunfälle. Die Autoren gehen von einem Gesamtanteil von 22,5% Nässeunfällen (Unfälle mit zwei Beteiligten) aus.

1) Vgl. OECD, Adverse Weather, Reduced Visibility and Road Safety, Paris, 1976, S. 17

2) ebenda, S. 19

3) E. Brühning, L. Hippchen, G. Weissbrodt, Nachtunfälle, Forschungsbericht der Bundesanstalt für Straßenwesen, Köln, 1978.

Tabelle 17: Anteil der Nässeunfälle bei Tag und Nacht¹⁾

	Unfälle bei Tag(einschl. Dämmerung)	Unfälle bei Nacht	Gesamt
Straßenzustand:			
trocken	80,4%	61,6%	75,7%
nass	18,1%	35,7%	22,5%
Eis/Schnee	1,5%	2,7%	1,8%
	100% N=156.464	100% N=50.909	100% N=207.373

Die Tabelle 17 zeigt, daß die Unfallanteile auf nasser Straße bei Nacht mit 35,7% nahezu doppelt so hoch liegen wie am Tage (18,1%). Daß es sich tatsächlich um den kumulierten Effekt von Nässe und Dunkelheit handelt, verdeutlicht auch die Tatsache, daß Dunkelheit allein einen wesentlich geringeren Steigerungseffekt auf die Unfallrate aufweist.²⁾

Es wäre nun zu vermuten, daß auch die Intensität des Regens einen Einfluß auf das Unfallgeschehen hat. Diese Vermutung konnte bisher nicht bestätigt werden, vielmehr kommt Haghighi-Talab in einer Untersuchung englischer Verhältnisse zu dem Ergebnis, daß mäßiger und starker Regen in statistischer Sicht

1) E. Brühning, L. Hippchen, G. Weissbrodt, Nachtunfälle, Forschungsbericht der Bundesanstalt für Straßenwesen, Köln, 1978, S. 83.

2) Vgl. B.E. Sabey, Road Accidents in Darkness. TRRL Report LR 536, 1973.

ähnliche Effekte auf das Unfallgeschehen ausüben.¹⁾ Dagegen deutet die Auswertung von Unfalldaten darauf hin, "daß ein überaus großer Anteil der Unfälle bei Nässe sich entweder zu Beginn oder kurze Zeit nach dem Einsetzen der Regenfälle ereignet".²⁾

Zusammenfassend ist festzustellen, daß es zwar schwierig ist, den Einfluß von Regen und Nässe als Risikofaktor zu isolieren, daß aber dennoch die Erkenntnis als gesichert gilt, daß Regen den stärksten Effekt auf das Unfallgeschehen auf der Straße ausübt. Zu diesem Ergebnis kommt auch die mehrfach zitierte vergleichende Untersuchung der OECD,³⁾ die die Verhältnisse in zahlreichen Mitgliedsländern untersucht. Welche Beeinträchtigungen durch Regen und Nässe hervorgerufen werden, soll im folgenden analysiert werden.

3.1.2.2 Durch Nässe verursachte Rutschgefahr

Das Problem der durch Nässe verursachten Rutschgefahr hat die Verkehrstechniker, Fahrzeug- und Reifenhersteller sowie die Straßenbauingenieure in den letzten Jahrzehnten intensiv beschäftigt, so daß hierzu eine Vielzahl von Erkenntnissen vorliegt. In Anbetracht des umfangreichen Forschungsmaterials zu diesem Thema sollen an dieser Stelle nur einige zen-

-
- 1) D. Haghghi-Talab, An Investigation into the Relationship between Rainfall and Road Accident Frequencies in two Cities, in: Accid. Analysis + Prevention, Vol. 5, 1973, S. 349.
 - 2) H. Knoflacher, Ergebnisse und Erfahrungen der Unfallauswertung, in: Berichte des Instituts für Straßen- und Verkehrswesen der TU Berlin, Heft 2, Internationales Colloquium über Straßengriffigkeit und Verkehrssicherheit bei Nässe, 5. + 6. Juni 1968, Berlin, S. 151.
 - 3) OECD-Report, Adverse Weather, Reduced Visibility and Road Safety, a.a.O., S. 17.

trale Ergebnisse berichtet werden, die das objektive Risiko, hervorgerufen durch die Rutschgefahr bei Nässe, beschreiben, und die gleichzeitig Gegenstand der Wahrnehmung oder Reflektion des Fahrers sind.

Als zentraler Faktor, der über das Ausmaß der aktuellen Rutschgefahr entscheidet, ist der Kraftschluß zwischen Reifen und Fahrbahn anzusehen. Unter Kraftschluß versteht man "einen aus Adhäsion, Reibung und Verzahnung" bestehenden Zustand, bei dem die zwei zusammenwirkenden Oberflächen des Reifens und der Fahrbahn die maximal übertragbaren Kräfte bestimmen.¹⁾ Gemäß der genannten Definition bestimmt sich die Größe des Kraftschlusses aus Elementen des Reifens, des Fahrzustands und der Straße:

Als wichtigste Faktoren¹⁾ für den Kraftschluß auf nassen Straßen sind zu nennen:

- Fahrgeschwindigkeit
- Reifeneigenschaften
(z.B. Bauart, Profilart, Profiltiefe, Luftdruck, ferner die augenblickliche Belastung des Reifens)
- Bewegungsablauf des Reifens
(Ablauf unter Schlupf oder blockiertes Rad)

1) Vgl. J. Dames, Reibungsbeiwerte bei verschiedenen Wasserfilmdicken, eingeschlossen dicke Wasserschichten, in: Straßenbau und Straßenverkehrstechnik, Heft 189, Hrsg. v. Bundesminister für Verkehr, Bonn, 1975, S. 103; oder auch D. Grunow, Fahrbahngriffigkeit und Fahrverhalten von PKW beim Bremsen in der Kurve, TÜV-Rheinland, Köln, 1979, Heft 10.

- Mikro- und Makrorauheit der Straßenoberfläche
- Wasserfilmdicke auf der Fahrbahn

Nun zeigen Messungen, daß die Griffigkeit von Straßen im trockenen Zustand im allgemeinen sehr hoch ist und Unterschiede zwischen Straßen verschiedener Bauart gering sind.¹⁾ Bei Nässe ändert sich das Bild dahingehend, daß nicht nur die Griffigkeit der Straßen sinkt, sondern daß gleichzeitig die Unterschiede zwischen verschiedenen Fahrbahndecken größer werden. Hierbei spielt nicht nur die Deckenart der Fahrbahn eine wesentliche Rolle - bekanntermassen sind Pflasterdecken bei Nässe besonders glatt und Zement- und bituminöse Decken weniger rutschgefährlich²⁾ -, sondern auch der Abnutzungsgrad der Straße eine große Rolle. Abnutzung bedeutet in diesem Zusammenhang ein Abschleifen der Fahrbahnoberfläche und eine damit verbundene Verringerung der Rauigkeit. Die Minderung der Rauigkeit wirkt sich in doppelter Weise negativ aus: Sie verringert den Verzahnungseffekt zwischen Reifen und Fahrbahn, gleichzeitig reduziert sich die Aufnahmefähigkeit von Nässe in den Rauhtiefen.

Um bei Nässe Kräfte vom Reifen auf die Straße übertragen zu können, ist es erforderlich, das zwischen Reifen und Straße befindliche Wasser zu verdrängen. Wie Kummer + Meyer zeigen, vollzieht sich dieser Prozeß in zwei Schritten: "Im ersten Schritt wird die Masse des Wassers, auf die der vordere Teil der momentanen Reifenaufstandsfläche trifft, verdrängt. Dieser Vorgang wird weitgehend bestimmt durch die Trägheitswir-

1) Vgl. K.H. Schulze, Zur Bewertung der Griffigkeit von nassen Straßenoberflächen, in: Straße und Autobahn, 6, 1964, S. 208.

2) Ebenda, S. 209.

kungen der Flüssigkeit und durch den wirksamen Querschnitt der Fluchtwege, die das Wasser in dem Reifenprofil und in der Straßenoberfläche findet. Um eine gute Dränage zu erzielen, bedarf es einer Grobrauheit der Straßenoberfläche und einer 'offenen' Reifenlaufläche. Im zweiten Schritt wird der verbleibende Flüssigkeitsfilm, der immer noch den Gummi der Reifenlaufläche von den Bestandteilen der Straßendecke (Gestein und Bindemittel) trennt, mehr und mehr beseitigt. Hier sind die maßgebenden Faktoren die Viskosität der Flüssigkeit, die Mikrorauheit der Mineralpartikel, die Härte des Gummis der Reifenlaufläche und die Güte des 'Wischeffektes' der führenden Kanten der Profilrippen der Reifenlaufläche."1)

Dem Kraftfahrer sind die komplizierten physikalischen Vorgänge, die über seine Sicherheit entscheiden, weitgehend unbekannt. Für ihn konzentriert sich das Problem der Rutschgefahr bei Nässe in der Regel auf zwei oder allenfalls drei Faktoren.

Als wichtigster Faktor steht dabei die Wahl der Geschwindigkeit im Vordergrund. Hier trifft der Fahrer aufgrund seiner Erfahrungen und seiner Beurteilung der Situation ständig Entscheidungen, die seine Sicherheit beeinflussen.

Der zweite Faktor, der dem Fahrer in der Regel vertraut ist, und auf den er ebenfalls einen gewissen Einfluß hat, betrifft die Profiltiefe des Reifens. Hier beschränkt sich der Einfluß allerdings auf die Wahl des Zeitpunkts der Erneuerung, also auf die Definition von "sicheren" Profilhöhen.

1) H.W. Kummer + W.E. Meyer, Versuch der Festlegung von Anforderungen an die Griffigkeit von Hauptverkehrsstraßen außerhalb von Ortschaften, in: Bericht des Instituts für Straßen- und Verkehrswesen der TU Berlin, Heft 2, Internationales Colloquium über Straßengriffigkeit und Verkehrssicherheit bei Nässe, 5. + 6. Juni 1968, Berlin, S. 16 - 17.

Als dritter Faktor kann die Wahrnehmung der Fahrbahndecke einbezogen werden. Hier hat der Fahrer allerdings nur die Möglichkeit, aus Erfahrungen auf bestimmte Glättegrade zu schließen und hierauf durch entsprechende Geschwindigkeitswahl zu reagieren.

Bedeutsam ist in diesem Zusammenhang, daß die Faktoren Profiltiefe und Geschwindigkeit in einer engen Wechselbeziehung zueinander stehen. Diese ist dem Kraftfahrer in der Regel bekannt, und zwar in der Weise, daß er weiß, daß mit sich verringernder Profilhöhe die auf Nässe gefahrlos zu fahrenden Geschwindigkeiten sinken. In welchem Umfang dies der Fall ist, dürfte der Mehrzahl der Kraftfahrer allerdings nicht bekannt sein. Wenn man etwa bedenkt, daß auf die Hälfte ihrer Profilstärke abgefahrene Reifen (Restprofil: 4 mm) bei Nässe und höheren Geschwindigkeiten bereits eine erheblich verschlechterte Kraftschlußgrenze aufweisen, wird deutlich, daß mögliche Gefährdungen viel früher einsetzen als allgemein angenommen wird. So weist Schulze ausdrücklich darauf hin, daß "in dem weiten Übergangsbereich zwischen etwa 1 mm und 4 mm Profiltiefe ein ungünstiger Einfluß des Abnutzungszustands des Reifenprofils auf das Unfallgeschehen bei Nässe weder auszuschließen noch mit Sicherheit anzunehmen ist.¹⁾

In diesem Zusammenhang spielt die vom Gesetzgeber festgelegte Mindestprofiltiefe von 1 mm für die Beurteilung des Risikos durch den Kraftfahrer eine wesentliche Rolle. Dieser Grenzwert, der keineswegs technisch-physikalisch begründet ist, stellt quasi eine Minimalanforderung an den Reifen dar, er wird jedoch von den Fahrern häufig als eigentliche Risikoschwelle verstanden. In welchem Umfang die Bedeutung

1) K.H. Schulze, Unfallzahlen und Straßenruffigkeit, in: Untersuchungen über die Verkehrssicherheit bei Nässe, Straßenbau und Verkehrstechnik, Heft 189, Bonn, 1975, S. 16.

der Reifen tatsächlich unterschätzt wird, zeigt sich daran, daß nach einer Untersuchung von Knoflacher bei 50% der Glätteunfälle mittelmäßige oder schlechte Reifenprofile anzutreffen waren.¹⁾

Auf der anderen Seite ist festzustellen, daß das Geschwindigkeitsverhalten der Kraftfahrer vielfach der Nässe nicht angepaßt ist. So berichtet Domhan²⁾, daß bei Nässe im Durchschnitt zwar etwas langsamer gefahren wird, allerdings sank die Durchschnittsgeschwindigkeit nach Beobachtungen auf der Autobahn nur um 3km/h. Es wurde ferner ermittelt, daß sich die Zahl der sehr schnell fahrenden Fahrzeuge (über 150 km/h) um 33% verringerte. Die besondere Problematik, die sich generell hinter unangepaßten Geschwindigkeiten verbirgt, liegt darin, daß der Grad der nutzbaren Reibung sich mit wachsender Geschwindigkeit vermindert, wobei gleichzeitig die Anforderungen an die Reibung, etwa beim Bremsen oder bei Kurvenfahren im Quadrat der Geschwindigkeit steigen.

Ein besonderes Problem stellt in diesem Zusammenhang das "Aquaplaning" dar. Unter "Aquaplaning" versteht man den vollständigen Verlust der Kraftübertragung vom Fahrzeug auf die Fahrbahn, ausgelöst durch einen über den Rauhsitzen des Fahrbahnbelags vorhandenen, geschlossenen Wasserfilm.³⁾

Wie die Ausführungen über die subjektive Bewertung von Regen und Nässe für die Fahrsicherheit später zeigen werden, handelt es sich hier um ein Phänomen, das außerordentlich gefürchtet wird. Ohne auf die Gründe für diese - möglicherweise überzogene - Furcht an dieser Stelle näher

1) Vgl. H. Knoflacher, a.a.O., S. 155.

2) Vgl. M. Domhan, a.a.O., S. 155

3) A. Holderbaum, Hydraulische Untersuchungen zur Ermittlung der Wasserfilmdicken auf beregneten Fahrbahnoberflächen, Dissertation, Darmstadt 1978, S. 5

einzugehen, sei hier nur vermerkt, daß die Auswertung von Unfällen zu dem Ergebnis führt, "daß im Bereich üblicher Fahrgeschwindigkeiten und regulärem Dauerregen der Vorgang des vollständigen Aufschwimmens der gesamten Reifenaufstandsfläche als Unfallursache eine eindeutig untergeordnete Rolle spielt".¹⁾

Tatsächlich handelt es sich bei der Mehrzahl der Regen- und Nässeunfälle nicht um Aquaplaningunfälle, sondern um Rutsch- und Schleuderunfälle bei herabgesetzten Haftreibungsbeiwerten.

3.1.2.3 Durch Nässe verursachte Sichtbehinderungen

Wie eingangs bereits erwähnt wurde, vergrößern Regen und Nässe nicht nur die Rutschgefahr, sie verursachen zusätzlich Sichtbehinderungen, die insbesondere bei Nacht erhebliche Probleme aufwerfen.

Die Beeinträchtigungen, die durch Regen hervorgerufen werden, resultieren aus der Tatsache, daß es auf der einen Seite bei Regen zu einer Reduktion der Sicht kommt und zum anderen die Blendung bei Nacht wesentlich vergrößert wird.

Die Reduktion des Sehens wird zum einen durch Wasser, ggf. vermischt mit Schmutz, auf der Windschutzscheibe hervorgerufen. Außerdem können die in der Luft vorhandenen Regentropfen die Sicht verringern. Bei Tage hängt die durch den Regen hervorgerufene Beeinträchtigung der Sicht weitgehend

1) A. Slibar, Der Vorgang des "Aquaplaning" in strenger Berücksichtigung der Wasserfilmdicken, der Reifenaufstandsflächen, der Profilgestaltung und der Fahrbahnbeschaffenheit, Bundesministerium für Bauten und Technik, Straßenforschung, Heft 26, Wien 1974, S. 21.

von der Regenmenge ab. Bei Nacht spielt die Tropfengröße eine bedeutende Rolle, wobei kleine Tropfen ein größeres Problem darstellen als stärkere Regenmengen.¹⁾

Unter kleineren Tropfen sind hierbei solche mit einem Durchmesser kleiner als 0,5 mm zu verstehen. Im Volksmund spricht man bei dieser Tropfengröße von Nieselregen. Die Beeinträchtigungen, die sie hervorrufen, resultieren aus einer Verringerung des Kontrasts und einer Verringerung der Strukturierung des Hintergrundes. Allein bei Nieselregen, der Sichtbeeinträchtigungen auf 200 - 500 Meter bewirken kann, bestehen bei Tage Sichtbeeinträchtigungen. Bei Regen mit größerer Tropfengröße liegt die Sicht in der Regel kaum unter 3.000 Meter. Die geringe Sichtbeeinträchtigung bei Tage tritt selbstverständlich nur dann auf, wenn der Fahrer auf geeignete Scheibenwischer zurückgreifen kann. In diesem Zusammenhang zeigen Forschungsergebnisse, daß für die Wischergeschwindigkeit Grenzwerte existieren, die zu überschreiten keine Verbesserung der Sichtbedingungen ergibt.²⁾

Eine wesentlich stärkere Beeinträchtigung der Sicht als die eben geschilderte Reduktion durch Regen und Wasser auf der Scheibe stellt die Blendung bei Nacht und Nässe dar. Unter Blendung versteht man einen Zustand, bei dem durch eine sehr unterschiedliche Verteilung der Leuchtdichte im Gesichtsfeld das Sehvermögen herabgesetzt (physiologische Blendung) und und ein Störgefühl (psychologische Blendung) hervorgerufen wird.³⁾ Die stark differenzierte Leuchtdichteverteilung

1) Vgl. R.S. Morris, J.M. Mounce, J.W. Button, N.E. Walton, Visual Performance of Drivers During Rainfall, in: Transportation Research Record 628, 1977, S. 19 - 25

2) Ebenda, S. 25

3) Vgl. H. Jauker, Der Einfluß trockener und nasser Fahrbahndecken auf den Erkennungsabstand von Kraftfahrern in Blendungssituationen, Dissertation, Tübingen 1980.

kommt dadurch zustande, daß die Fahrbahn und die Fahrbahn-
umgebung eine geringe Leuchtdichte besitzen, wogegen Fahr-
zeugscheinwerfer und deren Reflexlichter eine hohe Leucht-
dichte aufweisen. Physiologisch führen zwei Prozesse zur
Verringerung der Sehleistung bei Blendung: Zum einen kommt
es im Umkreis des Bildes der Blendquelle auf der Netzhaut zu
Streukreisen, zum anderen erfolgt eine diffuse Streuung des
Lichts im Augapfel selber, die zu einer Aufhellung des
Augeninnern führt. Vom letzteren Phänomen sind ältere Per-
sonen durch eine altersbedingte Eintrübung des Glaskörpers
und der Linse stärker betroffen als jüngere. Beide Phänomene
"führen zu einer relativen Angleichung der Leuchtdichte-
unterschiede der abgebildeten Dinge auf der Netzhaut, zu
einem 'Einebnen der Kontraste', so daß Dinge, die vor der
Blendung möglicherweise gerade noch sichtbar waren, nun
nicht mehr sichtbar sind, weil sie nicht mehr genügend
Leuchtdichteunterschied zum Hintergrund haben, den zum Wahr-
nehmen notwendigen Schwellenkontrast also nicht mehr er-
reichen".²⁾

Bei Regen und Nässe vergrößern sich die Gefahren der Blen-
dung dadurch, daß der Wasserfilm, der die Sichtgegenstände
überzieht, die Reflexionseigenschaften verändert und die
Blendung verstärkt. Die Veränderung der Reflexion zeigt sich
in einer Verringerung der diffusen Reflexion, und bei
flachen Einfallswinkeln des Lichts wird dieses überwiegend
spiegelnd reflektiert. Dabei geht die spezifische Leucht-
dichte der Oberfläche auf einen Bruchteil der Leuchtdichte
im trockenen Zustand zurück.²⁾

Zusätzlich erschwerend wirkt sich in einer derartigen Si-
tuation die Tatsache aus, daß Scheinwerfer und Leitein-

2) H. Jauker, a.a.O., S. 3.

1) Vgl. M. Domhan, a.a.O, S. 154.

richtungen durch Sprühfahnen verschmutzen, und auf diese Weise eine weitere Sichtverschlechterung bewirken. Ob und ggf. inwieweit diese Beeinträchtigungen den Fahrer belasten, soll im folgenden Abschnitt gezeigt werden.

3.1.3 Die subjektive Bewertung von Regen und Nässe

Wie die Ausführungen über die subjektive Beurteilung von Witterungsrisiken gezeigt haben, rangieren starker Regen und Nieselregen auf der Gefährdungsskala deutlich hinter Glatteis, Nebel und Schnee. Aus den relativ niedrigen Rangplätzen 4 und 9 (vgl. Tabelle 11 in Abschnitt II. 2.2) für starken Regen und Nieselregen darf man allerdings nicht schließen, daß Kraftfahrer Regen generell für ungefährlich halten.

Um die subjektive Bewertung der durch Regen hervorgerufenen Gefahren sichtbar zu machen, sollen im folgenden zunächst die Befürchtungen geschildert werden, die der Kraftfahrer mit dem Auftreten von Regen verbindet, wobei hierbei insbesondere das Problem des Aquaplaning eine wichtige Rolle spielt. In einem weiteren Schritt wird dann gezeigt, auf welche nässeinduzierten Probleme sich das subjektive Risikobewußtsein insbesondere richtet, und schließlich wird das Problem einer generellen Geschwindigkeitsbegrenzung bei Regen angesprochen.

Wie die folgende Tabelle 18 zeigt, verbindet die Mehrzahl der Kraftfahrer mit den Gefahren bei Regen insbesondere das Risiko von Aquaplaning. Über die Hälfte der Kraftfahrer fürchtet bei Regen den hiermit verbundenen vollkommenen Verlust der Kontrolle über das Fahrzeug. 29% der Befragten erklären, Angst davor zu haben, ins Schleudern zu geraten oder sich zu drehen, und etwas geringer ist die Zahl derer,

die befürchten, in Kollisionen verwickelt zu werden. 17% schließlich behaupten von sich, bei Regen keinerlei Befürchtungen zu haben. Gleichzeitig verdeutlicht Tabelle 18, daß Frauen tendenziell häufiger als Männer Aquaplaning und unkontrollierte Schleuderbewegungen fürchten. Dieses Ergebnis mag damit zusammenhängen, daß Frauen ihre Fahrfertigkeiten ein wenig geringer einschätzen als Männer dies tun.¹⁾

Tabelle 18: Befürchtungen bei Regen/Geschlecht

	Frauen	Männer	Gesamt
1. Befürchtung von Aquaplaning, das heißt, vollkommen die Kontrolle über das Fahrzeug zu verlieren	58%	50%	53%
2. Befürchtung, mit meinem Fahrzeug ins Schleudern zu geraten	28%	22%	24%
3. Befürchtung, daß andere auf mein Fahrzeug auf-fahren	15%	18%	17%
4. Befürchtung, auf andere Verkehrsteilnehmer auf-zuprallen oder aufzu-fahren	16%	16%	16%
5. Befürchtung, mit dem Ge-genverkehr zu kollidieren	5%	6%	6%
6. Befürchtung, mich auf der Straße unbeabsichtigt zu drehen	5%	5%	5%
keinerlei Befürchtungen bei Regen	16%	18%	17%
Doppelnennungen möglich	N=369	N=625	N=994

1) Vgl. D. Ellinghaus, Wirkungszusammenhang Fahrer-Fahr-zeug, Forschungsbericht der Bundesanstalt für Straßen-wesen, Bd. 75, Köln 1982, S. 112-113.

Vergleicht man das Ergebnis der Tabelle 18 mit den im vorangegangenen Abschnitt berichteten Ergebnissen zum Problem des Aquaplaning, so zeigt sich, daß dieses Phänomen seitens der Kraftfahrer teilweise falsch beurteilt wird. Zwar entspricht die Vorstellung über die Gefährlichkeit des Fahrzustands, der bei Aquaplaning entsteht, weitgehend der realen Gefährdung, nur über die Häufigkeit des Auftretens des Phänomens Aquaplaning herrschen falsche Annahmen. Es ist davon auszugehen, daß die Häufigkeit von Aquaplaning in wesentlichem Umfang überschätzt wird. So wird etwa in Intensivgesprächen, sobald das Thema Regen zur Sprache kommt, seitens der Befragten häufig auf das Problem des Aquaplaning verwiesen. Wie wenig präzise die Sachkenntnis über das Problem ist, wird auch daran deutlich, daß Gesprächspartner darauf hinweisen, daß es spezifische Reifen gibt, die die Aquaplaninggefahr erheblich reduzieren. Der Hinweis eines Befragten "Ich habe breitere Reifen wegen der Aquaplaninggefahr" mag als Beleg gelten, wie realitätsfern die Vorstellungen über das Problem der Wasserglätte sind.

Für diese Fehleinschätzungen lassen sich verschiedene Ursachen anführen. Zum einen hat die Mehrzahl der Fahrer keine präzisen Vorstellungen darüber, welche Form des Rutschens mit dem Begriff Aquaplaning gemeint ist. Für viele bedeutet jede Form des Rutschens auf nasser Straße bereits Aquaplaning. Zum anderen hat sich dieser Begriff im Bewußtsein der Fahrer verfestigt, weil er in den vergangenen Jahren häufig von den Medien aufgegriffen und inzwischen sogar in die Beschreibung aufgenommen worden ist. So findet man heute an besonders gefährdeten Stellen Zusatzschilder mit dem Wort "Aquaplaning".

Aquaplaning ist damit im Volksmund quasi zum Symbolwort für die Risiken regennasser Fahrbahnen geworden.

Daß dieses Wort dabei von fremdsprachenvertrauten Schichten langsam zu den weniger gebildeten Gruppen durchsickert, wird daran deutlich, daß 58% derjenigen, die das Abitur als Schul-

abschluß haben, Aquaplaning als Gefahr nennen. Der entsprechende Prozentsatz für Volksschüler ohne Lehre liegt bei nur 47%. Dafür ist in letzterer Gruppe der Anteil derer, die befürchten, bei Regen ins Schleudern zu geraten, mit 31% besonders hoch (Abiturienten: 24%).

Für die Verkehrssicherheitsarbeit ergibt sich aus dem geschilderten Sachverhalt, daß es möglicherweise zweckmäßig ist, in der Öffentlichkeit auch weiterhin den Begriff des Aquaplaning in einem weiteren Sinne zu benutzen als dies die physikalisch-technische Definition eigentlich zuläßt. Wenn man bedenkt, daß Regen als Alltagsphänomen in seinen Auswirkungen auf die Verkehrssicherheit eher unterschätzt wird, kann es sinnvoll sein, die hemmenden Wirkungen, die von dem Wort Aquaplaning auszugehen scheinen, zur Reduktion von Geschwindigkeiten bei Regen zu nutzen.

Bedeutsam ist in diesem Zusammenhang, daß nach den vorliegenden Ergebnissen jüngere Fahrer eher als ältere Befürchtungen in Richtung Aquaplaning zeigen. Wie die folgende Tabelle 19 zeigt, wächst stattdessen bei älteren Fahrern die

Tabelle 19: Wandel der Befürchtungen bei Regen/Alter

	Alter		
	-34 Jahre	35-54 Jahre	55 Jahre und älter
a) Befürchtung von Aquaplaning	55%	54%	44%
b) Befürchtung, daß andere auf mein Fahrzeug auffahren	13%	18%	24%
	N=382	N=466	N=146

Furcht, daß andere Verkehrsteilnehmer bei Regen auf das eigene Fahrzeug auffahren. Hier zeichnet sich eine altersabhängige Umstrukturierung der Beurteilung von Witterungsrisiken ab, für die sich im weiteren Verlauf der Untersuchung weitere Anhaltspunkte finden. Wahrscheinlich sind diese Veränderungen das Resultat genereller Einstellungs- und Verhaltensentwicklungen, die im höheren Alter den Fahrstil defensiver werden lassen.

Die Angst vor Aquaplaning ist nun keineswegs die einzige Befürchtung, die Kraftfahrer mit dem Auftreten von Regen verbinden. Daher soll im folgenden gezeigt werden, welchen Stellenwert spezifische Gefahren haben und in welchem Umfang Kraftfahrer mit dem Auftreten bestimmter Probleme rechnen. Fragt man die Kraftfahrer konkret nach den Gefahren, die durch Regen hervorgerufen werden, so zeigt sich, daß sowohl die durch Nässe hervorgerufene Glätte wie auch die Beeinträchtigung der Sicht Phänomene darstellen, die den Fahrern weitestgehend bewußt sind. Von der Bedeutung her rangiert dabei das Glätterisiko deutlich vor der Sichtbeeinträchtigung. Tabelle 20 macht diesen Sachverhalt deutlich:

Tabelle 20: Beurteilung von durch Regen hervorgerufene Gefahren

		Die Gefahr, die durch längere Bremswege auf regennasser Straße hervorgerufen wird, ist	Die erhöhte Rutschgefahr beim Autofahren, die durch Regen hervorgerufen wird, ist	Die Gefahr, die durch Sichtbeeinträchtigung bei Regen hervorgerufen wird, ist beim Autofahren
sehr groß	(1)	30%	24%	11%
groß	(2)	41%	42%	31%
mittelgroß	(3)	24%	25%	41%
gering	(4)	4%	8%	15%
sehr gering	(5)	1%	1%	2%
N=994		100%	100%	100%
Durchschnittswert		2,0	2,2	2,7

Die Kraftfahrer sehen demnach die wesentlichen Gefahrenpunkte in einer Verlängerung des Bremsweges und erhöhter Rutschgefahr. Die durch Regen hervorgerufenen möglichen Beeinträchtigungen der Sicht werden demgegenüber von der Mehrzahl der Befragten als nicht so wesentlich eingestuft. Männer und Frauen unterscheiden sich in der Beurteilung der Gefahren nicht voneinander. Demgegenüber sind auch hier bestimmte altersabhängige Einflüsse feststellbar. Dabei wirkt sich der Faktor Alter in der Weise aus, daß mit zunehmendem Alter die durch Regen hervorgerufenen Gefahren zunehmend geringer eingeschätzt werden. So halten 44% der bis 54 Jahre alten Fahrer die Sichtbeeinträchtigungen, die durch Regen hervorgerufen werden, für sehr groß oder groß, der entsprechende Prozentsatz für die älteren Fahrer über 55 Jahre liegt demgegenüber nur bei 33%. Dieses Ergebnis überrascht insofern, als bekannt ist, daß durch den physiologischen Abbau die Sehleistungen älterer Fahrer sinken, und deren Blendung durch Trübung der Medien im Auge wächst. Da auch bei der Beurteilung anderer durch Regen verursachter Gefahren ältere Fahrer die Risiken niedriger einschätzen - so sind 75% der Fahrer unter 34 Jahren der Meinung, daß die Gefahr durch die Verlängerung der Bremswege auf nasser Fahrbahn als sehr groß oder groß eingestuft werden müssen, die entsprechende Zahl liegt für die über 55-jährigen bei 62% - bestätigt sich hier die Vermutung einer altersabhängigen Beurteilung der Risiken bei Nässe. Die Ergebnisse deuten darauf hin, daß mit zunehmendem Alter Regen als weniger gefährlich erlebt wird. Dieses Ergebnis mag mit der wachsenden Fahrerfahrung älterer Fahrer, aber auch, wie oben bereits erwähnt, mit einer Verschiebung der Risikobereitschaft zusammenhängen.

Gestützt wird die Annahme ebenfalls durch Ergebnisse auf die Frage nach der Auftretenswahrscheinlichkeit bestimmter nässeinduzierter Probleme. Auch hier zeigt sich, daß ältere Fahrer zum Beispiel die Wahrscheinlichkeit, bei Regen ins Schleudern zu geraten, für geringer halten als jüngere

Fahrer. Für Fahrer über 55 Jahre liegt der entsprechende Prozentsatz bei 43%, für die jüngeren Fahrer bei 55%.

Wie die Befragten generell die Wahrscheinlichkeiten des Auftretens bestimmter Probleme einschätzen, zeigt die folgende Tabelle 21. Dabei wird zwischen Rutsch- und Sichtproblemen unterschieden.

Tabelle 21: Vermutete Wahrscheinlichkeit des Auftretens spezifischer Gefahren bei Regen

Die Wahrscheinlichkeit bei Regen				
		ins Schleudern zu geraten, ist	andere Verkehrsteilnehmer, insbesondere Fußgänger zu übersehen, ist	wichtige Hinweise wie Verkehrszeichen und Richtungsschilder zu übersehen, ist
sehr groß	(1)	15%	11%	5%
groß	(2)	38%	30%	22%
mittelgroß	(3)	31%	33%	36%
gering	(4)	14%	22%	30%
sehr gering	(5)	2%	4%	7%
N=994		100%	100%	100%
Durchschnittswert		2,5	2,8	3,1

Die Tabelle verdeutlicht, daß dem Auftreten von Sichtbehinderungen eine wesentlich geringere Wahrscheinlichkeit zuerkannt wird als der Schleudergefahr.

Regen stellt sich somit für den Kraftfahrer vornehmlich als ein Glätte- und Rutschproblem dar, ein Ergebnis, das durch die Auswertung der Intensivgespräche bestätigt wird. In diesen Gesprächen zeigt sich, daß Fahren bei Regen, trotz des häufigen Auftretens dieser Wetterbedingungen, als unangenehm, hindernd und störend empfunden wird. Die Intensivgespräche zeigen gleichzeitig, daß die Distanz zwischen Nieselregen und starkem Regen weit weniger groß ist als es die Witterungsgefahren-tabelle vermuten läßt. Der wesentliche Unterschied zwischen Nieselregen und einem Platzregen liegt für den Kraftfahrer darin, daß bei Nieselregen in stärkerem Maße Sichtprobleme, z.B. durch schmierende Wischer und Schlieren auftreten, zu dem sich ein Schmierfilm auf der Straße gesellt. Dagegen liegen die Probleme des Platzregens stärker im Bereich der Wasserglätte, wobei sich die Kraftfahrer allerdings auch hier der Sichtbeeinträchtigungen bewußt sind.

Gleichzeitig machen die Intensivgespräche jedoch deutlich, daß nur ein Teil der Kraftfahrer aus den Kenntnissen über erhöhte Rutschgefahr und Aquaplaning die richtigen Konsequenzen zieht. Auf die Frage, was der Fahrer tun sollte, um die durch Regen hervorgerufenen Beeinträchtigungen und Gefahren zu verringern, dominiert nicht etwa die Antwort "die Geschwindigkeit herabsetzen". Stattdessen werden eine Vielzahl von Hinweisen gegeben, die von unspezifischen Reaktionen wie "Aufmerksamkeit und Konzentration erhöhen" bis zu konkreten Handlungsanweisungen wie "bei Regen Licht einschalten", "nicht überholen" oder "nicht plötzlich bremsen" reichen. Zwar geben auch einige Fahrer Hinweise auf eine notwendige Anpassung der Geschwindigkeit, aber eben nur im Rahmen einer Vielzahl anderer Vorschläge.

Wie nun allerdings Untersuchungen über das Verhalten von Reifen auf nasser Fahrbahn zeigen, ist die Leistungsfähigkeit von Reifen bei Regen begrenzt und ein Überschreiten bestimmter Geschwindigkeiten nicht möglich.

Damit stellt sich die Frage, ob die notwendige Anpassung der Geschwindigkeit an regennasse Fahrbahnen, insbesondere auf den Straßen, auf denen normalerweise mit hohen Geschwindigkeiten gefahren wird, per Gesetz verordnet werden sollte.

Die Stellungnahme der Kraftfahrer auf die Frage, ob sie auf Autobahnen bei Regen eine generelle Geschwindigkeitsbegrenzung befürworten würden, zeigt, daß zwar die Mehrheit einer solchen Maßnahme durchaus zustimmt (71%). Betrachtet man allerdings die akzeptierten Geschwindigkeitsgrenzen, wird wiederum deutlich, daß die von höheren Geschwindigkeiten ausgehenden Gefahren bei Nässe nicht erkannt werden.

Tabelle 22: Akzeptanz einer generellen Geschwindigkeitsbegrenzung bei Regen auf Autobahnen

	%-Satz	%Satz-k
Befürworte generelle Geschwindigkeitsbegrenzung bei Regen auf der Autobahn von		
60 km/h und darunter	3%	3%
70 km/h	3%	6%
80 km/h	15%	21%
90 km/h	8%	29%
100 km/h	23%	52%
110 km/h	4%	56%
120 km/h	7%	63%
130 km/h	6%	69%
über 130 km/h	2%	71%
Befürworte <u>keine</u> Geschwindigkeitsbegrenzung	29%	100%
	100%	
	N=994	

Die Tabelle zeigt, daß der Anteil derer, die eine derartige Geschwindigkeitsbegrenzung ablehnen, mit 29% größer ist als der Teil, der eine Grenze bis 80 km/h akzeptiert (21%). Erst eine Geschwindigkeitsgrenze von 100 km/h erhält die Zustimmung von mehr als der Hälfte der Fahrer (52%). Der Durchschnittswert für die akzeptierte Geschwindigkeitsgrenze liegt bei 98,2 km/h.¹⁾ Wesentlich beeinflusst wird die Akzeptanz einer generellen Geschwindigkeitsgrenze bei Regen auf Autobahnen vom Alter der Fahrer. Während von den jüngeren Fahrern (bis 34 Jahre alt) jeder dritte (33%) eine Geschwindigkeitsbegrenzung ablehnt, sinkt die Zahl in der Gruppe der 35-54-jährigen auf 27%. Bei den älteren Fahrern über 55 Jahre beträgt der Anteil derjenigen, die eine Geschwindigkeitsbegrenzung ablehnen, sogar nur noch 22%. Dieses Ergebnis deckt sich mit den Erfahrungen anderer Untersuchungen, in denen festgestellt wurde, daß ältere Kraftfahrer hinsichtlich der Geschwindigkeitswahl zu niedrigeren Werten tendieren als junge Fahrer.²⁾

Unterschiedliche Beurteilungen findet man auch zwischen Männern und Frauen. Während von den Männern 31% eine generelle Geschwindigkeitsbegrenzung bei Nässe auf Autobahnen ablehnen, liegt der entsprechende Anteil unter den Frauen bei nur 24%. Als weiteren Unterschied zwischen den Geschlechtern findet man, daß Frauen im Vergleich zu den Männern niedrigere Geschwindigkeitsgrenzen akzeptieren. Der Durchschnittswert für die Frauen liegt bei 96 km/h, der der Männer bei 99 km/h.

Als weiteres Defizit wird in den Intensivgesprächen die mangelnde bzw. wenig differenzierte Kenntnis über den Einfluß

-
- 1) In die Berechnung dieses Durchschnittswertes sind nur diejenigen einbezogen worden, die eine Begrenzung akzeptieren. Die unterste Klasse wurde mit 60 km/h und die nach oben unbegrenzte Klasse mit 140 km/h angesetzt.
 - 2) Vgl. D. Ellinghaus + M. Welbers, Vorschrift und Verhalten, UNIROYAL-Verkehrsuntersuchung 6, Köln, o.J., S. 54ff.

der Reifen auf das Risiko bei Nässe sichtbar. Zwar weisen einige Gesprächspartner auf die Bedeutung hin, die ein "guter Reifen" und ein "gutes Profil" für die Vermeidung von Rutsch- und Aquaplaninggefahr besitzen, konkrete Vorstellungen bezüglich der Anforderungen an den Reifen sind jedoch selten anzutreffen.

Es kann davon ausgegangen werden, daß der in Abschnitt II. 3.1.2.2 geschilderte Zusammenhang zwischen schwindender Profiltiefe und wachsendem Risiko dem Kraftfahrer im Regelfall nicht völlig transparent ist. Insbesondere die Tatsache, daß bereits ein bis zur Hälfte (auf 4 mm) abgefahrenes Profil eine wesentliche Risikoerhöhung darstellen kann, scheint weitgehend unbekannt zu sein. In diesem Zusammenhang spielt sicherlich die vom Gesetzgeber vorgesehene Mindestprofiltiefe, die auf 1 mm festgelegt ist, eine wesentliche Rolle, indem die Kraftfahrer darauf vertrauen, daß Profiltiefen, die dieser Vorschrift entsprechen, auch als sicher anzusehen sind.

Die Kraftfahrer vertrauen jedoch nicht nur der vorgeschriebenen Profiltiefe, sondern ebenso der Leistungsfähigkeit der Reifen selber. Aussagen wie " die Bedeutung der Reifen bei Regen ist heute nicht mehr allzu groß, da sämtliche vorhandenen Reifen doch in etwa ideale Gummimischungen haben", verdeutlichen diese Haltung.

Im übrigen zeigt sich, daß die Diskussion über die Bereifung durch zwei Schlagworte dominiert wird, und zwar durch "Aquaplaning" und "Regenreifen". Auf den Symbolgehalt und die Fehlverwendung des Begriffs Aquaplaning wurde oben bereits hingewiesen. Bezüglich des Regenreifens herrscht vielfach die Vorstellung, daß derartige Reifen in besonderer Weise den Ansprüchen bei Regen und Nässe gerecht werden.

Faßt man die Ergebnisse zusammen, so ist festzuhalten, daß zwar die durch Regen und Nässe hervorgerufenen Probleme und Risiken vom Kraftfahrer erkannt werden, daß jedoch sowohl bei der richtigen Gewichtung von Gefahren wie auch bei der Entwicklung geeigneter Anpassungsmuster erhebliche Schwierigkeiten und Mängel auftauchen. So kristallisiert sich das Problembewußtsein um die Gefahr des Aquaplaning. Dem steht auf der anderen Seite ein wenig entwickeltes Bewußtsein über die nässegerechte Geschwindigkeitsanpassung und über erforderliche Profiltiefen von Reifen gegenüber.

3.2 Glatteis

Wie bereits an anderer Stelle festgestellt wurde, fürchtet der Kraftfahrer Glatteis mehr als alle anderen Witterungsbedingungen. Daß diesem Phänomen dennoch in der Forschung nicht der Stellenwert zugemessen wird, den man anhand dieser Bewertung erwarten könnte, liegt mit großer Wahrscheinlichkeit daran, daß das Auftreten von Glatteis ein seltenes Ereignis darstellt, das in der Regel auch nur von kurzer Dauer ist.

Die folgenden Ausführungen müssen sich daher in größerem Umfang als etwa beim Thema Regen auf diejenigen Erfahrungen und Erhebungen stützen, die als Primärerhebungen im Rahmen der vorliegenden Untersuchung durchgeführt worden sind.

In einem ersten Schritt gilt es, einige Erkenntnisse hinsichtlich der Auftretenshäufigkeit von Eisglätte und Glatteis zusammenzufassen. Hieran schließt sich eine kurze Darstellung der fahrphysikalischen Konsequenzen von Glatteis an. Als zentraler Punkt erfolgt hieran anschließend die Diskussion der Bewertungs- und Verhaltensmuster, die Kraftfahrer in Beziehung zum Glatteis entwickeln.

3.2.1 Die Häufigkeit von Glatteis

Die Häufigkeit des Auftretens von Glatteis wird in der amtlichen Statistik des Deutschen Wetterdienstes nicht ausgewiesen. Stattdessen enthalten die monatlichen Witterungsberichte Angaben über die Anzahl der Eis- und Frosttage. Die folgende Tabelle 23 gibt einen Überblick über deren Häufigkeit in 23 ausgesuchten Städten der Bundesrepublik.

Es zeigt sich, daß die Zahl der Eistage - hierunter versteht man Tage, deren Höchsttemperatur 0° nicht übersteigt - einer

erheblichen regionalen Streuung unterliegt. Während in Nordrhein-Westfalen die Zahl der Eistage 1982 relativ niedrig lag (z.B. Wuppertal: 6 Tage, Essen und Düsseldorf je 7 Tage) liegen die Werte für Bayern wesentlich höher (z.B. München: 24 Tage, Nürnberg 21 Tage).

Die Zahl der Frosttage - hierzu zählen alle Tage, an denen die Tagestiefsttemperatur die 0°-Grenze unterschritten hat - zeigt eine weitgehend parallele Ausprägung. Aachen bildet mit 41 Frosttagen das Minimum, München mit 100 Tagen das Maximum. Bezieht man die gefundenen Durchschnittswerte auf das Jahr, ergibt sich, daß rund 5 % aller Tage der genannten Städte Eistage und rund 18% aller Tage Frosttage sind. Über die tatsächliche Auftretenshäufigkeit können diese Zahlen nur insofern etws aussagen, als sie die mögliche Obergrenze des Auftretens von Glatteis bestimmen.¹⁾ Tatsächlich ist die Auftretenswahrscheinlichkeit von Glatteis jedoch wesentlich geringer. So haben Jendritzky, Stahl und Cordes das Auftreten trivialer Wetterelemente für den Raum Saarbrücken während der Periode vom 15.7.1969 - 31.12.1973 analysiert. Die Autoren kommen dabei zu folgendem Ergebnis: Glatteis und Eisglätten traten an 0,8% der Tage des Beobachtungszeitraums auf, Reifglätte an 9,4% der Tage, Schneeglätte inklusive der ersten winterlichen Glätte an 9,8% der Tage.²⁾

King weist für den Raum Stuttgart während der Jahre 1956-58 einen relativen Anteil von Eisglätte und Glatteis von 6,7% aus.³⁾ Allerdings enthält diese Zahl zusätzlich noch Tage, an denen Hagel und Matsch anzutreffen waren.

1) Hierbei ist die Situation des Eisregens bei Temperaturen über 0° außeracht gelassen.

2) G. Jendritzky, T. Stahl, H. Cordes, a.a.O., S.123.

3) Vgl. E. King, a.a.O., S. 27.

Tabelle 23: Anzahl der Eis- und Frosttage im Jahre 1982 in verschiedenen Städten der Bundesrepublik

	Eistage ¹⁾	Frosttage ²⁾
1 Aachen	8	41
2 Berlin	22	74
3 Braunschweig	16	65
4 Bremen	16	82
5 Düsseldorf	7	46
6 Essen	7	44
7 Flensburg	20	85
8 Frankfurt	16	81
9 Hamburg	19	78
10 Hannover	14	72
11 Karlsruhe	18	56
12 Kassel	19	77
13 Köln	8	75
14 Lübeck	20	69
15 Mannheim	16	60
16 München	24	100
17 Münster	9	52
18 Nürnberg	21	94
19 Saarbrücken	12	62
20 Stuttgart	16	47
21 Trier	15	56
22 Wiesbaden	15	57
23 Wuppertal	6	50
	$\bar{X}=14,96$ S= 5,29	$\bar{X}=66,22$ S=16,37

-
- 1) Eistage sind Tage, an denen die Höchsttemperatur 0° nicht überschreitet.
 - 2) Frosttage sind Tage, an denen die Tiefsttemperatur unter 0° liegt.

Quelle: Monatlicher Witterungsbericht, Amtsblatt des Deutschen Wetterdienstes, 30. Jahrgang, Nr. 13, Offenbach 1982/83.

Diese Zahlen können jedoch nur als exemplarische Beispiele gewertet werden, da das Auftreten von Glatteis ein Phänomen ist, das nicht nur von den meteorologischen Momenten des Beobachtungsgebiets, sondern zusätzlich von Rahmenbedingungen bestimmt wird, die aus landschaftlichen und baulichen Besonderheiten resultieren. Es sei hier nur an das gehäufte Auftreten von Glatteis auf Brücken erinnert.

Einschränkend kommt hinzu, daß nahezu alle vorliegenden Untersuchungen die Wetterphänomene in der Weise zählen, daß sie deren Auftreten an einem Tage als einen "Eistag" zählen. Bei dieser Art der Klassifikation wird dann nicht der tatsächliche Zeitanteil des Witterungszustandes, der möglicherweise nur wenige Stunden betrug, berücksichtigt. Da das Auftreten von Glatteis, jedoch häufig auf kürzeste Zeiträume begrenzt ist, wird mit den auf Tagen basierenden Statistiken der Zeitanteil überschätzt. Somit bleibt resumierend nur festzustellen, daß keine verlässlichen Daten über den Zeitanteil des Auftretens von Glatteis vorliegen. Es kann allerdings davon ausgegangen werden, daß es sich hier um ein Witterungsgeschehen handelt, das relativ selten ist und dessen Gesamtauftrittsdauer pro Jahr eher in Stunden als in Tagen bemessen ist.

3.2.2 Die objektive Gefährdung durch Glatteis

Die objektive Gefährdung, die durch Glatteis hervorgerufen wird, resultiert aus der Tatsache, daß sich der Kraftschluß zwischen Reifen und Straße drastisch verschlechtert. Während auf trockenen Straßen je nach Art der Fahrbahnoberfläche Gleitbeiwerte zwischen 0,65 und 0,95 erreicht werden, liegen die Gleitbeiwerte für Glatteis zwischen 0,1 und 0,2.¹⁾

1) Vgl. K.H. Schulze, Unfallzahlen und Straßengriffigkeit, a.a.O., S. 3 - 4, oder auch D. Grunow, a.a.O., S. 12 + 16

Die Werte für nasse Straßen, die in Abhängigkeit vom Straßenbelag eine wesentlich größere Variationsbreite aufweisen, liegen zwischen dem Wert für Glatteis und dem für trockene Straßen.

Wie experimentelle Untersuchungen zeigen, spielen für die Größe des Kraftschlusses sowohl die Temperatur des Eises wie auch die Geschwindigkeit eine wesentliche Rolle. Es ist davon auszugehen, daß nasses Eis mit Temperaturen nahe 0° Celsius für den Kraftfahrer die gefährlichste Situation darstellt. Bei einer Abkühlung der Eisoberfläche von 0° auf -5° verdoppeln sich die maximalen Kraftschlußbeiwerte in etwa.¹⁾ Sie liegen aber selbst bei -5° noch extrem niedrig.

Ähnlich wie auf nassen Straßen wirkt sich auch bei Glatteis eine Erhöhung der Fahrgeschwindigkeit negativ auf den Kraftschluß aus. Höhere Geschwindigkeiten verschieben außerdem die Kraftmaxima zu kleineren Schlupf- oder Schräglaufwerten.²⁾

Dagegen spielt die Profilhöhe des Reifens, der bei Nässe eine wesentliche Bedeutung zukommt, nur auf nassem Eis von 0° eine Rolle. Bei kälteren Eistemperaturen bleibt sie weitgehend ohne Einfluß. Bei Glatteis liefern in diesem Zusammenhang nur Spikes oder Ketten einen Sicherheitsgewinn. Inwieweit hier neue Reifentechnologien und Gummimischungen eine Verbesserung des Kraftschlusses zwischen Reifen und Straßen bewirken können, bleibt abzuwarten. Zwar ist bekannt, daß ungefüllter Naturkautschuk das günstigste Reibungsverhalten auf Eis zeigt, dennoch sind die Probleme

1) R. Weber, Der Kraftschluß von Fahrzeugreifen und Gummiprüfen auf vereister Oberfläche, Dissertation, Karlsruhe 1970, S. 125.

2) Ebenda, S. 125

des Glatteises durch eine Variation von Gummimischungen wahrscheinlich nicht zu bewältigen.

Zu der extremen Reduktion der Hafttreibungsbeiwerte bei Glatteis und den hieraus resultierenden Rutsch- und Schleudergefahren tritt ein zweites Gefahrenmoment hinzu, das die Gefährlichkeit dieses Witterungseinflusses noch weiter erhöht. Während es sich bei Regen, Nebel oder Schnee um triviale Witterungseinflüsse handelt, die für den Kraftfahrer bei ihrem Auftreten unmittelbar sichtbar sind, tritt Glatteis vielfach überraschend auf und wird häufig vom Kraftfahrer gar nicht oder zu spät wahrgenommen. Daß diesem Aspekt der Gefährdung eine besondere Bedeutung zukommt, werden die Ausführungen über die subjektive Risikowahrnehmung zeigen.

Die Kombination einer drastischen Reduktion des Kraftschlusses in Verbindung mit einer reduzierten Wahrnehmbarkeit dürfte im wesentlichen dafür verantwortlich sein, daß in allen Untersuchungen Glatteis und Eisglätte als die Straßen- und Wetterbedingungen dargestellt werden, die den stärksten negativen Einfluß auf das Unfallgeschehen haben.¹⁾ Da Glatteis außerdem ein Phänomen darstellt, das kurzfristig auftritt, besteht auch eine geringere Anpassungsmöglichkeit als etwa bei Schneeglätte, die im Regelfall längerfristig auftritt. Wie später noch gezeigt wird, neigen bestimmte Fahrergruppen dazu, bei Schneeglätte Fahrten gar nicht erst anzutreten. Diese Möglichkeit ist bei Glatteis nur dann gegeben, wenn bereits bei Fahrtantritt am Ort des Starts Glatteis herrscht oder bekannt ist, daß auf der geplanten Route Glatteis herrscht.

Wie das Auftreten und die Gefahren von Glatteis aus der Sicht des Kraftfahrers wahrgenommen werden, zeigen die folgenden Ausführungen.

1) Vgl. G. Jendritzky, T. Stahl, H. Cordes, a.a.O., S. 123, oder E. King, a.a.O., S. 27.

3.2.3 Die subjektive Bewertung der Glatteisgefahr

Die zentrale Befürchtung, die Kraftfahrer mit dem Auftreten von Glatteis verbinden, besteht darin, die Kontrolle über das Fahrzeug zu verlieren und ins Schleudern zu geraten. Ebenfalls weit verbreitet ist die Furcht davor, nicht rechtzeitig zum Stehen zu kommen und auf andere Verkehrsteilnehmer aufzuprallen. In diesem Zusammenhang zeigt die folgende Tabelle 24, daß die Angst davor, bei Glatteis das Fahrzeug nicht mehr sicher im Griff zu haben, bei Frauen wesentlich ausgeprägter ist als bei Männern. Frauen fürchten sowohl häufiger ins Schleudern zu geraten, wie auch sich

Tabelle 24: Befürchtungen bei Glatteis/Geschlecht

	Frauen	Männer	Gesamt
Befürchtung,...			
1) mit meinem Fahrzeug ins Schleudern zu geraten	59% ¹⁾	48% ¹⁾	52 % ¹⁾
2) ...auf andere Verkehrsteilnehmer aufzuprallen oder aufzufahren	37%	34%	35%
3) ...daß andere auf mein Fahrzeug auffahren	21%	30%	27%
4) ...mich auf der Straße unbeabsichtigt zu drehen	28%	21%	24%
5) ...mit Fahrzeugen des Gegenverkehrs zu kollidieren	20%	20%	20%
6) ...unterwegs wegen Glatteis nicht weiterzukommen	7%	9%	8%
7) keinerlei Befürchtungen bei Glatteis	3%	3%	3%
1) Mehrfachnennungen möglich	N=369	N=625	N=994

auf der Straße unbeabsichtigt zu drehen. Demgegenüber haben Männer häufiger Sorge, daß andere Verkehrsteilnehmer bei Glatteis auf ihr Fahrzeug auffahren. Wie ausgeprägt die Sorgen generell bei Glatteis sind, macht die Tatsache deutlich, daß nur 3% der befragten Kraftfahrer erklären, bei Glatteis gar keine Befürchtungen zu hegen.

Während das Alter des Fahrers und auch andere demographische Faktoren nahezu keinen Einfluß auf die Art der wahrgenommenen Gefahr haben, deutet sich an, daß sowohl die Form der Verkehrsteilnahme wie auch die Unfallererfahrung die Wahrnehmung der durch Glatteis hervorgerufenen Risiken beeinflussen.

Die folgende Tabelle 25 zeigt die Befürchtungen bei Glatteis in Abhängigkeit von den Fahrzeugen, mit denen sich die Befragten im Verkehr bewegen. Hierbei wird zwischen Personen, die ausschließlich PKW fahren, solchen, die Lastkraftwagen oder Busse und solchen, die sich auch mit Motorrädern im Verkehr bewegen, unterschieden.

Tabelle 25: Befürchtungen bei Glatteis/Art der Verkehrsbeteiligung

	Art der Verkehrsbeteiligung		
	PKW-Fahrer	LKW/Bus-Fahrer	Motorrad-Fahrer
1) Befürchtung,mit meinem Fahrzeug ins Schleudern zu geraten	52% ¹⁾	47% ¹⁾	53% ¹⁾
2) ...auf andere Verkehrsteilnehmer aufzuprallen oder aufzufahren	35%	46%	28%
3) ...daß andere auf mein Fahrzeug auffahren	27%	36%	22%
4) ...mich auf der Straße unbeabsichtigt zu drehen	24%	23%	28%
5) ...mit Fahrzeugen des Gegenverkehrs zu kollidieren	19%	20%	31%
6) ...unterwegs wegen Glatteis nicht weiterzukommen	9%	5%	4%
7) keine Befürchtungen bei Glatteis	3%	2%	8%
1) Mehrfachnennungen möglich	N=873	N=46	N=75

Da die Besetzungszahlen für die Gruppen "LKW-Fahrer" und "Motorradfahrer" sehr klein sind, dürfen die Ergebnisse der Tabelle 25 statistisch nur mit Vorbehalt interpretiert werden. In der Tendenz scheint es jedoch richtig zu sein, daß LKW-Fahrer häufiger als andere Verkehrsteilnehmer

fürchten, auf andere aufzufahren, und daß bei Zweiradfahrern die Furcht vor einer Kollision mit dem Gegenverkehr eine besonders bedeutende Rolle spielt.

Nicht nur die Art der Verkehrsbeteiligung führt zu subjektiven Verschiebungen in der Gefahrenbewertung, auch das Erlebnis, in einen Unfall verwickelt gewesen zu sein, übt einen gewissen Einfluß auf die Wahrnehmung des Risikofaktors "Glatteis" aus.

Tabelle 26 unterscheidet dabei zwischen zwei Gruppen von Unfällen, und zwar zwischen solchen, bei denen die Befragten vermuten, daß Witterungseinflüsse für das Zustandekommen des Unfalls mitverantwortlich waren, und solchen, bei denen das nicht der Fall ist. Hinter dieser Trennung verbirgt sich keineswegs der tatsächliche Einfluß des Faktors 'Wetter' auf das Unfallgeschehen, da derartige Einflüsse dem Fahrer ja vielfach gar nicht transparent sind. Stattdessen liefert diese Variable einen Hinweis darauf, inwieweit die Befragten dem Wetter einen eigenständigen Stellenwert als Unfallfaktor zumessen.

Wie die Tabelle zeigt, erhöht die Beteiligung an einem Unfall die Furcht, daß bei Glatteis andere Verkehrsteilnehmer einem selbst Schaden zufügen, sei es durch Auffahren oder durch Kollision mit dem Gegenverkehr. Diejenigen Befragten, die bei ihrer letzten Unfallbeteiligung einen Einfluß des Wetters vermuten, dem Wetter also generell einen sicherheitsbeeinflussenden Stellenwert zumessen, unterscheiden sich von anderen vor allem dadurch, daß sie häufiger befürchten, bei Glatteis auf andere aufzufahren und dafür jedoch weniger oft Angst vor unkontrollierten Schleuderbewegungen haben. Dieses Ergebnis zu erklären, ist anhand der vorliegenden Daten leider nicht möglich.

Aus den Intensivgesprächen wird allerdings deutlich, welche Gefühle der Macht- und Hilflosigkeit sich mit dem Auftreten von Glatteis verbinden. So sprechen die Befragten von

Tabelle 26: Befürchtungen bei Glatteis/Unfallbeteiligung

	Bisher nicht in Unfall ver- wickelt	In Unfall schuldig oder unschuldig verwickelt	
			Befragter vermutet Wetterein- fluß bei Unfall
			Befragter vermutet keinen Wetterein- einfluß bei Unfall
Befürchtung,...			
1) mit meinem Fahr- zeug ins Schleu- dern zu geraten	54% ¹⁾	44% ¹⁾	52% ¹⁾
2) auf andere Ver- kehrsteilnehmer aufzuprallen oder aufzufahren	35%	42%	34%
3) daß andere auf mein Fahrzeug auffahren	23%	30%	31%
4) mich auf der Straße unbeab- sichtigt zu drehen	28%	18%	20%
5) mit Fahrzeugen des Gegenver- kehrs zu kolli- dieren	17%	22%	23%
6) unterwegs wegen Glatteis nicht weiterzukommen	9%	8%	7%
7) keinerlei Be- fürchtungen bei Glatteis	3%	3%	3%
Mehrfachnennungen möglich	N=507	N=154	N=316

Schockreaktionen beim Bemerkten von Glatteis, außerdem fehlen ihnen seit dem Verbot von Spikereifen jedwede technischen Hilfsmittel, mit denen sie glauben, das Problem bewältigen zu können. Äußerungen wie "„da nutzt auch ein ABS-System nichts mehr.."oder "„bei Glatteis kann man auch mit dem besten Reifenmaterial nicht mehr viel machen.."belegen diese stark empfundene Hilflosigkeit. Die Kraftfahrer gehen nicht davon aus, daß das Problem "Glatteis" mit der Wahl spezieller Reifen zu lösen ist. Aus diesem Grunde trifft man auf zahlreiche Stimmen, die eine Wiedertzulassung von Spikereifen begrüßen würden. Haftreifen und M+S-Reifen werden auf keinen Fall als wirksame Hilfsmittel gegen die Gefahren bei Glatteis angesehen.

Da derzeit besondere technische Hilfsmittel zur Gefahrenbewältigung fehlen, entwickeln die Fahrer starke Angstgefühle. Die Angst ist zum Teil so stark, daß Kraftfahrer bei Glatteis eher als bei jeder anderen Witterung bereit sind, die Fahrt zu unterbrechen oder gar nicht erst anzutreten.

Ein wesentlicher Teil der Angst resultiert, wie eingangs bereits gesagt, aus der Tatsache, daß Glatteis häufig überraschend auftritt. Zwar haben die Kraftfahrer durchaus konkrete Vorstellungen darüber, an welchen Stellen mit Glatteis gerechnet werden muß. Sie nennen in den Intensivgesprächen Waldgebiete und Schneisen, Niederungen, Mulden und Flußtäler als Gefahrenpunkte und weisen auf die Gefahren unter und auf Brücken, an Tunnelausgängen oder in der Nähe von Kühltürmen hin. Dennoch ist fast die Hälfte (47%) der Meinung, daß man im voraus überhaupt nicht wissen kann, an welchen Stellen Glatteis auftritt. Wie Tabelle 27 zeigt, finden sich in dieser Einschätzung der Situation nur geringfügige Unterschiede zwischen Männern und Frauen.

Tabelle 27: Vorhersagbarkeit glatteisgefährdeter Stellen/Geschlecht

	Frauen	Männer	Gesamt
"An welchen Stellen Glatteis auftritt, kann man im voraus überhaupt nicht wissen".			
trifft ganz genau zu	24%	19%	21%
trifft weitgehend zu	25%	27%	26%
trifft in etwa zu	27%	28%	28%
trifft kaum zu	18%	19%	18%
trifft überhaupt nicht zu	6%	7%	7%
	100% N=369	100% N=625	100% N=994

Auch andere demographische Variablen haben nahezu keinerlei Einfluß auf diese Beurteilung.

Daß auch die Beobachtung der Wettersituation als Anhaltspunkt dafür, wann man mit Glatteis zu rechnen hat, für viele nicht ausreicht, macht die folgende Tabelle deutlich. Nur knapp die Hälfte der befragten Kraftfahrer ist der Meinung, daß man das Auftreten von Glatteis weitgehend oder genau abschätzen kann.

Tabelle 28: Vorhersehbarkeit des Auftretens von Glatteis/Geschlecht

	Frauen	Männer	Gesamt
"Wenn man auf das Wetter achtet, weiß man, wann man mit Glatteis rechnen muß".			
trifft ganz genau zu	11%	14%	13%
trifft weitgehend zu	31%	35%	34%
trifft in etwa zu	37%	32%	34%
trifft kaum zu	14%	12%	12%
trifft überhaupt nicht zu	6%	6%	6%
ohne Angabe	1%	1%	1%
	100% N=369	100% N=625	100% N=994

Die Tabelle zeigt, daß Frauen bezüglich der Vorhersehbarkeit von Glatteis tendenziell noch skeptischer sind als Männer, allerdings sind die Unterschiede nicht sehr ausgeprägt. Nachdem die beiden vorangegangenen Tabellen gezeigt haben, daß rund die Hälfte der Kraftfahrer sowohl bezüglich der Vorhersehbarkeit des Auftretens von Glatteis wie auch der Vorhersagbarkeit der Stellen, an denen Glatteis auftreten könnte, skeptisch sind, gilt es, als drittes Problem die Erkennbarkeit von Glatteis zu beleuchten. Wie die folgende Tabelle zeigt, ist dieses Problem noch gravierender als Vorhersehbarkeit und Vorhersagbarkeit. Nur jeder dritte

Autofahrer ist der Meinung, daß selbst erfahrene Kraftfahrer Glatteis auf der Straße sofort erkennen (Antwortkategorien "trifft ganz genau zu" und "trifft weitgehend zu"). Es herrscht demnach weitgehend die Vorstellung, daß nahezu jeder in die Situation kommen kann, auf Glatteis zu fahren, ohne es zu merken. Wie wenig Anhaltspunkte Kraftfahrer zur Identifikation dieser Gefahrensituation haben, machen auch die Intensivgespräche deutlich. So herrscht größte Ratlosigkeit bei der Frage: "Woran erkennen Sie, daß Glatteis auf der Straße ist". Die Antworten hierauf reichen von "...an der Fahrweise der anderen" über "...am glitzernden Straßenbelag" bis zu "...an Radioinformationen" oder "...am Eiswarngerät". Die Antworten machen deutlich, daß nur eine Minderheit sich in der Lage sieht, den Witterungszustand Glatteis durch unmittelbare Beobachtungen zu identifizieren. Vielfach fühlt sich der Kraftfahrer auf eine umwegreiche Informationsvermittlung angewiesen.

Tabelle 29: Erkennbarkeit von Glatteis/Alter

	Alter			Gesamt
	-34 Jahre	35-54 Jahre	55 Jahre u.mehr	
"Ein erfahrener Autofahrer erkennt Glatteis auf der Straße sofort"				
trifft ganz genau zu	6%	12%	6%	8%
trifft weitgehend zu	28%	23%	23%	25%
trifft in etwa zu	34%	30%	33%	32%
trifft kaum zu	24%	23%	28%	25%
trifft überhaupt nicht zu	8%	12%	10%	10%
	100% N=382	100% N=466	100% N=146	100% N=994

Es wird deutlich, daß hinsichtlich der Erkennbarkeit von Glatteis auch kein Lerneffekt feststellbar ist. Die Zahl der Skeptiker, die vermuten, Glatteis sei nicht sofort erkennbar, scheint mit höherem Alter eher noch zuzunehmen. Männer und Frauen zeigen demgegenüber keine Beurteilungsunterschiede in dieser Frage, dagegen wächst mit einem höheren Bildungsniveau ebenfalls die Skepsis, ob Glatteis immer sofort erkannt werden kann.

Faßt man die Aussagen zum Problembereich Glatteis zusammen, ist folgendes festzuhalten: Glatteis stellt denjenigen Witterungszustand dar, der seitens der Kraftfahrer am stärksten angstbesetzt ist. Diese Angst rührt nur zum Teil daher, daß die Kraftfahrer häufiger als bei anderen Witterungsbedingungen befürchten, die Kontrolle über das Fahrzeug zu verlieren. Entscheidend für das Ausmaß der durch Glatteis hervorgerufenen Ängste ist jedoch die Tatsache, daß die Kraftfahrer befürchten, unvermittelt und unerwartet mit dem Phänomen Glatteis konfrontiert zu werden bzw. sein Auftreten nicht oder zu spät zu bemerken. Gleichzeitig glauben die Kraftfahrer, seit dem Verbot der Spikereifen keine technischen Hilfsmittel mehr zu besitzen, die ihnen helfen könnten, der Gefahr vorbeugend zu begegnen.

3.3 Nebel

Das Bild über den Einfluß des Nebels auf den Straßenverkehr ist geprägt durch Schreckensbilder schwerer Unfälle und von Massenkarambolagen. Bilder, die von den Medien regelmäßig mit Einsetzen der ersten Herbstnebel verbreitet werden. Ob diese Darstellung den Tatsachen entspricht, soll im folgenden untersucht werden. Hierzu ist es zunächst erforderlich, die durch Nebel hervorgerufenen Beeinträchtigungen zu analysieren.

In einem ersten Schritt wird daher der Versuch unternommen, einige Erkenntnisse über das Zustandekommen und die Bedeutung unterschiedlicher Sichtweiten bei Nebel zu sammeln, insbesondere soll gezeigt werden, welche Sichtweiten welche Geschwindigkeiten gestatten.

Als zweiter wesentlicher Punkt ist dann der Frage nachzugehen, inwieweit Nebel die Unfallstruktur und Unfallschwere beeinflusst, d.h., es gilt, die durch Nebel hervorgerufene objektive Gefährdung abzuschätzen. Daß sich die objektive Gefahr, die vom Auftreten von Nebel ausgeht, von den Vorstellungen unterscheidet, die Kraftfahrer bezüglich dieser Witterungsbedingung entwickeln, ist Gegenstand des dritten Punktes dieses Abschnitts.

3.3.1 Nebel - ein Problem der Sichtweite

Unter Nebel versteht man das Auftreten von Wolken kondensierten Wasserdampfes in unmittelbarer Bodennähe, wobei die Tröpfchengröße bei einem Durchmesser von 0,01 - 0,04 Millimeter liegt und die Fallgeschwindigkeit der Tröpfchen relativ gering ist.

Die optische Beeinträchtigung, die sich in einer Reduktion der Sichtweite bemerkbar macht, hängt von einer Reihe von Faktoren ab. Zunächst einmal spielt selbstverständlich die Dichte des Nebels, d.h., die Anzahl der Tröpfchen pro Kubikzentimeter eine wesentliche Rolle. Wie jedoch Moore und Cooper zeigen, sind die Faktoren, die den tatsächlichen Erkennungsabstand eines Objektes bei Nebel bestimmen, weit- aus komplexer, sobald der Fahrer mit eingeschalteten Scheinwerfern durch den Nebel fährt. In einem solchen Fall wird die Sichtweite, in der ein Objekt bei Nebel erkannt werden kann, von der Lichtmenge, die auf das Objekt fällt und dem Hintergrund, vor dem es wahrgenommen wird, beeinflusst. Eben dieser Kontrast von Objekt und Hintergrund wird durch den Nebel für den Fahrer reduziert. Schließlich bewirkt das Streulicht, das die Scheinwerfer verursachen, eine optische Beeinträchtigung, wobei der Kontrast zwischen Objekt und Hintergrund weiter reduziert wird.

Trotz oder möglicherweise wegen der sehr komplizierten Vorgänge, die die Sicht bei Nebel beeinflussen, hat es sich eingebürgert, Nebel anhand der Sichtweiten zu klassifizieren. So spricht man von Nebel, wenn die Sichtweite am Boden (in Augenhöhe) weniger als einen Kilometer²⁾ beträgt. Dieser Grenzwert von tausend Metern, der einer meteorologischen Konvention folgt, ist für den Straßenverkehr weitgehend ohne Bedeutung, da Sichtweiten, die über 500 Meter liegen, für den Straßenverkehr auch bei höheren Fahrgeschwindigkeiten als ausreichend gelten können. Eine in Italien entwickelte Nebeldichteskala, die den Nebel nach Sichtweiten klassifiziert, zeigt, daß Nebel für den Kraftfahrer erst bei Sichtweiten, die unter 330 Metern liegen, Konsequenzen hat.

1) Vgl. R.L. Moore + L. Cooper, Fog and Road Traffic : TRRL-Report, LR 446, 1972, S. 5ff.

2) Vgl. OECD-Report, a.a.O., S. 6

In der folgenden Tabelle werden für die sechs Nebelklassen Intervalle für die Sichtweite angegeben, denen entsprechende Geschwindigkeitsintervalle gegenüberstehen. Wenn etwa leichter Nebel durch eine Sichtweite von 150-330 Meter definiert ist, entspricht dieser Sichtweite ein Höchstgeschwindigkeitsintervall von 100-150 km/h, wobei die Geschwindigkeit 100 km/h mit der Sichtweite von 150 Metern und die Geschwindigkeit 150 km/h mit der Sichtweite 330 Meter korrespondiert. Bei der Festlegung der Geschwindigkeitswerte geht man von einem Bremskoeffizienten von 0,3 für Geschwindigkei-

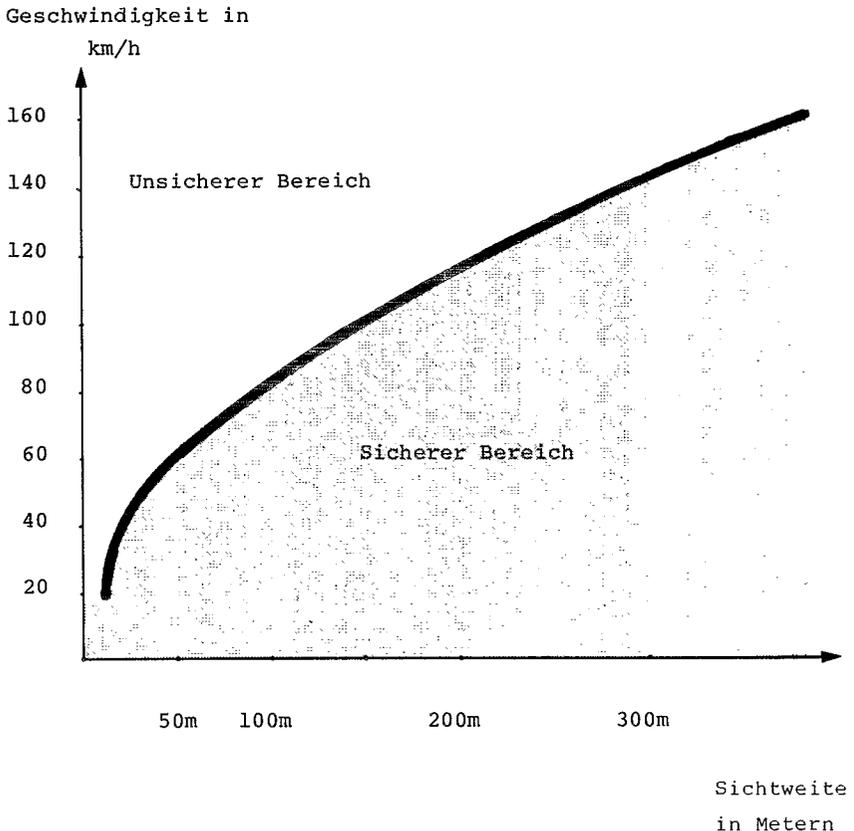
Tabelle 30: Nebeldichte/Sichtweite/Mögliche Fahrgeschwindigkeit¹⁾

Dichte- grad	Nebelart	Sichtweite in Metern		Mögliche Fahr- geschwindigkeit (km/h)
		maximal	minimal	
1	Dunst	1000	330	über 150
2	leichter Nebel	330	150	150 - 100
3	mittlerer Nebel	150	50	100 - 60
4	dichter Nebel	50	20	60 - 40
5	sehr dichter Nebel	20	10	40 - 20
6	Nebelwand	10	0	unter 20

1) Vgl. S. Boccassini, Nebbia, in: Autostrade, Anno XIV, No. 2, Februar 1972, S. 12, OECD-Report, a.a.O., S. 10

ten über 100 km/h und von 0,4 für Werte unter 100 km/h aus, da bei Nebel die Fahrbahn in der Regel feucht oder nass ist. Die Reaktionszeit wurde mit 0,5 - 1,0 Sekunden einbezogen. Stellt man die Daten in einem Schaubild zusammen, wird die Grenze zwischen dem "sicheren Bereich" und dem "unsicheren Bereich" deutlich. Beträgt etwa die Sicht 50 Meter, stellt eine Geschwindigkeit von 60 km/h unter Sicherheitsaspekten die absolute Obergrenze dar.

Schaubild 1: Zusammenhang zwischen Sichtweite und möglicher Fahrgeschwindigkeit



Es sei im übrigen an dieser Stelle darauf hingewiesen, daß sich nicht in allen mit dem Straßenverkehr und dessen mit Sicherheit befaßten Bereichen die Klassifikation der Stärke des Nebels anhand der Sichtweite eingebürgert hat.

So stützt sich die Verkehrsrechtsprechung auf eine Klassifikation, in der die Sichtweite in Beziehung zur Straße, auf der diese Sichtweite herrscht, gesetzt wird. Diese Kombination führt zu dem Ergebnis, daß in der Rechtsprechung "starker Nebel" eine Sichtweite von 150 Metern (auf Autobahnen) oder auch 70 Metern (in geschlossenen Ortschaften) bedeuten kann. Im einzelnen haben sich für die Einstufung "starken Nebels" folgende Richtwerte eingepegelt:

- 150 Meter Sichtweite auf Autobahnen
- 120 Meter Sichtweite auf Bundesstraßen
- 80 Meter Sichtweite auf anderen Straßen
- 70 Meter Sichtweite in geschlossenen Ortschaften¹⁾

Es liegt auf der Hand, daß für den Kraftfahrer der Begriff "starker Nebel" durch die geschilderte Relativierung völlig verwässert wird. Für ihn wäre es weitaus zweckmäßiger, den Begriff "starker Nebel" mit einer bestimmten Sichtweite zu verbinden und gleichzeitig zu lernen, welche Begrenzungen aus einer derartigen Sichtweite erwachsen.

Während die Sichtweite bei Nebel durch dessen Dichte, die Tröpfchengröße und durch die Tageszeit beeinflusst wird, spielt für die Wahrnehmung der Verkehrsteilnehmer untereinander deren Beleuchtung eine wesentliche Rolle. In diesem Zusammenhang gilt es festzustellen, daß bei Tag und Nacht unterschiedliche Verhältnisse herrschen. So ist bei Tageslicht im dichten Nebel das normale Schlußlicht eines vorausfahrenden Fahrzeugs nicht besser oder eher zu erkennen

1) Vgl. P. Bussmann, Nebelgefahren, in: Polizei, Technik, Verkehr, Heft 11, 1971, S. 472.

als der Fahrzeugumriß. In der Nacht ist demgegenüber das Schlußlicht auf größere Entfernung sichtbar als der Fahrzeugumriß.¹⁾ Dieses Ergebnis gilt allerdings nicht für Nebelschlußleuchten. Letztere erreichen bei Ausrüstung mit 35 Watt-Birnen, wie sie in der Bundesrepublik üblich sind, bei Tage mehr als die doppelte Reichweite des normalen Schlußlichts und bei Nacht Werte, die knapp 50% besser sind als die des Schlußlichts. Interessant ist in diesem Zusammenhang, daß es keine praktikablen optischen Systeme gibt, die es gestatten, die Erkennbarkeit von Schlußleuchten auf über 100 Metern Reichweite bei dichtem Nebel zu erhöhen.²⁾

Auch für Nebelscheinwerfer gilt eine Reichweitenobergrenze. Diese resultiert aus der Tatsache, daß bei einer weiteren Steigerung der Leuchtkraft der Scheinwerfer die erhöhte Streulichteinstrahlung den Ausleuchtungseffekt überkompensiert. Als Obergrenze der Leuchtstärke werden 4.000 cd. (candela) genannt.³⁾ Auch hinsichtlich der optimalen Anbringungshöhe von Nebelscheinwerfern gibt es Richtwerte. Sie wird von Moore und Cooper mit 19 Zentimeter über dem Boden angegeben.⁴⁾ Gleichzeitig machen die Untersuchungen zum Problem des Nebels jedoch deutlich, daß der Verbesserung der optischen Wahrnehmung, sei es durch eine Optimierung der Scheinwerfer und deren Anbringung, sei es durch den Einsatz von zusätzlichen Rückleuchten, durch die physikalischen Gesetzmäßigkeiten enge Grenzen gesetzt sind. Inwieweit bei Nebel andere Methoden der Wahrnehmung sinnvoll und ökonomisch eingesetzt werden können - es sei hier an die Möglichkeiten von radargesteuerten Abstandswarngeräten erinnert - ist eine Frage, die erst in Zukunft entschieden werden wird. Ob die Entwicklung derartiger Geräte im Hin-

1) Vgl. OECD-Report, a.a.O., S.9.

2) Ebenda, S.9.

3) R.L. Moore + L. Cooper, a.a.O., S. 6.

4) Ebenda.

blick auf die Gefahren bei Nebel sinnvoll ist, wird nicht zuletzt durch die durch Nebel hervorgerufenen Unfallgefahren und das tatsächliche Unfallgeschehen bestimmt. Hierüber informiert der folgende Abschnitt.

3.3.2 Die objektive Gefährdung durch Nebel

Die erste Frage, die es bei einer Betrachtung der objektiven Gefährdung durch Nebel zu klären gilt, bezieht sich auf die Häufigkeit des Vorkommens dieser Witterungserscheinung. Zwar weist der amtliche Witterungsbericht des deutschen Wetterdienstes die Zahl der Nebeltage aus. Das Problem, das sich jedoch hinter den dort genannten Zahlen verbirgt, liegt darin, daß die Meteorologen Sichtweiten unter 1.000 Meter als Nebel klassifizieren und von daher die Zahl der Nebeltage relativ hoch ausfällt. Dennoch eignen sich die Zahlen dafür, einige Unterschiede hinsichtlich des Betroffenseins von diesem Witterungsphänomen deutlich zu machen. So bestätigen die Zahlen der Tabelle 31, daß die norddeutschen Küstenstädte häufiger von Nebel heimgesucht werden als etwa Städte des rheinisch-westfälischen Ballungsraums oder Südwestdeutschlands. Bezogen auf die Verkehrssicherheit besitzen jedoch auch diese Erkenntnisse nur periphere Bedeutung. Hierfür sind zwei Gründe verantwortlich: Zum ersten stellt Nebel innerhalb von Ortschaften ein weitaus geringeres Problem dar als in der freien Landschaft. Die geringere Gefährlichkeit des Nebels innerhalb von Städten hängt unter anderem damit zusammen, daß es dort für den Fahrer in der Regel mehr optische Hilfen wie Straßenbeleuchtung, beleuchtete Fenster etc. gibt. Zum anderen wird dort langsamer gefahren. Anders sieht das Bild auf Autobahnen aus, die zwar über Seitenbegrenzungslinien und unterbrochene Markierungslinien zwischen den Fahrbahnen verfügen, insgesamt jedoch weniger optische Hilfen als Stadtstraßen aufweisen. Zum

anderen tritt auf der Autobahn Nebel in der Regel in dichter Form auf als in der Stadt. Als charakteristisches Beispiel für die Nebelproblematik sei in diesem Zusammenhang etwa der Autobahnabschnitt der Sauerlandlinie zwischen Hagen und Drolshagen genannt. Die jährliche Verteilung zeigt ein häufigeres Auftreten von Nebel im Winterhalbjahr, wobei man davon ausgehen kann, daß ab September die Auftretenswahrscheinlichkeit von Nebel drastisch ansteigt, bis einschließlich Februar relativ hohe Werte aufweist und im März wieder absinkt. April bis August stellen relativ nebelarme Monate dar. Im Jahr 1982 war beispielsweise der Monat Januar bei den in Tabelle 31 ausgewählten Städten derjenige Monat mit den meisten Nebeltagen (Durchschnittswert für die 23 Städte der Tabelle 31: 8,3 Nebeltage). Im Juli 1982 erreichte das Vorkommen von Nebel sein Minimum mit 1,2 Nebeltagen.

Wie eingangs bereits erwähnt wurde, basieren die statistischen Angaben über die Zahl der Nebeltage auf der Beobachtung von Sichtweiten unter 1.000 Meter. Die Zahl der Tage, an denen Nebel herrscht, der den Straßenverkehr beeinträchtigt, ist daher wesentlich geringer. Wirklich starker Nebel dürfte nur an einigen wenigen Tagen auftreten. Selbst für Großbritannien rechnet man im Durchschnitt nur mit 10 Tagen¹⁾ starken Nebels pro Jahr. Jendritzky, Stahl und Cordes²⁾ kommen für den Raum Saarbrücken auf rund 11 Tage pro Jahr mit starkem Nebel. Letzterer wird bei den Autoren mit einer Sichtweite unter 200 Meter definiert. Man wird demnach davon ausgehen können, daß mit einem Durchschnittswert von circa 10 bis 15 Nebeltagen zu rechnen ist, wenn man die relevante Sichtgrenze bei 200-250 Metern ansiedelt. Hierbei ist allerdings zu bedenken, daß derartige Durchschnittswerte für die Verkehrssicherheit von geringer Relevanz sind, da bei Nebel

1) Vgl. R.L. Moore und L. Cooper, a.a.O., S.1.

2) Vgl. G. Jendritzky, T. Stahl, H. Cordes, a.a.O., S. 123.

das räumlich und zeitlich punktuelle Auftreten ein entscheidendes Moment für das Zustandekommen von Risiken ist. Hierzu kommt, daß Nebel zeitlich begrenzt bevorzugt in den frühen Morgenstunden oder am Abend auftaucht, eine Tatsache, die die Aussagekraft von Durchschnittszahlen weiter verwässert.

Tabelle 31: Anzahl der Nebeltage, im Jahre 1982 in verschiedenen Städten der Bundesrepublik

		Anzahl der Nebeltage
1	Aachen	30
2	Berlin	34
3	Braunschweig	46
4	Bremen	106
5	Düsseldorf	16
6	Essen	46
7	Flensburg	71
8	Frankfurt	25
9	Hamburg	25
10	Hannover	87
11	Karlsruhe	40
12	Kassel	49
13	Köln	34
14	Lübeck	62
15	Mannheim	36
16	München	40
17	Münster	46
18	Nürnberg	61
19	Saarbrücken	51
20	Stuttgart	14
21	Trier	47
22	Wiesbaden	21
23	Wuppertal	20
		$\bar{X}=46,5$ $S=23,4$
Quelle: Monatlicher Witterungsbericht, Amtsblatt des Deutschen Wetterdienstes, 30. Jahrgang, Nr. 13, Offenbach 1982/83.		

Nicht nur die Abschätzung des quantitativen Anteils des Vorkommens von Nebel ist mit Unsicherheiten behaftet, auch die Beurteilung der Konsequenzen für die Verkehrssicherheit bereitet einige Probleme. Wie Untersuchungen zeigen, führt Nebel zu einer deutlichen Verringerung des Verkehrsaufkommens. Moore und Cooper ermittelten in Großbritannien eine Reduktion von 20%.¹⁾ Die Verringerung der Verkehrsdichte hat normalerweise eine Senkung der Unfallzahlen zur Folge. Bei Nebel findet sich jedoch trotz der verringerten Verkehrsdichte eine erhöhte Unfallrate. Moore und Cooper schätzen den Anstieg der Unfallzahlen bei Nebel auf 50 - 70 Prozent bei Unfällen mit Personenschaden.²⁾ Gleichzeitig vermuten die Autoren einen erheblichen Anstieg der Sachschadensunfälle. Sie stellen ferner fest, daß bei Nebel die Gefahren auf der Autobahn überproportional steigen. Insbesondere wächst dort bei Nebel das Risiko von Unfällen mit Todesopfern. Zu ähnlichen Resultaten kommt Johnson, der feststellt, daß Unfälle bei Nebel auf der Autobahn durchschnittlich schwerer waren und häufiger Todesopfer forderten als Unfälle bei allen anderen Wetterbedingungen.³⁾

Dieser unterschiedliche Einfluß des Nebels auf Stadt- und Landstraßen und auf Autobahnen ist nicht zuletzt das Ergebnis der jeweiligen spezifischen Fahrbedingungen. So kommt es auf Autobahnen sehr häufig zu Kolonnenbildung, bei der der Hintermann versucht, die Schlußlichter des vorausfahrenden Fahrzeugs im Auge zu behalten. Daß Fahrer tatsächlich den erforderlichen Sicherheitsabstand bei Nebel häufig unterschreiten, um den Vordermann in Sichtweite zu behalten, wird nicht nur durch entsprechende englische Untersuchungen be-

1) R.L. Moore und L. Cooper, a.a.O., S. 10.

2) Ebenda, S. 10 + 12.

3) H.D. Johnson, Motorway Accidents in Fog and Darkness, TRRL-Report, LR 573, 1973, S.1.

legt.¹⁾ Daß auch deutsche Kraftfahrer ein derartiges Verhalten praktizieren, wird daran deutlich, daß über 70% der Befragten erklären, daß es "richtig" ist, bei Nebel einen solchen Abstand zu halten, daß man gerade noch die Rücklichter des Vordermanns sehen kann.

Bei den Fahrzeugkolonnen, die sich auf diese Weise bilden, handelt es sich durch den zu geringen Sicherheitsabstand zwischen den Fahrzeugen um instabile Formationen. Trifft das führende Fahrzeug der Kolonne auf eine Verdichtung des Nebels und bremst oder verzögert in angemessener Weise, schaukelt sich diese Bremsbewegung in der Kolonne auf und führt entweder zum Stillstand des Kolonnenendes und dem damit verbundenen Risiko des Auffahrens folgender Fahrzeuge, oder aber der kumulative Verzögerungseffekt löst bereits in der Kolonne Auffahrunfälle aus.

Als Ergebnis dieser Kolonnenbildung findet man, daß in Nebelunfälle überdurchschnittlich viele Fahrzeuge verwickelt sind. Verschiedene englische Untersuchungen kommen zwar zu unterschiedlichen Werten. Im Durchschnitt dürfte es jedoch richtig sein, daß die Zahl der Unfälle, an denen mindestens vier Fahrzeuge beteiligt sind, bei Nebel wenigstens 4-5 mal so hoch ist wie bei anderen Witterungsbedingungen. Massenkarambolagen mit wenigstens 9 beteiligten Fahrzeugen sind bei Nebel 30 mal häufiger als bei anderen Wetterlagen.²⁾

1) D.J. Jeffery + M.E. White, Fog Detection and some Effects on Fog on Motorway Traffic, in: Traffic Engineering and Control, Heft 4, 1981, S. 202.

2) Bei Johnson, der sich auf Daten von Codling aus den Jahren 1969-1970 bezieht, beträgt der Faktor für mindestens 4 Beteiligte 9 (Anstieg von 4% auf 36%) und für mindestens 9 beteiligte Fahrzeuge 37 (Anstieg von 0,3 auf 11%). Vgl. H.D. Johnson, a.a.O., S.2.
R. Sumner, C. Bagueley + J. Burton berichten über etwas niedrigere Werte: Kollision von mindestens 4 Fahrzeugen: Durchschnittlich 0,3%, bei Nebel 9%.
Vgl. R. Sumner, C. Bagueley + J. Burton, Driving in Fog on the M4, in: TRRL-Supplementary Report 281, 1977, S.1.

Statt das Zustandekommen derartiger Massenkarambolagen als Ergebnis ungenügender Sicherheitsabstände zu definieren, kann man selbstverständlich auch sagen, daß die Geschwindigkeit der Sichtweite nicht angepaßt war. Für dieses Fehlverhalten gibt es eine Vielzahl von Anhaltspunkten aus Untersuchungen, die in verschiedenen Ländern durchgeführt worden sind. Sowohl Untersuchungen in den USA¹⁾, in England²⁾ wie auch in der Bundesrepublik³⁾ zeigen, daß eine Geschwindigkeitsanpassung an verringerte Sichtweiten nur zögernd und in unzureichendem Maße erfolgt. So stellen Sumner u.a. bei ihren Untersuchungen in England fest, daß bei einer Sichtweite unter 50 Metern mehr als 50 % der Fahrer zu schnell fahren, um innerhalb des Sichtweitenbereichs stoppen zu können. Untersuchungen aus den Jahren 1972 und 1973 aus der Gegend um Stuttgart und München zeigen ein ähnliches Ergebnis: Mit sinkender Sichtweite steigt der Anteil der Kraftfahrer, die zu schnell fahren, um innerhalb der Sichtweite anhalten zu können.⁴⁾

Dieses Fehlverhalten hängt nicht nur mit Fahrgewohnheiten, sondern auch mit der Risikowahrnehmung der Kraftfahrer zusammen. Hierzu liefert der folgende Punkt, der die subjektive Beurteilung des Phänomens Nebel zum Gegenstand hat, einige zusätzliche Erkenntnisse.

-
- 1) Highway Research Board, Highway Fog. National Co-operative Highway Research Programme Report, No. 95. Washington DC, 1970.
 - 2) R.L. Moore + L. Cooper, a.a.O., S. 9-10;
oder : R. Sumner, C. Bagueley, J. Burton, a.a.O., S. 1-6.
 - 3) Vgl. OECD-Report, a.a.O., S.13.
 - 4) Ebenda, S. 14.

3.3.3 Die subjektive Bewertung von Nebelgefahren

Wie eingangs dieser Untersuchung bereits gezeigt wurde, rangiert Nebel in der Gefahrenwahrnehmung bei den Kraftfahrern hinter Glatteis an zweiter Stelle. Die deutschen Kraftfahrer unterscheiden sich in dieser Hinsicht von anderen, beispielsweise den Engländern, die Nebel als die meistgefürchtete Witterungsbeeinträchtigung einstufen.¹⁾

Die Furcht der Kraftfahrer bezieht sich dabei sowohl auf die Situation, in anhaltend dichtem Nebel fahren zu müssen, wie auch auf die Konfrontation mit überraschend auftretenden Nebelbänken. Die zweite Form des Nebels scheint wegen ihres zusätzlichen Überraschungseffekts noch gefürchteter zu sein als dauernder starker Nebel. Diese Beurteilung deckt sich mit der Meinung verschiedener Verkehrsunfallforscher. So weisen Moore und Cooper²⁾ darauf hin, daß die schweren Ne-

Tabelle 32: Vergleich zwischen anhaltend dichtem Nebel und Nebelbänken/Geschlecht

	Frauen	Männer	Gesamt
Empfinde anhaltend dichten Nebel als unangenehmer	23%	20%	21%
Empfinde überraschende Nebelbänke als unangenehmer	34%	39%	37%
Beides gleich unangenehm	39%	38%	38%
Weiß nicht	4%	3%	4%
	100% N=369	100% N=625	100% N=994

1) Vgl. R.L. Moore + L. Cooper, a.a.O., S. 1.

2) Ebenda, S. 16.

belunfälle nicht im kontinuierlich dichten Nebel, sondern bei scharf abgegrenzten Nebelbänken auftreten.

Die Beurteilungsunterschiede zwischen den Geschlechtern sind so gering, daß man an dieser Stelle nicht von einer unterschiedlichen Gefahrenwahrnehmung sprechen kann. Dagegen nimmt die größere Furcht vor Nebelbänken mit steigendem Alter eher ab. Während 40% der bis 34 Jahre alten Fahrer Nebelbänke für unangenehmer halten, sinkt der entsprechende Anteil für Kraftfahrer über 54 Jahre auf 32%, dafür wächst mit dem Alter der Anteil derer, die beide Gefahren für gleich groß halten. Die Begründungen, die die Kraftfahrer ihrer Entscheidung zugrundelegen, orientieren sich sehr konkret an den tatsächlichen Gefahrenmomenten. So betonen diejenigen, die überraschende Nebelbänke als besonders unangenehm empfinden, daß sie Umstellungsprobleme durch den Wechsel zwischen guter und schlechter Sicht haben, und daß auf Strecken mit guter Sicht die Geschwindigkeiten zu sehr erhöht werden. Die eigentliche Gefahr geht dann nach Meinung vieler Fahrer von dem plötzlichen Abbremsen aus, das Auffahrunfälle verursacht. Insbesondere Nebelbänke bei Nacht werden als gefährlich erlebt. Ein Befragter schildert die Situation wörtlich wie folgt: "Bei Nebelbänken hat man den Eindruck, als wenn einem das Licht ausgeschaltet wird". Diejenigen, denen vom Dauernebel die größere Gefahr auszugehen scheint, stützen ihre Beurteilung auf Argumente, die die Dauerbelastung bei Nebelfahrten in den Vordergrund stellen. Hinweise auf nachlassende Konzentration aber auch auf eine Fehlanpassung (durch zu hohe Geschwindigkeiten) deuten an, daß die Problematik der Geschwindigkeitwahl bei Nebelfahrten wenigstens einem Teil der Kraftfahrer durchaus bewußt ist.

Die Angst, die durch Nebel, unabhängig ob Dauernebel oder Nebelbank, hervorgerufen wird, unterscheidet sich deutlich von den Befürchtungen, die bei anderen Witterungsbedingungen auftreten. Während bei Regen, Glatteis oder Schnee vor allem

unkontrollierte Fahrzeugbewegungen gefürchtet werden, dominiert bei Nebel die Angst vor Auffahrunfällen. Hierbei ist die Befürchtung, selbst auf andere aufzufahren, deutlich ausgeprägter als die Angst, daß andere Verkehrsteilnehmer das eigene Fahrzeug rammen. Frauen und Männer unterscheiden sich hinsichtlich dieser Beurteilung tendenziell voneinander, wie die folgende Tabelle zeigt.

Tabelle 33: Befürchtungen bei Nebel/Geschlecht

	Frauen	Männer	Gesamt
1. Befürchtung, auf andere Verkehrsteilnehmer aufzuprallen oder aufzufahren	54%	45%	49%
2. Befürchtung, daß andere auf mein Fahrzeug auffahren	32%	40%	37%
3. Befürchtung, von der Straße abzukommen	34%	27%	30%
4. Befürchtung, mit Fahrzeugen des Gegenverkehrs zu kollidieren	27%	23%	25%
5. Befürchtung, sich zu verfahren	10%	10%	10%
6. Befürchtung, wegen des Nebels nicht weiterzukommen	5%	5%	5%
7. Keinerlei Befürchtungen bei Nebel	3%	5%	5%
Mehrfachnennungen	N=369	N=625	N=994

Frauen haben häufiger Angst, bei Nebel selbst auf andere aufzufahren, 54% fürchten diese Gefahr. Die entsprechende Zahl liegt bei den Männern bei 45%. Auch hinsichtlich des Risikos, bei Nebel von der Straße abzukommen, haben Frauen

relativ häufiger Befürchtungen als Männer. Letztere erwarten dagegen eher, daß andere auf ihr Fahrzeug auffahren.

Diese Zahlen spiegeln einen Sachverhalt, der bereits an anderer Stelle deutlich wurde, und zwar, daß Frauen ihren eigenen Fahrstil kritischer einschätzen als Männer. Frauen haben bei Nebel wesentlich häufiger als Männer Angst, selbst Fehler zu machen, die zu Unfällen führen. Die Männer sehen in ihrem Selbstverständnis die Gefahr zum großen Teil als von anderen verursacht. Daß in diesem Zusammenhang eine generell von der Psychologie beobachtete Überschätzung der eigenen Leistung in unsicheren Situationen¹⁾ eine Rolle spielt, kann an dieser Stelle nur vermutet, aber nicht bewiesen werden. Neben der Angst vor Auffahrunfällen und der Furcht, von der Straße abzukommen, spielt nur noch die Angst vor Kollisionen mit dem Gegenverkehr eine Rolle. Jeder vierte Kraftfahrer fürchtet diese Gefahr. Demgegenüber bereitet die Vorstellung, bei Nebel die Orientierung zu verlieren oder gegebenenfalls wegen Nebels überhaupt nicht mehr weiterzukommen, nur einer Minderheit von Kraftfahrern Sorgen. Unterschiede zwischen Männern und Frauen gibt es in diesem Zusammenhang nicht, ein etwas überraschendes Ergebnis, wenn man bedenkt, daß Frauen durchweg mehr Schwierigkeiten mit Orientierungsaufgaben haben als Männer.

Wesentlich werden die durch Nebel hervorgerufenen Ängste von der Art des Fahrzeugs beeinflusst, das der Kraftfahrer steuert.

Wie die folgende Tabelle zeigt, haben vor allem LKW-Fahrer Angst, auf andere aufzufahren oder mit dem Gegenverkehr zu kollidieren. Bei Motorradfahrern rangiert demgegenüber die Angst, daß andere auf ihr Kraß auffahren, an erster Stelle.

1) Vgl. W.C. Howell, Uncertainty from Internal and External Sources. A Clear Case of Overconfidence, in: Journ. of Exp. Psychology, 89, 1971, Heft 1, S. 240 ff.

Tabelle 34: Befürchtungen bei Nebel/Art des gefahrenen Fahrzeugs

	PKW	LKW	Motor- rad
1. Befürchtung, auf andere Verkehrsteilnehmer aufzuprallen oder aufzufahren	50%	56%	30%
2. Befürchtung, daß andere auf mein Fahrzeug auffahren	37%	21%	45%
3. Befürchtung, von der Straße abzukommen	31%	19%	20%
4. Befürchtung, mit Fahrzeugen des Gegenverkehrs zu kollidieren	25%	35%	17%
5. Befürchtung, sich zu verfahren	9%	12%	11%
6. Befürchtung, wegen des Nebels nicht weiterzukommen	5%	8%	5%
7. Keinerlei Befürchtungen bei Nebel	4%	6%	12%
Mehrfachnennungen	N=873	N=46	N=75

Es wird ferner deutlich, daß Motorradfahrer die Gefahren des Nebels weniger fürchten als andere motorisierte Verkehrsteilnehmer. 12% haben keinerlei Befürchtungen. Außerdem wird in dieser Gruppe die oben für die Männer festgestellte Überschätzung der eigenen Fähigkeiten deutlich, indem sie vornehmlich die durch andere Verkehrsteilnehmer hervorgerufenen Gefahren fürchten.

Von besonderer Bedeutung für die Sicherheit ist nun die Frage, ob und gegebenenfalls in welcher Form das Verhalten der Kraftfahrer durch die Befürchtungen beeinflusst wird. Um hierzu einige Erkenntnisse zu gewinnen, wurden den Befragten eine Reihe von Verhaltensweisen vorgelegt, die dann von diesen auf ihre Angemessenheit bzw. Richtigkeit hin zu beurteilen waren. Zwar liefern derartige Befragungsergebnisse kein getreues Abbild tatsächlicher Verhaltensweisen - hierzu wären entsprechende Beobachtungen erforderlich - sie zeigen jedoch bestimmte Verhaltensdispositionen auf. Die folgende Übersicht zeigt, daß es den Kraftfahrern partiell an Kenntnissen fehlt, die Nebelsituation optimal zu meistern.

Tabelle 35: Beurteilung von Verhaltensweisen im Nebel

	<u>Beurteilung</u>				
	sehr richtig	richtig	kaum richtig	falsch	ohne An- gabe
a) Ein Autofahrer hält im Nebel immer solchen Abstand, daß er gerade noch die Rücklichter des Vordermanns sehen kann	23%	48%	15%	14%	-
b) Ein Autofahrer fährt im Nebel auf einer Landstraße direkt am Mittelstreifen, um sich an diesem zu orientieren	7%	33%	27%	33%	-
c) Ein Autofahrer fährt bei Nebel am äußersten rechten Fahrbahnrand	20%	34%	26%	20%	-
d) Zwei Autofahrer fahren hintereinander im Nebel. Sie überholen wiederholt, um sich wechselseitig von der Anstrengung des Vorfahrens zu erholen	3%	8%	20%	68%	-
e) Ein Autofahrer löscht die Armaturenbeleuchtung, weil er glaubt, so besser im Nebel sehen zu können	3%	15%	29%	52%	1%
f) Ein Autofahrer öffnet das Seitenfenster, weil er glaubt, sich durch das Hören von Geräuschen im Nebel besser zurechtfinden zu können	11%	31%	29%	28%	1%

Aus Darstellungsgründen addieren sich in dieser Tabelle jeweils die Zeilenprozentage auf 100%. Basis jeder Zeile sind 994 Befragte.

Auf die Vorliebe der Kraftfahrer, sich an die Rücklichter des Vordermanns anzuhängen, wurde oben bereits verwiesen. Punkt a) der Tabelle zeigt, daß mehr als zwei Drittel der Kraftfahrer dieses Verhalten für richtig halten.

Vier von zehn Fahrern halten es auch für richtig, auf Landstraßen bei Nebel direkt am Mittelstreifen entlang zu fahren, weil dieses Vorgehen die Orientierung erleichtert. Daß auf diese Weise die Gefahren von Frontalkollisionen erheblich vergrößert werden, scheint vielen nicht transparent zu sein. Wie groß die Unsicherheit ist, wo man denn zweckmäßigerweise bei Nebel fahren sollte, wird auch an Statement c) deutlich. Der Anteil derer, die die Benutzung des äußersten rechten Rands der Straße für sehr richtig halten, ist genauso groß wie der Anteil derer, die dies für falsch halten. Es sind dies jeweils 20% der Befragten! Einzig die Tatsache, daß man bei Nebel besser nicht überholt, ist der überwiegenden Mehrzahl der Kraftfahrer bekannt (Statement d). Allerdings ergab die Intensivbefragung in diesem Zusammenhang einen sehr interessanten ergänzenden Hinweis: Es gibt eine kleine Gruppe von Kraftfahrern, die lieber immer an der Spitze einer Kolonne fahren. Ihre Begründung hierfür stützt sich auf die Überlegung, daß sie dann an eventuellen Auffahrunfällen keine Schuld tragen und ihnen keine Kosten entstehen. Diese Überlegung hat für sie zur Konsequenz, daß sie weit häufiger als andere geneigt sind, im Nebel andere Fahrzeuge zu überholen.

Unsicherheit oder Unkenntnis herrschen jedoch nicht nur hinsichtlich der Frage, wie das Fahrzeug durch den Nebel zu steuern ist. Unkenntnis besteht auch darüber, welche Maßnahmen gegebenenfalls geeignet sind, die schwierige Situation zu erleichtern. So ist nur einer Minderheit bekannt, daß es zweckmäßig sein kann, alles Licht im Fahrzeug zu löschen, um die geringen Kontraste, die außerhalb des Fahrzeugs im Nebel herrschen, besser wahrnehmen zu können (Statement e). Ebenso ist einer Mehrheit nicht bekannt, daß das

Öffnen der Seitenfenster tatsächlich durch die Geräuschwahrnehmung zusätzliche Informationen liefert und die Sicherheit positiv beeinflussen kann.

Hinsichtlich der Beurteilungen, wie sie in Tabelle 35 ausgewiesen werden, unterscheiden sich die verschiedenen soziodemographischen Gruppen kaum voneinander. So weisen die Männer keineswegs einen höheren Kenntnisstand als die Frauen auf. Allein das Löschen der Armaturenbrettbeleuchtung und das Öffnen der Fenster ist älteren Fahrern eher bekannt als jüngeren.

Faßt man die Ergebnisse dieses Abschnitts zusammen, ist festzustellen, daß Nebel erst ab einer gewissen Dichte für den Kraftfahrer zum Risiko wird. Derartige Nebel treten zwar relativ selten auf, sie stellen jedoch objektiv eine erhebliche Gefahr dar. Nicht nur erhöht sich die Unfallzahl bei Nebel, auch die Unfallschwere und die Zahl der in die Unfälle verwickelten Fahrzeuge steigen. Die Unfälle werden vornehmlich dadurch verursacht, daß die Geschwindigkeit nicht den Sichtweiten angepaßt wird, und auf diese Weise instabile Kolonnen entstehen.

Kraftfahrer fürchten den Nebel zwar und insbesondere die Gefahr von Auffahrunfällen, ihre Kenntnisse über das richtige Verhalten im Nebel sind jedoch begrenzt.

3.4 Schnee

Schnee wirkt sich, ähnlich wie Regen, in doppelter Weise negativ für den Kraftfahrer aus. Zum einen beeinträchtigt Schnee auf mehrfache Weise die Sicht des Kraftfahrers, und zum anderen stellt Schnee einen Glättefaktor dar, der in unterschiedlicher Intensität wirksam wird. In den folgenden Ausführungen sollen beide Aspekte betrachtet werden. Dabei wird allerdings sichtbar werden, daß der Wissensstand über die durch Schnee hervorgerufenen Probleme außerordentlich niedrig ist und die vorliegende Untersuchung nur begrenzt auf Erfahrungen zu diesem Thema zurückgreifen kann. Erschwerend tritt hinzu, daß Forschungsergebnisse vornehmlich aus solchen Ländern vorliegen, die durch ihre klimatischen Bedingungen intensiver mit den Problemen des Winters konfrontiert sind, also etwa aus skandinavischen Ländern oder Kanada. Dies hat zur Folge, daß die dort gemachten Erfahrungen nicht ohne weiteres übertragbar sind, da in diesen Ländern nicht nur andere Verkehrsverhältnisse herrschen, sondern auch die klimatischen Rahmenbedingungen, unter denen Schnee auftritt, andere sind als die in der Bundesrepublik. Hinzu kommt, daß in den Ländern, die längere und strengere Winter kennen, eine Form der Gewöhnung an die winterlichen Witterungsbedingungen eintritt, die in Deutschland allenfalls in Bergregionen anzutreffen ist.

In den folgenden Ausführungen wird der Versuch unternommen, die Erkenntnisse, die hinsichtlich der Auswirkungen des Schnees auf das Unfallgeschehen vorliegen, kurz darzustellen.

Hierbei gilt es, zunächst die unmittelbaren Folgen wie Schneeglätte und Sichtbeeinträchtigungen zu analysieren.

Um einen Einblick in das durch Schnee hervorgerufene Gefährdungspotential zu gewinnen, werden anschließend Literaturquellen und Unfallzahlen analysiert. Da die dort vorgefun-

denen Zahlen nicht unbedingt den Erwartungen entsprechen, die man hinsichtlich der objektiven Beeinträchtigungen haben könnte, gilt es abschließend, einen Blick auf das subjektive Erleben der Situation des Fahrens im Schnee zu vermitteln, und mit Hilfe der dort gewonnenen Erkenntnisse das Gefährdungspotential zu interpretieren.

3.4.1 Schnee - ein Glätte- und Sichtproblem

Schnee reduziert, ähnlich wie Glatteis oder Regen, die Haftreibungswerte von Reifen auf der Fahrbahn. In welchem Umfang dies geschieht, hängt von einer Vielzahl von Faktoren ab, wobei insbesondere die Temperatur, die Art der Schneedecke und die Reifen eine Rolle spielen.

Die Temperatur übt in doppelter Weise einen Einfluß auf die Haftreibungswerte aus. Zum einen spielt die Temperatur der Schneedecke eine Rolle, zum anderen hat die Lufttemperatur einen Einfluß auf den Kraftschluß der Reifen auf Schnee. Für beide Temperaturen gilt, daß der Kraftschlußswert mit sinkenden Temperaturen steigt. Die folgende Tabelle macht diesen Zusammenhang am Beispiel der Lufttemperatur deutlich.

Tabelle 36: Zusammenhang zwischen Haftreibungswert und Lufttemperatur¹⁾

Lufttemperatur °Celsius	Haftreibungswert für Schnee
-25°	0,45
-20°	0,35
-15°	0,20
-10°	0,25
- 5°	0,16
+ 0°	0,15

1) Quelle: Telefonische Auskunft der Bundesanstalt für Straßenwesen

Die Tabelle zeigt, daß bei sehr großer Kälte (-25°) schon wieder recht gute Haftreibungsbeiwerte erzielt werden, daß dagegen die in Deutschland vorherrschenden Verhältnisse mit Temperaturen relativ nahe um den Gefrierpunkt diesen Wert auf ein Drittel reduzieren.

Unterscheidet man zwischen verschiedenen Formen von Schneedecken, etwa zwischen einer frischgefallenen und einer festgefahrenen Decke und zwischen Schneematsch und vereisten Spurrillen, ergeben sich ebenfalls sehr unterschiedliche Glättegrade. Läßt man einmal den Sonderfall der Spurrillen außer Betracht, zeigt sich, daß man auf einer lockeren, frischgefallenen Schneedecke von bis zu 10 Zentimeter Höhe Haftreibungsbeiwerte von bis zu 0,4, also relativ günstige Werte, erzielen kann.¹⁾ Je fester der Schnee gepackt ist, desto mehr nähern sich die Haftreibungsbeiwerte denen von Glatteis. Ein besonderes Problem stellt in diesem Zusammenhang die festgefahrene Schneedecke, die mit Salz abgestreut wird, dar. Für den Zeitraum des Abtauens wird die festgefahrene Schneedecke in der Oberfläche feucht, was ein Absinken der Haftreibungsbeiwerte auf Glatteismerte von 0,1 - 0,2 zur Folge hat. Ist die festgefahrene Schneedecke durch Salz zu Schneematsch aufgelöst, ergeben sich weitaus günstigere Werte, die besser als die der festgefahrenen Schneedecke sind. Der Vorgang des Salzstreuens bewirkt somit eine vorübergehende Risikoerhöhung. Für Spurrillen, die dadurch entstehen, daß eine befahrene Schneedecke bei Tage zu tauen beginnt und Schmelzwasser in den Reifenspuren zusammenläuft, das am Abend wieder gefriert, gelten in diesem Zusammenhang die Erfahrungen, die oben zum Thema Eis dargestellt wurden. Eine entscheidende Frage, die sich in diesem Zusammenhang stellt, ist die, welche Vorteile sich aus dem Abstreuen von

1) Vgl. hierzu: H.C. Hodges, The Role of Tread Design in Skid Resistance under Winter Driving Conditions, in: Highway Research Record, 447, 1973, S. 39

verschneiten Straßen ergeben. Dieses Problem hat insofern an Bedeutung gewonnen, als Gesichtspunkte des Umweltschutzes mehr und mehr in den Blickpunkt der Öffentlichkeit gerückt sind. Zwar versucht man, das Problem auf unterschiedliche Weise zu entschärfen, so werden die Salzmengen von 50g pro Quadratmeter auf 10-30 Gramm gesenkt oder dem Salz Splitt beigemischt oder dieses komplett durch Splitt ersetzt. Zum Teil wird auf den Einsatz von Streumitteln sogar ganz verzichtet. Welche Konsequenzen sich jedoch aus diesen Maßnahmen ergeben, ist bisher weitgehend unbekannt. Es ist jedoch zu vermuten, daß das Abtauen und Abstreuen von Straßen vornehmlich einen Einfluß auf die Funktionstüchtigkeit der Straßen hat, und zwar in dem Sinne, daß abgestreute Straßen wegen der höheren Geschwindigkeiten, die dort gefahren werden, größere Verkehrsmengen bewältigen können. Ein wesentlicher Einfluß auf die Sicherheit auf den Straßen scheint demgegenüber zweifelhaft. Hierüber soll bei der Schilderung der objektiven Gefährdung durch Schnee noch näher eingegangen werden. Unstrittig ist in diesem Zusammenhang, daß Autofahrer den durch Abstreuen entstehenden Schneematsch mehr fürchten als eine geschlossene Schneedecke.

Das zweite Element, daß das Ausmaß der Schneeglätte beeinflußt, resultiert aus Art und Zustand des Reifens. Die oben zitierte Untersuchung von Hodges aus Kanada kommt zu dem Ergebnis, daß Winterreifen einen Kompromiß darstellen, da die Anforderungen, die an sie gestellt werden, ein so breites Spektrum umfassen, daß eine gleichzeitige Optimierung aller Anforderungen ausgeschlossen ist. Insbesondere weist Hodges darauf hin, daß Winterreifen keineswegs ein "aggressives" Profil aufweisen müssen, um bei Schnee effizient zu wirken.¹⁾ Interessant ist in diesem Zusammenhang, daß die Verwendung von Spikes keinen wesentlichen Einfluß auf das Unfallgeschehen im Winter ausübt. Zu diesem

1) Vgl. H.C. Hodges, a.a.O., S. 38

Ergebnis kommen nicht nur verschiedene Untersuchungen in den USA, sondern auch eine kanadische Studie.¹⁾ Bezüglich des Reifenzustands hat sich als Erfahrungswert durchgesetzt, daß auch Winterreifen ein Mindestprofil von 4 Millimetern aufweisen müssen, um eine optimale Traktion auf Schnee zu erzielen.

Neben der durch Schnee hervorgerufenen Glätte spielt die Sichtbeeinträchtigung eine gewisse Rolle. Zu diesem Problemkreis liegen jedoch kaum Untersuchungen vor.²⁾

Es kann daher an dieser Stelle nur auf einige grundsätzliche Aspekte der durch Schnee induzierten Sichtprobleme eingegangen werden. Daß die Kraftfahrer dieser Frage eine gewisse Bedeutung zumessen, wird in Punkt 3.4.3, der das Fahren bei Schnee aus der Sicht der Kraftfahrer beschreibt, sichtbar werden.

Sichtbehinderungen durch Schnee treten in verschiedenen Formen auf und werden durch sehr unterschiedliche Vorgänge hervorgerufen. Zum einen verändern sich die Sichtweiten von Verkehrsteilnehmern dadurch, daß sich Schnee in der Luft befindet, wie etwa bei Schneefall oder durch Aufwirbelung bei Sturm oder im Fahrtwind. Zum anderen reduziert eine Schneedecke die Wahrnehmbarkeit der Umwelt auf vielfältige Weise, indem sie Konturen glättet oder Kontraste zum Verschwinden bringt.

Wenden wir uns zunächst dem Einfluß von Schnee in der Luft auf die Reduktion der Sichtweite zu. Das Ausmaß der Beeinträchtigung hängt in dieser Situation sowohl von der Schneefalldichte wie von der Größe der Schneeflocken ab.

Wählt man als Maßeinheit für die fallende Schneemenge die

1) Vgl. P. Smith, Winter Accident Experiences in Ontario with and without Studded Tires, in: Highway Research Record, No. 477, 1973, S. 16.

2) Vgl. OECD-Report, a.a.O., S. 19.

in ihr enthaltene Wassermenge, so führt der Niederschlag von 1mm Wasser pro Stunde zu einer Sichtweite von circa einem Kilometer.¹⁾ Das bedeutet, daß bei identischer Niederschlagsmenge Schnee eine wesentlich größere Sichtreduktion bewirkt als Regen.

Die Größe der Schneeflocken²⁾ scheint sich in der Weise auszuwirken, daß bei identischer Niederschlagsmenge größere Flocken eine bessere Sicht ermöglichen als kleine Flocken.²⁾ Dieses Ergebnis entspricht den Erfahrungen bei Regen. Dort verschlechtert sich die Sicht mit geringer werdender Tropfengröße. Fallender Schnee wird insbesondere bei Nacht als Problem empfunden, wenn die Schneeflocken das auf sie treffende Scheinwerferlicht reflektieren.

Wesentlich stärker als der eigentliche Schneefall wirken sich Stürme aus, die entweder den Schneefall begleiten oder lockeren Schnee aufwirbeln, mit sich führen und verwehen. Bei Windstärke 6 erreicht die Sichtbehinderung durch wehenden Schnee Werte, die denen von mittelstarkem Nebel (Sichtweite 50-150 Meter) entsprechen. Bei Windstärke 7 sinkt die Sichtweite auf 20-50 Meter, was dichtem Nebel gleichkommt, und ab Windstärke 8 herrschen Verhältnisse wie bei sehr dichtem Nebel, die Sichtweite sinkt auf 10-20 Meter.³⁾ Interessant ist in diesem Zusammenhang, daß die Sehhöhe einen wesentlichen Einfluß auf die Sichtweite ausübt. So sieht ein Fahrer, dessen Augenhöhe sich 75 cm oberhalb der Fahrbahn befindet, bei einem Schneesturm bei Windstärke 6 230 Meter weit. Ein LKW-Fahrer, dessen Augen sich in 1,25 Meter Höhe über der Fahrbahn befinden, kann demgegenüber über 100 Meter

1) Vgl. OECD-Report, a.a.O., S. 20.

2) Die Größe von Schneeflocken variiert erheblich, einzelne Eiskristalle sind zwischen 0,5 und 4 Millimeter groß. Zu Flocken verbundene Kristalle erreichen Durchmesser von mehr als 10 Millimetern.

3) Vgl. OECD-Report, a.a.O., S. 21.

weiter sehen, und zwar rund 333 Meter.¹⁾

Daß jedoch nicht nur fallender oder in der Luft verwirbelter Schnee Sichtbehinderungen bewirkt, wurde eingangs bereits erwähnt. Weitere Beeinträchtigungen werden dadurch hervorgerufen, daß Schnee die Kontraste einebnet. Hinzu tritt bei Nacht das Phänomen, daß mit Schnee bedeckte Straßen unmittelbar vor dem Fahrzeug durch die Scheinwerfer stark aufgeleuchtet werden. Das Auge paßt sich diesem hellen Vordergrund an, wodurch die Empfindlichkeit für die Wahrnehmung der Dinge, die außerhalb des hellen Vordergrundes liegen, herabgesetzt wird.

Abschließend sei noch darauf verwiesen, daß zu Zeiten starker Schneefälle der geräumte Schnee Sichtbeeinträchtigungen bewirken kann, indem er als optische Barriere am Straßenrand wirkt. Welche Bedeutung die geschilderten Beeinträchtigungen haben, und wie sie sich auf das Unfallgeschehen auswirken, soll im folgenden Punkt deutlich gemacht werden.

3.4.2 Die objektive Gefährdung durch Schnee

Wie in den vorangegangenen Abschnitten erfolgt zu Beginn der Darstellung der objektiven Gefährdung, die durch Schnee hervorgerufen wird, eine Schätzung der Häufigkeit des Auftretens dieser Witterung.

Wie Tabelle 37 zeigt, ergeben sich verständlicherweise starke regionale Unterschiede hinsichtlich der Zahl der Tage mit geschlossener Schneedecke. So erreichte München 1982

1) Vgl. OECD-Report, a.a.O., S. 22.

mit 56 Tagen einen Spitzenwert, dagegen blieben weite Bereiche Niedersachsens, z.B. Hannover und Braunschweig weitgehend vom Schnee verschont.

Nun geben die Zahlen der Tabelle 37 noch kein abschließendes Bild über die Häufigkeit, mit der der Straßenverkehr von einer geschlossenen Schneedecke betroffen ist. Gerade zu Zeiten, in denen die Temperaturen nahe der 0° -Grenze liegen, sind Straßen von Schnee häufig freigefahren, während auf unberührten Flächen, wie etwa denen der meteorologischen Meßstationen noch Schnee liegt. Aus diesem Grund muß das tatsächliche Auftreten von schneebedeckten Straßen niedriger eingeschätzt werden als die Zahlen der Tabelle 37 ausweisen. Auf zusätzliche jährliche und regionale Schwankungen sei außerdem hingewiesen.

Andere Untersuchungen kommen in diesem Zusammenhang zu Ergebnissen, die in etwa der Zahl der in Tabelle 37 ausgewiesenen Schneetage entsprechen.¹⁾

Die Gefahren, die von schneeglatten Straßen ausgehen, variieren jedoch nicht nur durch das unterschiedlich häufige Auftreten von Schneefall und Schneedecken, sie zeigen auch deutliche Abhängigkeiten vom Tagesverlauf. So weisen Brühning, Weissbrodt und Hippchen darauf hin, daß Schneeglätteunfälle besonders häufig in den frühen Morgenstunden bei Dunkelheit auftreten.²⁾

1) So geben H. Arend, K.R. Schwenke und D. Zmeck den Anteil von Schnee im Rahmen des Gesamtniederschlags für Berlin während der Untersuchungsperiode 1975-1977 mit 2,5% an. Diese Zahl entspricht knapp 10 Schneefalltagen. Da Schnee bei Minustemperaturen einige Tage liegen bleibt, ist das Erreichen der genannten "Schneedeckentage" durchaus realistisch. Vgl. H. Arend u.a., a.a.O., S. 114. Zu etwas höheren Werten gelangen G. Jendritzky, T. Stahl und H. Cordes für den Bereich Saarbrücken. Im Beobachtungszeitraum 1969-1973 registrierten die Autoren circa 34 Tage pro Jahr, an denen Schneefall oder Schneeglätte den Verkehr behinderten. Vgl. G. Jendritzky u.a., a.a.O., S. 123.

2) E. Brühning, L. Hippchen, G. Weissbrodt, a.a.O., S. 79.

Tabelle 37: Anzahl der Tage mit geschlossener Schneedecke im Jahre 1982 in verschiedenen Städten der Bundesrepublik

Anzahl der Tage mit Schneedecke ¹⁾	
1	Aachen 19
2	Berlin 24
3	Braunschweig 2
4	Bremen 19
5	Düsseldorf 11
6	Essen 7
7	Flensburg 26
8	Frankfurt 26
9	Hamburg 21
10	Hannover 2
11	Karlsruhe 28
12	Kassel 34
13	Köln 20
14	Lübeck 22
15	Mannheim 25
16	München 56
17	Münster 11
18	Nürnberg 37
19	Saarbrücken 22
20	Stuttgart 30
21	Trier 24
22	Wiesbaden 23
23	Wuppertal 12
$\bar{X}=21,78$ $S=11,8$	
Quelle: Monatlicher Witterungsbericht, Amtsblatt des Deutschen Wetterdienstes.	
1) Die der Tabelle zugrunde liegenden Zahlen beruhen auf Beobachtungen um 7.°°Uhr an den jeweiligen Meßstationen.	

Aussagen darüber zu treffen, wie sich Schneefall und schneebedeckte Straßen auf das Unfallgeschehen auswirken, fällt außerordentlich schwer. Das erste Problem, das derartige Feststellungen erschwert, besteht darin, daß Schnee einen starken Einfluß auf das Verkehrsaufkommen ausübt. Engels und Dellen weisen auf die unterschiedliche Reagibilität hinsichtlich spezifischer Fahrten hin und kommen zu dem Ergebnis, daß vor allem Einkaufs- oder Besuchsfahrten bei als Risiko empfundenen äußeren Bedingungen verschoben werden.¹⁾ Schätzungen über die Reduktion des Verkehrsaufkommens bei Schnee liegen aus England und Skandinavien vor. Danach führte Schnee in England zu einem Rückgang des Verkehrsaufkommens in der Größenordnung von 16 %, in den skandinavischen Ländern erreichte er sogar 30%.²⁾ Keine Daten liegen darüber vor, welche Verschiebungen sich hinsichtlich unterschiedlicher Kraftfahrzeugarten ergeben. Für die Bundesrepublik kann jedoch davon ausgegangen werden, daß während der Winterzeit insbesondere die Zahl der im Verkehr befindlichen Motorräder deutlich zurückgeht.

Der zweite Aspekt, der eine Beurteilung des Unfallgeschehens erschwert, ist die Tatsache, daß der Straßenzustand im Winter sehr schnell wechselt und daß selbst die Betrachtung kleinster Regionen und kurzer Zeiträume keine homogenen Straßenbedingungen garantiert. Trotz dieser Vorbehalte soll im folgenden der Versuch unternommen werden, mit Hilfe der Unfallstatistik einige Hinweise auf die objektive Gefährdung, die durch winterliche Glätte hervorgerufen wird, zu gewinnen.

1) Vgl. K. Engels + R.G. Dellen, a.a.O., S.68-69.

2) Vgl. OECD-Report, a.o.O., S. 26.

Zu diesem Zweck wurde das Unfallgeschehen der Jahre 1979-1980 und 1981 auf Bundesstraßen mit unterschiedlichem jährlichem Glätteanteil¹⁾ analysiert. Hierbei handelte es sich im einzelnen um folgende Straßen:

1. Straßen mit hohem Glätteanteil in Hunsrück und Eifel, Teile der B 410, B 421, B 327 (z.B. Hunsrückhöhenstraße),
Glättetage: 40-90 pro Jahr;
2. Straßen mit mittlerem Glätteanteil
Teile der B 40 (südl. Alzey),
Glättetage: 20-25 pro Jahr;
3. Straßen mit niedrigem Glätteanteil
Teile der B 53, B 49 (Moseltal),
Glättetage: 10-15 pro Jahr.

Die Unfalldaten der jeweiligen Erhebungsjahre wurden in drei gleichlangen Jahresabschnitten zusammengefaßt, einen

- Sommerabschnitt (Mai, Juni, Juli, August)
- Übergangsabschnitt (März, April, September, Oktober)
- Winterabschnitt (Januar, Februar, November, Dezember).

Tabelle 38 zeigt die Aufgliederung der 4.526 polizeilich registrierten Unfälle auf die drei Glätteregeionen zu den drei jahreszeitlichen Abschnitten.

1) Die Glätteangaben basieren auf 5-jährigen Wetterbeobachtungen.

Tabelle 38: Verkehrsunfallgeschehen 1979-1981 auf ausgewählten Bundesstraßen mit unterschiedlichem Glätteanteil/Jahreszeit

	Anteil der Glättetage					
	hoch		mittel		niedrig	
	orig. Werte	korr. ¹⁾ Werte	orig. Werte	korr. ¹⁾ Werte	orig. Werte	Korr. ¹⁾ Werte
Sommerabschnitt (4 Monate)	37,3%	(36,8)	31,5%	(31,05)	37,3%	(36,8)
Übergangszeit (4 Monate)	34,4%	(34,2)	33,3%	(33,0)	33,6%	(33,4)
Winterabschnitt (4 Monate)	28,3%	(29,0)	35,2%	(36,0)	29,1%	(29,8)
	100%		100%		100%	
	N=1.310		N=2.005		N=1.211	
Die Gesamtheit von 4.526 Unfällen enthält alle Unfälle mit Personenschaden und solche mit einem Sachschaden von DM 1.000,- und höher.						

1) Die Tatsache, daß die drei Zeitintervalle jeweils unterschiedlich lang sind, und zwar zwischen 120 und 123 Tagen, macht eine Korrektur der ursprünglichen Verteilung erforderlich.

Wenn die Jahreszeit keinerlei Einfluß auf das Verkehrsunfallgeschehen haben würde, müßte sich das Unfallgeschehen gleichmäßig über die drei Zeitabschnitte verteilen. Wie Tabelle 38 jedoch zeigt, ist dies nicht der Fall. In Regionen mit hohem und niedrigem Glätteanteil sinkt die Unfallhäufigkeit vielmehr während der Winterzeit ab und erreicht im Sommer ihre höchsten Werte. Für die Bundesstraßen mit mittlerem Glätteanteil liegt die Verteilung des Unfallgeschehens genau entgegengesetzt. Hier ereignen sich im Winter mehr Unfälle als während des Rest des Jahres. Gleichzeitig ist allerdings festzuhalten, daß in Regionen mittlerer Glättebelastung die Unterschiede zwischen den Jahreszeiten weit weniger ausgeprägt sind als in den übrigen Regionen.

Der hohe Anteil der Unfälle im Sommer auf Straßen mit hohem Glätteanteil und niedrigem Glätteanteil hängt sicherlich mit der Tatsache zusammen, daß die analysierten Bundesstraßen durch oder zu Erholungsgebieten führen, und die Straßen im Sommer daher eine höhere Verkehrsbelastung aufweisen. Dies dürfte jedoch nicht ausreichen, den Rückgang der Unfallzahlen während des Winters zu erklären. Es ist vielmehr zu vermuten, daß die winterlichen Fahrbedingungen auf Straßen mit hohem Glätteanteil einen die Vorsicht erhöhenden Effekt auf das Verhalten der Verkehrsteilnehmer ausüben, und von daher zu einer Senkung der Unfallzahlen beitragen. Möglicherweise führt die Tatsache, daß die glätteexponierten Straßen als Risiko erlebt werden, zu einem überproportionalen Rückgang der Unfälle. Demgegenüber werden Straßen mit mittlerer Glätteexposition hinsichtlich ihrer Gefährlichkeit im Winter unterschätzt, was einen relativen Anstieg der Unfallzahlen zur Folge hat.

Noch deutlicher werden die verkehrsberuhigenden Einflüsse des Winters, wenn man die Folgeschwere der Unfälle als Kriterium wählt.

Zu diesem Zweck zeigt die folgende Tabelle die Verteilung der Unfälle mit Schwerverletzten und/oder Unfalltoten auf den ausgewählten Bundesstraßen während der Jahre 1979-1981.

Tabelle 39: Unfälle mit Schwerverletzten und/oder Unfalltoten 1979-1981 auf ausgewählten Bundesstraßen mit unterschiedlichem Glätteanteil/Jahreszeit

	Anteil der Glättetage					
	hoch		mittel		niedrig	
	orig. Werte	korr. Werte	orig. Werte	korr. Werte	orig. Werte	korr. Werte
Sommerabschnitt (4 Monate)	44,9%	(44,5)	35,6%	(35,2)	41,6%	(41,1)
Übergangszeit (4 Monate)	30,1%	(30,0)	32,4%	(32,3)	34,6%	(34,5)
Winterabschnitt (4 Monate)	25,0%	(25,4)	32,0%	(32,4)	23,8%	(23,3)
Total: 1.123	100%		100%		100%	
	N=372		N=419		N=332	

Es wird deutlich, daß generell die Zahl der schweren Unfälle im Winter geringer ist als in den Sommermonaten. Allerdings fällt der Rückgang in Gegenden mit hohem und niedrigem

Glätteanteil wesentlich höher aus als auf Straßen mit mittlerem Glätteanteil. Für die Straßen mit hohem oder niedrigem Glätteanteil ist der Rückgang der schweren Unfälle dabei wesentlich größer als der Rückgang der Gesamtanzahl der Unfälle, wie ein Vergleich der Tabellen 38 und 39 zeigt. Dieses Ergebnis deckt sich mit den Erfahrungen anderer Untersuchungen. So stellt Knoflacher fest, daß bei Schnee und Glatteis wegen der vorsichtigeren Fahrweise keine übermäßig hohe Unfallschwere festgestellt werden kann.¹⁾ Über eine Verringerung der Unfallschwere berichtet auch der OECD-Report für Großbritannien.²⁾

Diese Verschiebung des Unfallgeschehens zu leichteren Sachschadensunfällen hängt im wesentlichen mit der Risikowahrnehmung von schneeglatten Straßen durch den Kraftfahrer zusammen. Im folgenden soll daher gezeigt werden, wie Kraftfahrer das Fahren im Schnee oder bei Schneefall empfinden.

3.4.3 Fahren bei Schnee aus der Sicht des Kraftfahrers

Die Beurteilung des Risikofaktors Schnee erfolgt in enger Anlehnung an die situativen Rahmenbedingungen. Bereits eingangs dieses Berichts wurde gezeigt, daß 48% der Kraftfahrer dichtes Schneetreiben als besonders gefährlich einstufen. Dagegen empfinden nur 11% eine feste Schneedecke als gefährlich. Verstärkt wird diese situationsabhängige Beurteilung der Situation durch eine gewisse Ambivalenz, die gegenüber dem Phänomen Schnee herrscht. Wie insbesondere

1) H. Knoflacher, a.a.O., S. 115.

2) Vgl. OECD-Report, a.a.O., S. 24-25.

die Ergebnisse der Intensivgespräche zeigen, fürchten Kraftfahrer auf der einen Seite die erhöhte Glättegefahr und die Sichtbeeinträchtigungen mit allen ihren negativen Folgen, auf der anderen Seite wird das Fahren im Schnee als "angenehm", "beruhigend", "romantisch" und "schön" empfunden. Eine Gewichtung der beiden Dimensionen zeigt allerdings, daß die Beeinträchtigungen als dominant erlebt werden. Voraussetzung für ein Erleben der als angenehm empfundenen Dimensionen des Schnees scheint ein gewisser Anpassungsprozeß an das winterliche Fahren zu sein. Die erste Reaktion der Autofahrer bei einsetzendem Schneefall ist eher geprägt von Ängstlichkeit, Unsicherheit und dem entsprechend vorsichtigen Fahren. Daß die Vorsicht in derartigen Situationen zum Teil das Ausmaß von Überreaktionen annimmt, wird daran deutlich, daß die Gesprächspartner durchweg darauf hinweisen, daß in den Regionen, in denen selten Schnee fällt, die Fahrer unsicher reagieren und übervorsichtig fahren, wogegen in Gebieten mit häufigem Schneefall eine situationsgerechtere Anpassung erfolgt. Die geschilderten Anpassungsmechanismen erklären auch die im vorausgegangenen Punkt geschilderten Veränderungen des Unfallgeschehens. Die durch Schnee verursachten Risiken werden nicht nur durch eine entsprechende Anpassung kompensiert, sondern durch eine Fehleinschätzung überkompensiert. Ob eine längere Gewöhnung an Schnee diese Überkompensation rückgängig macht, kann an dieser Stelle nur vermutet, jedoch nicht überprüft werden.

Die Gefahrenvorstellung wird im wesentlichen durch die durch Schnee verursachte Rutschgefahr und die Verlängerung der Bremswege geprägt. Sichtbeeinträchtigungen spielen eine wesentlich geringere Rolle. Wie Tabelle 40 zeigt, hält über die Hälfte der Kraftfahrer die Risiken, die durch erhöhte Rutschgefahr bei Schnee hervorgerufen werden, für sehr groß. Eng hiermit verknüpft ist die Vorstellung, daß längere Bremswege bei Schnee glätte ebenfalls eine wesentliche Gefahr

darstellen. Auch hier stuft nahezu die Hälfte der Befragten die Gefahr als sehr groß ein.

Einstellungsunterschiede zwischen Männern und Frauen oder zwischen Angehörigen unterschiedlicher Altersgruppen sind nicht feststellbar. Interessant ist in diesem Zusammenhang, daß die Gefahrenbewertung und die vermutete Auftretenswahrscheinlich deutlich auseinanderklaffen. Zwar halten rund die Hälfte der Fahrer die Gefahren, die durch Rutschen und verlängerte Bremswege hervorgerufen werden, für sehr groß, die aktuelle Auftretenswahrscheinlichkeit, zum Beispiel bei Schnee ins Schleudern zu geraten, wird demgegenüber weit niedriger eingeschätzt.

Tabelle 40: Beurteilung der Rutschgefahr und der durch die Verlängerung der Bremswege hervorgerufenen Gefahr

	"Die Gefahr, die durch erhöhte Rutschgefahr auf schneeglatter Fahrbahn hervorgerufen wird, ist beim Autofahren..."	"Die Gefahr, die durch längere Bremswege auf schneeglatter Straße hervorgerufen wird, ist beim Autofahren..."
sehr groß	52%	48%
groß	36%	38%
mittelgroß	11%	19%
gering	1%	1%
sehr gering	0%	0%
N=994	100%	100%

Tabelle 41: Einschätzung der Wahrscheinlichkeit, bei Schnee ins Schleudern zu geraten/Geschlecht

	Frauen	Männer	Gesamt
"Die Wahrscheinlichkeit, bei Schneefall ins Schleudern zu geraten, ist beim Autofahren..."			
sehr groß	24%	23%	23%
groß	47%	39%	42%
mittelgroß	20%	29%	26%
gering	8%	7%	8%
sehr gering	1%	2%	1%
	100% N=369	100% N=625	100% N=994

Wie zu Beginn dieses Abschnitts bereits gezeigt wurde, beschränken sich die objektiven Gefahren, die durch Sichtbehinderungen bei Schneefall hervorgerufen werden, auf sehr spezifische Situationen wie die Sichtweitenreduktion bei Schneestürmen oder die Einebnung der Kontraste auf verschneiten Streckenabschnitten. Die Kraftfahrer selber beurteilen das Risiko der Sichtbeeinträchtigung ähnlich, daß heißt, sie schätzen die durch Sichtbeeinträchtigung hervorgerufenen Gefahren geringer ein als etwa durch Schnee verursachte Rutschgefahren.

Wie die folgende Tabelle zeigt, hält nur ein Viertel der Kraftfahrer die durch Schnee hervorgerufenen Sichtbeeinträchtigungen für eine sehr große Gefahr. Die tatsächliche Wahrscheinlichkeit, bei Schneefall wichtige Informationen zu übersehen, wird noch geringer eingeschätzt. In dieser Beurteilung unterscheiden sich weder die Frauen von den Männern, noch sind Bewertungsunterschiede zwischen den verschiedenen Altersklassen festzustellen.

Tabelle 42: Gefahr und Einschätzung der Wahrscheinlichkeit von Sichtbehinderungen bei Schnee

	<u>"Die Gefahr, die durch Sichtbeeinträchtigungen bei Schneefall hervorgerufen wird, ist beim Autofahren..."</u>	<u>"Die Wahrscheinlichkeit, wichtige Hinweise wie, Verkehrszeichen oder Schilder zu übersehen, ist beim Autofahren..."</u>
sehr groß	26%	19%
groß	45%	38%
mittelgroß	25%	29%
gering	4%	12%
sehr gering	-	2%
N=994	100%	100%

Betrachtet man die Struktur der Befürchtungen, die Autofahrer mit dem Gedanken an Schneeglätte verbinden, so zeigt sich ein ähnliches Bild wie bei Glatteis. An erster Stelle rangiert die Angst, die Kontrolle über das eigene

Fahrzeug zu verlieren, eine Furcht, die nahezu jeder zweite Autofahrer hat. An zweiter Stelle rangiert, wie beim Glatt-eis, die Angst, einen Auffahrunfall zu erleiden, den man selbst verschuldet und an dritter Stelle folgt die Befürchtung, durch andere bei einem Auffahrunfall getroffen zu werden. Es wiederholt sich auch hier das Bild, daß Frauen in höherem Maße fürchten, selbst auf andere aufzufahren, Männer dagegen weniger häufig die eigenen Fehler, sondern eher die der anderen fürchten.

Tabelle 43: Befürchtungen bei Schneeglätte/Geschlecht

	Frauen	Männer	Gesamt
1. Befürchtung, mit meinem Fahrzeug ins Schleudern zu geraten	51% ¹⁾	47% ¹⁾	48% ¹⁾
2. Befürchtung, auf andere Verkehrsteilnehmer aufzuprallen oder aufzufahren	39%	29%	33%
3. Befürchtung, daß andere auf mein Fahrzeug auffahren	21%	30%	27%
4. Befürchtung, mich auf der Straße unbeabsichtigt zu drehen	21%	20%	20%
5. Befürchtung, mit dem Gegenverkehr zu kollidieren	14%	14%	14%
6. Befürchtung, stecken zu bleiben und nicht mehr weiterzukommen	15%	9%	11%
7. Keinerlei Befürchtungen bei Schneeglätte	5%	5%	5%
Mehrfachnennungen	N=369	N=625	N=994

5% der Befragten erklären, keinerlei Furcht vor Schneeglätte zu besitzen. Angst davor, im Schnee stecken zu bleiben, hat ungefähr jeder zehnte Fahrer, wobei Frauen dieses Gefühl der Unsicherheit häufiger erleben als Männer.

Die Art der Befürchtungen bei Schneeglätte hängt in gewissem Umfang davon ab, mit welchen Fahrzeugen sich die Fahrer im Verkehr bewegen. So hegen LKW-Fahrer insbesondere Angst vor Auffahrunfällen jeder Art. Die Zahl derer, die fürchten, selber auf andere aufzufahren, steigt auf 42%. 35% von ihnen befürchten, unschuldig in Auffahrunfälle verwickelt zu werden.

Um den durch Schneeglätte hervorgerufenen Gefahren zu begegnen, hat der Kraftfahrer die Möglichkeit, sein Fahrzeug mit M+S-Reifen auszurüsten. Die Meinungen über deren Nutzen sind kontrovers. So erwartet ein Teil der Befragten meßbare Vorteile von der Verwendung derartiger Reifen, eine kleine Gruppe ist jedoch der Meinung, daß diese Reifen nur geringere Vorteile gegenüber guten Sommerreifen haben und von daher nicht erforderlich sind.

Kontrovers ist auch die Beurteilung des Abstreuens schneeglatte Straßen mit Salz, Split oder Sand. Hier scheint sich mehr und mehr eine differenzierte Sichtweise durchzusetzen, die zwar eine vorbehaltlose Verwendung von Streusalz ablehnt, gleichzeitig jedoch akzeptiert, daß bei besonderen Gegebenheiten und auf besonderen Strecken weiter mit Salz gearbeitet wird. Salz zum Abtauen sollte nach Meinung der Gesprächspartner eher im innerstädtischen Bereich und auf Autobahnen zum Einsatz kommen, wogegen man sich auf Landstraßen auf das Räumen des Schnees und ggf. das Streuen von Split beschränken sollte.

Da zu diesem Themenkomplex keine quantitativen Ergebnisse vorliegen, sind die Aussagen jedoch mit allem Vorbehalt zu betrachten. Im übrigen ist damit zu rechnen, daß durch

Veränderungen im Umweltbewußtsein zu diesen Fragen erhebliche Einstellungsänderungen in relativ kurzen Zeiträumen auftreten können.

Faßt man die Ergebnisse zum Problem der durch Schnee hervorgerufenen Gefahren zusammen, so bleibt festzuhalten, daß Kraftfahrer ein zwiespältiges Verhältnis zum Schnee haben, in dem zwar die Furcht dominiert, das jedoch nicht ausschließlich durch Ängste bestimmt ist.

Die Ängste, die vornehmlich aus der Furcht vor dem Verlust der Kontrolle über das Fahrzeug resultieren, führen zu Fahrverhaltensänderungen, die einen positiven Effekt auf das Unfallgeschehen, insbesondere auf die Unfallschwere, haben. Die Erfahrungen deuten darauf hin, daß es zu einer Überkompensation des tatsächlichen Risikos kommt, die auf einer Überschätzung der Risiken beruht.

3.5 Seitenwind

Der letzte Abschnitt dieses Kapitels gilt einem Witterungseinfluß, der sich in wesentlichen Punkten von den bisher diskutierten Wetterbedingungen unterscheidet. Im Gegensatz zu Regen, Nebel, Schnee oder Glatteis führt Seitenwind weder zu Sichtverschlechterungen noch zu Veränderungen der Kraftschlußbeiwerte zwischen Fahrzeug und Fahrbahn. Der Seitenwind tritt stattdessen als eine externe Kraft auf, die auf das Fahrzeug einwirkt und Einfluß auf die Kurshaltung ausübt. Im ungünstigsten Fall wird durch diese Krafteinwirkung die Kraftschlußgrenze zwischen Reifen und Straße überschritten und das Fahrzeug von der Straße getragen.

Für die Forschung stellt sich die Analyse der Seitenwindproblematik als außerordentlich komplex dar. Die Schwierigkeiten resultieren zum einen aus der Tatsache, daß es sich bei Windbewegungen und Böen um komplizierte Strömungsvorgänge handelt, zum anderen erfordert die Analyse der konkreten Bewegungsabläufe von Fahrzeugen unter Seitenwind einfluß die Einbeziehung einer Vielzahl von Variablen. Hierzu gehören insbesondere Parameter des Fahrzeugs und Variablen, die den Fahrer betreffen, z.B. dessen Reaktionsverhalten.

Im folgenden soll nun der Versuch unternommen werden, den Einfluß des Seitenwindes auf die Verkehrssicherheit darzustellen und Hinweise auf das Ausmaß der durch Seitenwind hervorgerufenen Risiken zu gewinnen. Hierzu ist es erforderlich, zunächst dem Wetterelement Wind einige Aufmerksamkeit zu schenken und anschließend sichtbar zu machen, auf welche Weise die Windbewegungen Einfluß auf die Fahrzeugbewegung nehmen und welche Gefahren auf diese Weise hervorgerufen werden.

In einem dritten Punkt wird schließlich gezeigt, welche subjektiven Vorstellungen seitens der Kraftfahrer zum Problem Seitenwind bestehen und inwieweit diese Vorstellungen

mit dem tatsächlichen Gefährdungsgrad korrespondieren.

3.5.1 Auftreten und Wirkung von Seitenwind

Von Seitenwind spricht man, wenn eine Luftströmung unter einem beliebigen Einfallswinkel seitlich auf ein Fahrzeug einströmt. Wesentliche Merkmale für eine derartige Luftströmung sind deren Stärke (Windgeschwindigkeit) und deren Richtung. Beide Elemente unterliegen im Regelfall ständigen Schwankungen. Zur besseren Differenzierung unterscheidet man in diesem Zusammenhang zwischen einer Grob- und einer Feinstruktur des Windes. Unter Grobstruktur versteht man langwellige Schwankungen von Windrichtung und Geschwindigkeit, die eine Zeitdauer von fünf Minuten bis zu mehreren Stunden umfassen. Die Feinstruktur bezieht sich auf Schwankungen in Richtung und Geschwindigkeit, die nur wenige Sekunden andauern.¹⁾ Erstere entstehen durch eine unregelmäßige Erwärmung der Lufthülle, letztere durch Turbulenzen und das Strömungsgeschehen an der Erdoberfläche.

Für den Kraftfahrer sind insbesondere die kurzfristigen Schwankungen und dort vor allem die Windböen von Bedeutung. Unter einer Bö versteht man eine positive oder negative Abweichung der Windgeschwindigkeit von 5m/Sek. oder mehr vom synoptischen Mittelwert des Windes ²⁾ während einer Zeitdauer von mindestens einer Sekunde und höchstens 20 Sekunden. Die Gefährlichkeit der Bö resultiert aus ihrem uner-

1) W. Leins + H. Karrenberg, Der Einfluß von Wind auf die Sicherheit im Straßenverkehr, Forschungsberichte des Landes Nordrhein-Westfalen, Nr. 2446, S. 3.

2) Unter dem synoptischen Mittelwert versteht man das Zehn-Minuten-Mittel der Windgeschwindigkeit, vgl. F. Bitzl, Die Einwirkung von Seitenwindkräften auf den Straßenverkehr, in: Zeitschrift für Verkehrssicherheit, Heft III, 1961, S. 182.

warteten Auftreten und der starken Erhöhung der Windgeschwindigkeit. Diese kann extrem hohe Werte erreichen, so berichtet Bitzl¹⁾ von Böengeschwindigkeiten von 43m/Sek. =154,8 km/h. Leins und Karrenberg gehen sogar davon aus, daß mit Böengeschwindigkeiten von 60-65 m/sek.=216-234 km/h gerechnet werden muß.²⁾

Da die Oberflächenstruktur einen Einfluß auf die Ausbildung von Böen hat, unterscheidet man zwischen "ungestörter" und "gestörter" Böigkeit. Unter ungestörter Böigkeit versteht man das Ansteigen der Windgeschwindigkeit in der oben geschilderten Weise, die infolge innerer und äußerer Reibung der Luftmassen entsteht, jedoch nicht durch größere Hindernisse beeinflußt wird.³⁾ Gestörte Böigkeit ist dagegen die Folge von Strömungsstörungen, die durch Hindernisse am Boden wie Waldschneisen, Bäume, Unterführungen, Dämme oder Bebauungsgegebenheiten hervorgerufen werden. Dabei kommt es zu Einschnürungen des Windes, die eine Erhöhung der Windgeschwindigkeit zur Folge haben. Man spricht in diesem Zusammenhang von einer gewissen "Düsenwirkung".⁴⁾ Der starke Anstieg der Windgeschwindigkeit während der Böen hat zur Folge, daß selbst bei an sich harmlosen durchschnittlichen Windstärken Böengeschwindigkeiten auftreten können, die eine Gefahr für den Fahrer darstellen.⁵⁾

-
- 1) Vgl. F. Bitzl, Die Einwirkung von Seitenwindkräften auf den Straßenverkehr, in: Zeitschrift für Verkehrssicherheit, Heft III, 1961, S. 182.
 - 2) Vgl. W. Leins + H. Karrenberg, a.a.O., S. 88.
 - 3) W. Leins + H. Karrenberg, a.a.O., S. 13.
 - 4) Vgl. F. Bitzl, a.a.O., S. 184.
 - 5) In diesem Zusammenhang weist Bitzl darauf hin, "daß sich immerhin 10,3% der Unfälle bei an sich harmlosen Windströmungen ereignen, die nur infolge der durchströmten Geländeform...eine erhebliche Verstärkung erfahren...", F. Bitzl, Die Einwirkung von Seitenwindkräften auf den Straßenverkehr, in: Zeitschrift für Verkehrssicherheit, Fortsetzung aus Heft III/1961, Heft III, 1962, S. 109.

Die Wirkung, die der Seitenwind beim Fahren hervorruft, kann wie folgt beschrieben werden: Der auf das Fahrzeug treffende Seitenwind läßt sich in zwei Komponenten zerlegen, und zwar in eine "Tangentialkraft", die sich in der Veränderung des Luftwiderstandes niederschlägt und eine "Normalkraft", die das Fahrzeug im Druckmittelpunkt angreift. Durch die Tatsache, daß in der Regel Druckmittelpunkt und Schwerpunkt des Fahrzeugs nicht zusammenfallen, sondern der Druckmittelpunkt normalerweise vor dem Schwerpunkt liegt, entsteht ein Giermoment um die vertikale Fahrzeugachse. Das Fahrzeug wird in Richtung der windabgewandten Seite aus der Spur gedrängt. Die Größe der Kräfte, die auf diese Weise wirksam werden, hängt von der Fahrzeugform, der Fahr- und Luftgeschwindigkeit sowie von dem Anströmwinkel des Windes ab.

Bezüglich der Fahrzeugform ist zunächst einmal festzuhalten, daß alle Fahrzeuge windempfindlich sind.¹⁾ Unterschiede, die durch die Karosserieform bedingt sind, stellen sich insbesondere bei höheren Geschwindigkeiten ein. Ein Vergleich zwischen verschiedenen Karosserieformen zeigt, daß hier erhebliche Unterschiede anzutreffen sind. Allerdings reicht die in Untersuchungen der sechziger Jahre anzutreffende Unterscheidung zwischen "stromlinienförmigen" oder "wind-schlüpfrigen" Karosserien, die als Seitenwindempfindlich gelten, und der "Pontonform", die als weniger empfindlich eingestuft wird, nicht aus, um den modernen Karosserien gerecht zu werden. Zudem gilt es zu bedenken, daß neben der Karosserieform auch die Auslegung des Fahrwerkes einen Einfluß auf die Seitenwindempfindlichkeit ausübt. Die Auswirkungen des Fahrwerkes sind allerdings weitaus geringer als die der Karosserie.²⁾

1) W. Leins + H. Karrenberg, a.a.O., S. 49.

2) Vgl. W. Leins + H. Karrenberg, a.a.O., S. 53.

3.5.2 Die durch Seitenwind hervorgerufene Gefahr

Zum Verständnis der durch Seitenwind hervorgerufenen Gefahr erweist es sich als zweckmäßig, auf ein Regelkreismodell zurückzugreifen, das den Seitenwind als Störgröße im Regelkreis Fahrer - Fahrzeug auffaßt.¹⁾ Zusätzlich gilt es, Elemente der Straße einzubeziehen, wie etwa deren Oberflächenzustand oder deren Windexponiertheit. Geht man von den unmittelbar beobachtbaren Parametern aus, lassen sich in der Regel drei Ursachen für das Zustandekommen von Seitenwindunfällen ausmachen, die unmittelbar zusammenwirken.²⁾

- starker und/oder böiger Wind
- hohe Fahrgeschwindigkeit
- niedrige Kraftschlußbeiwerte

Die Tatsache, daß Seitenwindunfälle vornehmlich bei hohen Geschwindigkeiten auftreten, hat zur Folge, daß diese Unfälle in der Regel besonders schwer sind. Bitzl behauptet in diesem Zusammenhang, daß "die Windunfälle im Durchschnitt sechsmal folgenschwerer als die Gesamtunfälle an einer unfallreichen Autobahn"³⁾ sind.

Zu Seitenwindunfällen kommt es entweder dadurch, daß die Kraftschlußbeiwerte zwischen Reifen und Fahrbahn überschritten werden und das Fahrzeug abgleitet, oder durch Abweichungen bei der Kurshaltung. Bezüglich des Abgleitens

1) Vgl. hierzu: H. Wallentowitz, Fahrer-Fahrzeug-Seitenwind, Dissertation, Braunschweig 1979.

2) W. Leins + H. Karrenberg, a.a.O., S.1.

3) F. Bitzl, a.a.O., 1962, S. 117.

infolge Überschreitung der Kraftschlußbeiwerte spielt selbstverständlich der Straßenzustand eine bedeutende Rolle. Bitzl stellt hierzu fest, daß bei über der Hälfte (genau: 55,7%) der von ihm beobachteten Windunfälle Straßenglätte als Mitursache maßgebend war.¹⁾ Leins und Karrenberg kommen in diesem Zusammenhang zu dem Ergebnis, daß Fahrgeschwindigkeiten, die unter 80-120 km/h - je nach Fahrzeugtyp - liegen, auch auf nassen Straßen noch keine Probleme bieten.²⁾ Geschwindigkeiten über 120 km/h bei nasser Fahrbahn und böigem Wind werden dementsprechend als zu hoch angesehen. Das Risiko, das sich aus dem Abweichen vom Kurs ergibt, resultiert aus verschiedenen Ursachen. Zum einen können beim Fahrer Schreckreaktionen im Gefolge plötzlicher Windböen auftreten, die zu Fehlreaktionen wie plötzlichem Abbremsen oder dem Verreißen der Lenkung führen. Zum anderen ergibt sich die Gefahr aus der böinduzierten Kursabweichung. Entscheidend für die Größe der Kursabweichung sind neben der Windgeschwindigkeit die Fahrgeschwindigkeit und die Reaktion des Fahrers. So erhöht sich die Seitenabweichung bei einer Seitenwindgeschwindigkeit von 20 m/Sek. und einer Reaktionszeit von 1 Sekunde von knapp einem Meter bei Tempo 100 auf circa 4 Meter bei Tempo 140.³⁾ Reagiert der Fahrer schneller, etwa in 0,5 Sekunden, reduziert sich die Spurabweichung so stark, daß sie kaum mehr eine Gefahr darstellt. Da allerdings Reaktionszeiten von 0,5 Sekunden eine Ausnahme darstellen, die, bedingt durch den Überraschungseffekt der Windbö, nur selten erreicht werden⁴⁾, sind Geschwindigkeitsbereiche, die als gefährlich einzustufen sind, bald erreicht.

1) F. Bitzl, a.a.O. 1962, S. 112.

2) W. Leins + H. Karrenberg, a.a.O., S. 51.

3) Ebenda, S. 50.

4) H. Wallentowitz, Fahrer-Fahrzeug-Seitenwind, a.a.O., S.153.

Im Gegensatz zu den Reaktionen auf Windböen gelingt dem Fahrer das Ausregeln konstanter Seitenwindeinflüsse in der Regel ohne Probleme. In diesem Zusammenhang zeigen Untersuchungen, daß Kraftfahrer die fahrzeugbedingte Variabilität des Windeinflusses deutlich wahrnehmen und fahrzeugspezifisch reagieren.¹⁾

Aus der Tatsache, daß das Ausregeln konstanter Windeinflüsse weitgehend unproblematisch verläuft, ergeben sich wesentliche Konsequenzen hinsichtlich der derzeit gebräuchlichen Testtechnik der Seitenwindempfindlichkeit von Automobilen.

Testanlagen arbeiten in den meisten Fällen mit konstantem Seitenwind und messen die ohne Fahrerreaktion bewirkte Spurabweichung vom Sollkurs. Wie neuere Untersuchungen zeigen, ist der Fahrereinfluß jedoch eine wichtige Größe für das Ausregeln der Störgröße Seitenwind. Unter gewissen Bedingungen, zum Beispiel im Bereich der Fahrzeuggiereigenfrequenz kann der Fahrereinfluß zu einer Vergrößerung der Gierbewegungen führen.²⁾

Bedingt durch die Einflüsse und Wechselbeziehungen, die von Fahrer, Fahrzeug und Straße ausgehen, sind die Möglichkeiten, generelle Aussagen zum durch Seitenwind verursachten Unfallgeschehen zu treffen, begrenzt. Untersuchungen, die ausschließlich die Geschwindigkeit des Seitenwinds zum Unfallgeschehen in Beziehung setzen, kommen zu dem Ergebnis, daß spätestens bei Windstärke 8 eine kritische Grenze erreicht ist. Nach Untersuchungen von Bitzl ereignen sich die meisten Windunfälle bei Windstärken von 8 und 9.³⁾

1) H. Wallentowitz, Fahrer-Fahrzeug, Seitenwind, a.a.O., S. 153.

2) Ebenda, S. 155.

3) F. Bitzl, a.a.O., 1962, S. 109.

Der Hinweis auf die Häufigkeit der Seitenwindunfälle in Abhängigkeit von der Windstärke gestattet es, einen Anhaltspunkt für das Ausmaß der durch Wind hervorgerufenen Gefährdung zu gewinnen. Legt man beispielsweise die Windstärke 8 als Gefährdungsgrenze zugrunde, ergibt sich für die nördlichen Bereiche der Bundesrepublik eine Gefährdungszeit von rund 70 Stunden pro Jahr. Nach Süden hin sinkt die Zahl. So kann man in der Mitte der Bundesrepublik noch mit circa 20 Sturmstunden pro Jahr rechnen, die eine Windstärke von 8 oder höher aufweisen und in Süddeutschland liegt die Auftretensdauer noch niedriger.¹⁾

Erhöht wird das Seitenwindrisiko allerdings durch zwei Faktoren: Wie bereits angedeutet wurde, treten Böen mit hohen Windgeschwindigkeiten bereits bei wesentlich niedrigeren Windstärkegraden auf. Zum zweiten verteilen sich die "Windstunden" nicht gleichmäßig über das Jahr, sondern treten gehäuft in den Monaten des Jahres auf, in denen durch Nässe und Schnee das Windrisiko wesentlich vergrößert wird.

So läßt sich resümierend zwar feststellen, daß das Wetterphänomen Seitenwind für das Unfallgeschehen nur eine untergeordnete Rolle spielt²⁾, die oben genannten Gefahrenzeiten jedoch die absolute Untergrenze der Gefährdungszeit darstellen.

Wie die Kraftfahrer selbst die Gefahr von Seitenwind einschätzen, soll im folgenden Punkt sichtbar gemacht werden.

-
- 1) Exponierte Lagen, etwa im Schwarzwald oder in den Alpen bleiben bei diesen Zahlen außer Betracht.
 - 2) Zu dieser Feststellung kommen auch Leins und Karrenberg (a.a.O., S. 1), es ist jedoch zu vermuten, daß vielfach weder Statistiken noch Unfallberichte den Einfluß dieser Wetterkomponente korrekt wiedergeben.

3.5.3 Die subjektive Bewertung von Seitenwind

Wie bereits zu Beginn des Berichts vermerkt wurde, rangieren Sturm und Seitenwind im Gefahrenbewußtsein der Kraftfahrer weit hinter Glatteis, Nebel, Schnee oder Regen. Zu der Gefahr, die durch Seitenwind hervorgerufen wird, haben die Kraftfahrer ein eigenartig gebrochenes Verhältnis. Zwar sind circa 3/4 aller Kraftfahrer der Meinung, daß diese Gefahr von anderen unterschätzt wird (Tabelle 44), gleichzeitig nehmen sie jedoch für sich selbst in Anspruch, mit der Gefahr fertig werden zu können, indem sie geeignete Maßnahmen wie Gegenlenken ergreifen (Tabelle 45).

Tabelle 44: Beurteilung der Gefährlichkeit von Seitenwind.

"Die Gefährlichkeit von Seitenwind wird von vielen Kraftfahrern unterschätzt"	
trifft genau zu	34%
trifft weitgehend zu	40%
trifft in etwa zu	20%
trifft kaum zu	5%
trifft überhaupt nicht zu	1%
N=994	100%

In der Beurteilung dessen, wie andere Kraftfahrer Seitenwindgefahren einschätzen, unterscheiden sich weder Männer und Frauen voneinander noch Angehörige verschiedener Altersklassen.

Zieht man in Betracht, daß die Befragten das Seitenwindrisiko nicht nur für unterschätzt halten, sondern auch für eine Gefahr halten, die jeden (und nicht etwa nur Fahranfänger) bedroht, scheint der Schluß erlaubt, daß dieser Witterungseinfluß durchaus ernstgenommen wird, ohne daß die Fahrer allerdings so recht wissen, welche konkreten Konsequenzen aus dieser Erkenntnis zu ziehen sind.

In diesem Zusammenhang belegen die Intensivgespräche, daß das Spektrum der Kenntnisse zu diesem Problem begrenzt ist.

Tabelle 45: Beurteilung von Seitenwind

	Die Gefahr von Seitenwind kann man jederzeit durch Gegenlenken begegnen	Seitenwind ist nur für Fahranfänger eine Gefahr
trifft genau zu	8%	6%
trifft weitgehend zu	21%	14%
trifft in etwa zu	46%	16%
trifft kaum zu	18%	28%
trifft überhaupt nicht zu	6%	35%
ohne Angabe	1%	1%
N=994	100%	100%

So hat zwar die Mehrzahl der befragten Fahrer realitätsnahe Vorstellungen darüber, an welchen Stellen mit Seitenwind gerechnet werden muß. Bereits die Frage nach der Abhängigkeit des Seitenwindrisikos vom Autotyp offenbart jedoch erhebliche Verständnismängel. Wie die folgende Tabelle 46 zeigt, sind immerhin 4 von 10 Fahrern der Meinung, daß alle Autotypen vom Seitenwind in gleicher Weise betroffen sind. Die Intensivgespräche verdeutlichen allerdings, daß teils völlig falsche Vermutungen gehegt werden, etwa in der Weise, daß aerodynamisch günstige Fahrzeuge auch bezüglich Seitenwind als vorteilhaft angesehen werden können.

Tabelle 46 Einschätzung der Abhängigkeit der Seitenwindempfindlichkeit vom Autotyp/Alter

"Von Seitenwind und Windböen sind alle Autotypen in gleicher Weise betroffen"	Alter			Gesamt
	-34 Jahre	35-54 Jahre	55 Jahre und mehr	
trifft genau zu	19%	16%	14%	17%
trifft weitgehend zu	25%	24%	16%	23%
trifft in etwa zu	22%	22%	27%	23%
trifft kaum zu	18%	23%	23%	21%
trifft überhaupt nicht zu	16%	13%	18%	15%
ohne Angabe	-	2%	2%	1%
	100% N=382	100% N=466	100% N=146	100% N=994

Jüngeren Fahrern scheint die Bedeutung des Fahrzeugs für die Seitenwindempfindlichkeit noch weniger geläufig zu sein als älteren.

Dem begrenzten Kenntnisstand entsprechen die Antworten auf die Frage, was der Fahrer tun kann, um der durch Seitenwind hervorgerufenen Gefahr zu begegnen. Allgemeinplätze wie "sich darauf einstellen", "sich konzentrieren" oder fatalistische Äußerungen wie "da kann man nichts machen" sind häufig anzutreffen.

Derartige Aussagen machen noch einmal deutlich, daß die zu Beginn dieses Abschnitts beschriebene Divergenz zwischen Gefahrenbeurteilung und deren Bewältigung nicht zuletzt auf einem Kenntnis- und Erfahrungsdefizit beruht.

Zusammenfassend bleibt festzuhalten, daß Kraftfahrer mit dem Problem Seitenwind ein gewisses Unbehagen verbinden, daß sich jedoch nicht nur die komplizierten fahrphysikalischen Vorgänge und das Zusammenspiel von Wind, Fahrbahn, Fahrzeug und Fahrer ihrer Kenntnis entziehen, sondern daß es ihnen ebenfalls an Lösungsvorgaben mangelt, wenn sie mit dem (seltenen) Problem Seitenwind konfrontiert werden.

III. KURZFASSUNG DER ERGEBNISSE

Die folgende Kurzfassung der Ergebnisse verfolgt ein doppeltes Ziel. Zum einen soll sie dem eiligen Leser Gelegenheit geben, sich in kürzester Zeit einen Überblick über die wesentlichen Ergebnisse der vorliegenden Arbeit zu verschaffen. Für denjenigen, der die Untersuchung gelesen hat, hat die Zusammenfassung die Funktion, die bedeutsamsten Erkenntnisse noch einmal schlaglichtartig zu beleuchten und in einen Gesamtzusammenhang zu rücken.

Um den Anforderungen beider Lesergruppen zu entsprechen, ist eine Darstellung in Thesenform gewählt worden, wobei die Abfolge der Thesen im wesentlichen dem inhaltlichen Aufbau der Untersuchung entspricht. Als Ausgangspunkt der gesamten Arbeit dient These 1.

These 1: Das Wetter übt auf zweifache Weise einen Einfluß auf die Verkehrssicherheit aus.

Wenn vom doppelten Einfluß des Wetters auf die Verkehrssicherheit die Rede ist, so sind hierunter die biotropen Einflüsse, die auf das Verhalten der Verkehrsteilnehmer einwirken, und die trivialen Wetterbedingungen wie Regen, Nebel, Glatteis oder Schnee zu verstehen.

Die wichtigsten Ergebnisse bezüglich der Bedeutung des biotropen Einflusses auf die Verkehrssicherheit beschreiben die folgenden vier Thesen (These 2 - 5). These 2 zeigt, daß Wetterfühligkeit kein Problem einer Minderheit ist, sondern daß sich bereits über die Hälfte der erwachsenen Bevölkerung hiervon betroffen fühlt. Vergleicht man die Zahlen mit denen anderer Untersuchungen, zeigt sich, daß der Anteil der Wetterfühligen im Steigen begriffen ist.

These 2: Die Hälfte der Männer und zwei Drittel aller Frauen fühlen sich in ihrem körperlichen Wohlbefinden und ihrer Stimmungslage vom Wetter beeinflusst.

Wie These 2 ferner deutlich macht, fühlen sich Frauen häufiger von Wetterfühlbarkeit betroffen als Männer. Daß auch das Alter einen Einfluß auf die Beeinflußbarkeit durch das Wetter ausübt, wird in These 3 sichtbar.

These 3: Die Wetterfühlbarkeit nimmt mit dem Alter zu.

These 3 gilt dabei sowohl bezüglich des Einflusses auf das körperliche Wohlbefinden, wie auch hinsichtlich der Stimmungslage. Welche Wetterlage als besonders problematisch empfunden wird, beschreibt These 4.

These 4: Als belastendste Wetterlage wird feucht-warmes, schwüles Wetter empfunden, wie es sich nach dem Aufgleiten subtropischer, feucht-warmer Luft ergibt.

Gefühle des Unwohlseins und der Stimmungsbeeinträchtigung treten außer bei feucht-warmem vornehmlich bei nass-kaltem Wetter, beim Übergang von gutem zu schlechtem Wetter und bei Föhn auf.

Meßbare Auswirkungen von biotropen Wetterlagen zeigen sich im Anstieg der Unfallzahlen. Die Gründe für deren Zustandekommen beschreibt These 5.

These 5: Die negativen Konsequenzen biotroper Wetterlagen für die Verkehrssicherheit ergeben sich aus einer Verlängerung der Reaktionszeit sowie aus Veränderungen des Fahrstils.

Die in These 5 beschriebenen negativen Effekte treten vornehmlich bei Frontdurchgängen auf. Die Reaktionszeitverlängerung bewegt sich in der Größenordnung von 0,3 - 0,4 Sekunden. Die Verhaltensänderungen zeigen sich vornehmlich in einem unangepaßten aggressiven Fahrstil. Abschließend ist zu bemerken, daß der derzeitige Stand der Forschung zum biotropen Einfluß des Wetters auf das Verhalten der Verkehrsteilnehmer noch viele Fragen offen läßt. Insbesondere sind die hierbei wirksam werdenden physiologischen und psychologischen Vorgänge noch weitgehend unerforscht. Umfangreich ist demgegenüber der Kenntnisstand bezüglich des Einflusses trivialer Witterungseinflüsse.

These 6: Triviale Witterungseinflüsse beeinflussen die Unfallhäufigkeit, die Unfallstruktur und die Unfallschwere.

These 6 besagt, daß nicht nur die Zahl der Unfälle vom Wetter beeinflusst wird, sondern daß auch die Art der Unfälle, z.B. die Struktur der Kollisionspartner oder die Zahl der Alleinunfälle, witterungsabhängig ist, ebenso wie die durchschnittliche Unfallschwere. Zu letzterem Punkt gibt These 7 weitere Auskunft.

These 7: Die schwersten Unfälle ereignen sich bei Sturm, Nebel und Glatteis.

Eine Bewertung der Unfallschwere auf der Basis des monetär bewerteten Personenschadens ergibt für Sturm/Seitenwindunfälle einen Durchschnittswert von circa DM 90.000,-, für Nebel von circa DM 64.100,- und für Glatteis von circa DM 62.900,-. Auf das andere Ende der Skala weist These 8. hin.

These 8: Die Unfälle mit dem durchschnittlich geringsten Personenschaden ereignen sich auf Schnee.

Der entsprechende Wert des durchschnittlichen monetären Personenschadens liegt für Unfälle auf schneeglatte Fahrbahn bei circa DM 47.500,-.

Die Thesen 7 und 8 sagen nichts über die relative Unfallhäufigkeit aus. So sind Sturm/Seitenwindunfälle außerordentlich selten. Das Unfallgeschehen bei Schnee ist geprägt durch einen erheblichen Anstieg der Unfallziffern, wobei hier vor allem die Sachschadensunfälle stark zunehmen.

Wie Kraftfahrer die trivialen Wetterrisiken einstufen, zeigen die folgenden Thesen 9 und 10.

These 9: Kraftfahrer halten Glatteis, Nebel und dichtes Schneetreiben für die gefährlichsten Witterungsbedingungen.

These 10: Zwei von drei Fahrern haben bereits einmal wegen widriger Witterungsbedingungen eine Fahrt abgebrochen, unterbrochen oder gar nicht erst angetreten.

Die Entscheidung, eine Fahrt wegen schlechten Wetters abzubrechen oder gar nicht erst anzutreten, wird sowohl vom Fahrtzweck wie auch von der Art des gefahrenen Fahrzeugs beeinflusst. Motorradfahrer reagieren besonders sensibel auf als gefährlich empfundene Witterungsbedingungen.

Die folgenden Thesen beschäftigen sich nun im einzelnen mit verschiedenen Witterungsbedingungen. Die Thesen 11 - 15 behandeln den Problembereich Regen. These 16 - 19 gelten dem Glatteis; These 20 - 23 behandeln Probleme des Nebels und abgerundet wird das Bild durch Ergebnisse zu den Themen Schnee (These 24 - 27) und Seitenwind (These 28 - 30).

These 11: Bei Regen verdoppelt sich das Unfallrisiko.

Regennasse Straßen haben eine wesentliche Risikosteigerung gegenüber trockenen Fahrbahnen zur Folge. Die in These 11 genannte Verdoppelung des Risikos stellt einen Durchschnittswert dar, da die Unfallentwicklung von zusätzlichen Faktoren wie z.B. der Tageszeit mit beeinflusst wird. So stellt Regen in Verbindung mit Dunkelheit eine weitaus größere Gefahr dar als bei Tageslicht.

These 12: Das Unfallrisiko ist bei einsetzendem Regen besonders hoch.

Die durch Regen hervorgerufene Gefährdung hängt nicht nur von der Regenmenge und Wasserfilmdicke auf der Straße ab. These 12 zeigt vielmehr, daß die Risikoverteilung während der Nässe-dauer variiert. Die Erklärung für dieses Ergebnis liegt zum einen in sich verändernden Reibungsbeiwerten bei zunehmender Nässe, zum anderen spielt die verzögerte Anpassung der Fahrer an die veränderten Fahrbahnbedingungen eine Rolle. Zum Anpassungsprozeß gibt These 13 weitere Hinweise.

These 13: Die Kraftfahrer passen ihre Geschwindigkeit nicht in ausreichendem Maße den regennassen Straßen an.

Zwar wird, wie These 14 zeigt, von 71 % der Kraftfahrer eine generelle Geschwindigkeitsbegrenzung bei Regen auf Autobahnen akzeptiert. Allerdings liegen die tolerierten Grenzwerte sehr, bzw. zu hoch.

These 14: 71 % der Kraftfahrer akzeptieren eine generelle Geschwindigkeitsbegrenzung bei Regen auf der Autobahn.

So sind 59 % derjenigen, die einer solchen Begrenzung zustimmen, der Meinung, daß die Begrenzung bei 100 km/h oder darüber liegen sollte.

Die Hauptfurcht bei Regen richtet sich auf Aquaplaning.

These 15: Die Mehrzahl der Kraftfahrer (53 %) befürchten bei Regen vor allem das Auftreten von Aquaplaning.

Die Gefahr des Aquaplaning wird nach den vorliegenden Ergebnissen eindeutig überschätzt, da es weitaus seltener auftritt als angenommen wird. Allerdings zeigt sich, daß der Begriff Aquaplaning seitens der Kraftfahrer vielfach mißverstanden und mit einfachen Rutschvorgängen bei Nässe gleichgesetzt wird.

Eine falsche Einschätzung des Risikos kann auch hinsichtlich der Beurteilung von Rest-Profiltiefen von Reifen vermutet werden. Der deutliche Abfall der Reibungsbeiwerte auf nasser Fahrbahn ab einer Profiltiefe von 4 mm ist wenig bekannt, zudem dürfte die gesetzlich vorgeschriebene Mindesttiefe von 1 mm ein falsches Gefühl der Sicherheit bewirken.

Weitgehend korrekt wird dagegen das Glatteisrisiko beurteilt.

These 16: Glatteis erweckt starke Gefühle der Angst und Hilflosigkeit.

Woraus diese Angstgefühle resultieren, zeigt These 17.

These 17: Die Angst vor Glatteis resultiert aus der Tatsache, daß es als nicht vorhersehbar und nicht oder nur schwer erkennbar eingestuft wird.

Verstärkt wird dieses Gefühl der Hilflosigkeit dadurch, daß der Kraftfahrer der Meinung ist, daß ihm seit dem Verbot von Spikereifen keine technischen Hilfsmittel zur Verfügung stehen, um der Gefahr zu begegnen.

These 18: Die Hauptfurcht, die sich mit dem Gedanken an Glatteis verbindet, betrifft die Gefahr, ins Schleudern zu geraten.

Die Angst vor dem Verlust der Kontrolle über das Fahrzeug rangiert deutlich vor Befürchtungen, schuldhaft oder unschuldig in einen Auffahrunfall verwickelt zu werden. Frauen äußern häufiger als Männer die Angst, bei Glatteis die Kontrolle über das Auto zu verlieren. Daß diese Befürchtung den objektiven Gegebenheiten entspricht, zeigt sich daran, daß die Anzahl der Alleinunfälle bei Glatteis den relativ höchsten Wert erreicht.

Weniger bekannt ist dagegen die Tatsache, daß in Abhängigkeit von der Eis- und Lufttemperatur auf Eis sehr unterschiedliche Gleitbeiwerte auftreten können.

These 19: Glatteis in der Nähe der 0-Grad-Grenze ist besonders gefährlich.

Für wie gefährlich Kraftfahrer Glatteis halten, wird auch daran sichtbar, daß diese Witterungsbedingung den Fahrer am ehesten veranlassen kann, sein Fahrzeug stehen zu lassen. 38 % aller Befragten berichten von derartigen Verhaltensweisen.

Bei Nebel haben demgegenüber nur 11 % auf eine Fahrt verzichtet oder diese unterbrochen. Dieses Ergebnis resultiert nicht zuletzt aus der Art der Befürchtungen, die sich mit Nebel verbinden.

These 20: Die Hauptfurcht bei Nebelunfällen richtet sich auf Auffahrunfälle.

Hierbei haben die Kraftfahrer größere Angst, selbst auf andere aufzufahren (49 % äußern diese Befürchtung). Die Angst, daß andere Verkehrsteilnehmer auf das eigene Fahrzeug aufahren, ist mit 37 % deutlich schwächer ausgeprägt.

These 21: In Nebelunfälle sind durchschnittlich mehr Fahrzeuge verwickelt als in andere Unfälle.

Dieses Ergebnis kommt dadurch zustande, daß die Fahrer bei Nebel entweder zu schnell fahren oder zu geringen Sicherheitsabstand halten. In diesem Zusammenhang scheint das Schlußlicht des Vordermanns eine faszinierende Wirkung zu haben und dem Nachfahrer ein Gefühl von Sicherheit zu suggerieren.

These 22: Über 70 % der Kraftfahrer versuchen, bei Nebel in Sichtweite des Schlußlichts des Vordermanns zu fahren.

Durch den Wunsch, in optischem Kontakt mit dem Vordermann zu bleiben, entstehen Kolonnen, die wegen der zu geringen Sicherheitsabstände instabile Formationen darstellen und das Entstehen von Massenkollisionen begünstigen.

These 23: Über das richtige Verhalten bei Nebel herrschen unzureichende Kenntnisse.

Um zu zeigen, wie unsicher die Kraftfahrer hinsichtlich des Verhaltens bei Nebel sind, seien hier nur zwei Beispiele genannt: 40 % der Fahrer halten es für richtig, bei Nebel auf einer Landstraße direkt am Mittelstreifen zu fahren, 33 % sind dagegen der Meinung, daß ein solches Verhalten falsch ist. 42 % glauben, sich durch das Öffnen der Fenster zusätzliche (akustische) Informationen verschaffen zu können. 57% halten ein derartiges Verhalten für kaum richtig oder falsch.

Nebel wird somit als erhebliche Gefahrenquelle wahrgenommen; es mangelt den Kraftfahrern allerdings daran, geeignete Verhaltensmuster zur Bewältigung der Gefahr zu entwickeln.

Während bei Nebel Gefahren nicht zuletzt durch unzureichend entwickelte Reaktionsmuster hervorgerufen werden, deuten die Ergebnisse für Schnee eher auf eine Überschätzung der Gefahr hin.

These 24: Die Gefahrenbewertung von Schnee ähnelt der von Glatteis.

These 24 besagt, daß die Furcht vor Schnee vornehmlich durch den möglichen Verlust der Kontrolle über das Fahrzeug sowie die Angst vor Auffahrunfällen geprägt ist. Die Tatsache, daß der Schnee im Gegensatz zum Glatteis eine sichtbare Beeinträchtigung darstellt, dürfte für die in These 8 berichtete geringere Unfallschwere verantwortlich sein.

These 25: Zum Abstreuen verschneiter Straßen haben Kraftfahrer ein zwiespältiges Verhältnis.

Die Umweltdiskussion hat bewirkt, daß Kraftfahrer nicht mehr bedenkenlos für den Einsatz von Streusalz plädieren. Eine regional und situativ flexibel gehaltene Streuregelung erscheint ihnen am ehesten angemessen.

These 26: Die Beurteilung des Nutzens von Winterreifen ist zwiespältig.

Auch die Beurteilung der Verwendung von Winterreifen erfolgt auf der Basis einer situativen Differenzierung, die vor allem die befahrene Region und den Fahrtzweck berücksichtigt.

Außerdem ist festzustellen, daß Schnee nicht nur Furcht und negative Empfindungen beim Kraftfahrer auslöst.

These 27: Das Fahren im Schnee wird ambivalent erlebt.

Dem Fahren im Schnee werden positive Erlebniseffekte zugeschrieben. Die positiven Elemente resultieren zum einen aus der Schönheit, die eine Schneelandschaft bietet. Gleichzeitig haftet der Fahrsituation eine Komponente der Herausforderung an, in der sich der Kraftfahrer bewähren muß und in der er Erfolgserlebnisse haben kann.

Eine derartige Erlebniskomponente fehlt dem fünften Witterungselement, über das die Untersuchung berichtet, völlig. Zum Problem des Seitenwinds entwickeln die Kraftfahrer ein zwiespältiges Verhältnis. Zwar sehen sie die Gefahr und vermuten sogar, wie These 28 zeigt, daß diese unterschätzt wird.

These 28: Drei von vier Fahrern sind der Meinung, daß das Seitenwindrisiko unterschätzt wird.

Auf der anderen Seite glauben sie, daß sie persönlich in der Lage sind, den Seitenwindgefahren begegnen zu können.

These 29: 75 % der Fahrer glauben, daß sie jederzeit den durch Seitenwind hervorgerufenen Gefahren begegnen können.

Die geringe Zahl der Seitenwindunfälle scheint die Kraftfahrer bezüglich der These 29 zu bestätigen. Hierbei ist allerdings zu bedenken, daß gefährliche Windverhältnisse relativ seltene Witterungserscheinungen sind. Bedeutsamer ist in diesem Zusammenhang, daß der Kenntnisstand über die Seitenwindproblematik unzureichend ist.

These 30: Über die Gefahren von Seitenwind herrschen unzureichende und/oder falsche Kenntnisse.

So ist den Fahrern weder bekannt, welche Automobilformen seitenwindgefährdeter sind als andere, noch können sie Anpassungsstrategien nennen, wie man auf die Gefahr reagieren sollte. Kenntnisse liegen nahezu ausschließlich über windexponierte Orte wie Brücken und Schneisen vor.

Unternimmt man den Versuch, ein Resümee aus der Vielzahl der in dieser Untersuchung vorgelegten Einzelergebnisse zu ziehen, so ist festzustellen, daß das Wetter zwar ein viel-diskutiertes Thema darstellt, mit dem sich auch Kraftfahrer ständig auseinandersetzen. Diese breite Diskussion kann jedoch nicht darüber hinwegtäuschen, daß eine Vielzahl von Erkenntnislücken beim Kraftfahrer selbst, aber auch in der Verkehrssicherheitsforschung bestehen. Diese Lücken zu schließen und die gewonnenen Erfahrungen den Kraftfahrern zu vermitteln, ist eine wesentliche Aufgabe für die Zukunft.

IV. ANHANG

1. Methodisches Vorgehen

Die vorliegende Untersuchung basiert auf einer Reihe unterschiedlicher Datenquellen. Neben der Auswertung von Primärdaten, die speziell für die vorliegende Arbeit erhoben wurden, erfolgten themenbezogene sekundärstatistische Auswertungen von Unfalldaten aus verschiedenen Bundesländern.

Im einzelnen wurden folgende Datenquellen verwertet:

1. Primärdaten

- 1.1 Ergebnisse einer Gruppendiskussion
- 1.2 Leitfadengespräche (Intensivgespräche)
- 1.3 Repräsentativbefragung

2. Sekundärstatistische Daten

- 2.1 Unfalldaten des Landes NRW des Jahres 1980
- 2.2 Ausgewählte Unfalldaten des Landes Rheinland-Pfalz der Jahre 1979, 1980, 1981

Im folgenden sollen die Datenquellen und deren Auswertung kurz beschrieben werden:

zu 1.1: Gruppendiskussion:

Zum Thema Witterung und Fahren wurde am 14.4.1983 eine Gruppendiskussion mit 9 Kraftfahrern durchgeführt. Das Gespräch wurde aufgezeichnet und inhaltsanalytisch ausgewertet. Die Diskussion diente der inhaltlichen Strukturierung der Leitfadengespräche sowie der Repräsentativerhebung.

zu 1.2: Leitfadengespräche:

Mit 60 Kraftfahrern wurden im Zeitraum vom 1.5.-30.6.1983 anhand eines Gesprächsleitfadens Einzelgespräche durchgeführt, die auf Tonträger aufgezeichnet und anschließend von wissenschaftlich geschultem Personal im Rahmen eines vorgegebenen Analyserasters ausgewertet wurden.

zu 1.3: Repräsentativbefragung

In der Zeit vom 16.-29.6.1983 erfolgte eine Repräsentativbefragung im Rahmen einer Mehrthemenumfrage. Der Befragung war ein 2-stufiger Pretest vorausgegangen, mit dessen Hilfe das Erhebungsinstrument auf seine Brauchbarkeit hin kontrolliert werden konnte. Als Auswahlverfahren lag der Erhebung ein Random-Route-Verfahren auf der Basis eines Netzes im ADM-Mastersample zugrunde. Die Fragen, die die generelle Wetterfähigkeit betreffen, wurden an einen repräsentativen Querschnitt der Gesamtbevölkerung gerichtet. Diejenigen Fragen, die einen ausschließlichen Bezug auf das Fahren aufweisen, wurden exklusiv den in der Gesamtstichprobe enthaltenen Kraftfahrern vorgelegt. Die Größe der Bevölkerungstichprobe betrug N=2000, die der Teilgesamtheit der Kraftfahrer N=994. Das aus der Stichprobengröße von 994 Kraftfahrern resultierende Konfidenzintervall liegt bei +3%. Die Stichprobe ist repräsentativ für die Bundesrepublik Deutschland.

zu 2.1: Unfalldaten des Landes Nordrhein-Westfalen des
Jahres 1980

Auf der Basis der amtlichen Unfallstatistik des Landes Nordrhein-Westfalen wurden alle PKW-Unfälle mit Personenschaden des Jahres 1980 in Abhängigkeit von den amtlich erfaßten Witterungs- und Straßenzustandsbedingungen ausgezählt. In die Auswertung gingen insgesamt 60.868 Unfälle ein. Bezogen auf die Art der analysierten Unfälle und die beschriebene Region handelt es sich um eine Totalerhebung.

zu 2.2: Ausgewählte Unfalldaten des Landes Rheinland-Pfalz
der Jahre 1979, 1980 und 1981

Es wurde das Verkehrsunfallgeschehen in den Jahren 1979, 1980 und 1981 von Bundesstraßen in Rheinland-Pfalz mit unterschiedlichem jährlichem Glätteanteil ausgewertet. Zu diesem Zweck wurde zwischen Straßen mit hohem, mittlerem und niedrigem Glätteanteil differenziert. Die Auswahl und Klassifizierung der Straßen erfolgte auf der Basis einer vom deutschen Wetterdienst, Offenbach, erarbeiteten Glättkarte.¹⁾ Einbezogen wurden alle Unfälle mit Personenschaden, sowie Unfälle mit einem Sachschaden von über DM 1.000,-. Die Gesamtzahl der Unfälle auf den ausgewählten Streckenabschnitten belief sich auf 4.526 Unfälle.

Für die ausgewiesenen Strecken und den beschriebenen Zeitraum handelt es sich auch hier um eine Totalerhebung.

Die Auswertung der Repräsentativerhebung sowie der Unfallstatistiken erfolgte per EDV, Gruppendiskussion und Leitfadengespräche wurden ausschließlich qualitativ und nicht quantitativ ausgewertet.

1) Die ausgewählten Straßen sind in Abschnitt 3.4.2 beschrieben.

Für die ausgewiesenen Strecken und den beschriebenen Zeitraum handelt es sich auch hier um eine Totalerhebung.

Die Auswertung der Repräsentativerhebung sowie der Unfallstatistiken erfolgte per EDV, Gruppendiskussion und Leitfadengespräche wurden ausschließlich qualitativ und nicht quantitativ ausgewertet.

LITERATUR

ADAC-Nachtunfälle, Verkehrsunfälle 5, München o.J.

Albrecht, R., u.a., Sicht aus Kraftfahrzeugen, Literaturstudie in: Forschungsberichte der Bundesanstalt für Straßenwesen, Bereich Unfallforschung, Band 36, Köln 1979.

Alexandridis, A.A., Repa, B.S; Wierwille, W.W.; Influence of vehicle aerodynamic and control response characteristics on driver-vehicle performance, in : SAE Technical Papers 790385, 1979

Arend, H.; Schwenke, K.R.; Zmeck, D., Witterungsbedingte Veränderungen der Verkehrssicherheit auf innerstädtischen Autobahnen und Hauptverkehrsstraßen, in: Straßenverkehrstechnik 4, 1980, S.113-117.

Atlas, D., Optical extinction by rainfall, in: Journal of Meteorology, 1953, S. 486-488.

AVD-Pressedienst, AVD warnt Nebel-Hasardeure; 10 Nebelgebote vom AVD, Pressemitteilungen vom 23.3.1983

Barth; R., Einfluß der Form und der Umströmung von Kraftfahrzeugen auf Widerstand, Bodenhaftung und Fahrtrichtungshaltung, in: VDI-Zeitschrift, 98, 1956, S.1265.

Barth, R., Luftkräfte am Kraftfahrzeug, in: Deutsche Kraftfahrerforschung und Straßenverkehrstechnik, Heft 184, 1966.

Bathelt, H., Analytische Behandlung der Strömung in der Aufstandsfläche schnell rollender Reifen auf nasser Fahrbahn. Dissertation T.H. Wien, 1971.

Bathelt, H., Die Berechnung des Aquaplaning-Verhaltens von glatten und profilierten Reifen, in: Automobiltechnische Zeitschrift, Heft 10, 1973.

Becker, F., Cordes H., Wetter, Klima und Mensch, in: Das Gesundheitswesen der Bundesrepublik Deutschland, Band 3, Stuttgart 1968.

Becker, F., Ströder V., Wirkungen kurzfristiger Änderungen der Biosphäre, in: Handbuch der Bäder- und Klimaheilkunde, Kapitel XIV, 1962.

- Beckmann, L., Relative Unfallhäufigkeit bei Nässe, in: Straße und Autobahn, Heft 6, 1964, S. 208-210.
- Beckmann, L., Der Einfluß der Straßenruffigkeit auf den Anteil der Unfälle bei Nässe, in: Berichte des Instituts für Straßen- und Verkehrswesen der Technischen Universität Berlin, Heft 2, 1970, Straßenruffigkeit und Verkehrssicherheit bei Nässe, S. 143-149, B. Wehner und K.H. Schulze Hrsg.
- Behrens, H., Kokoschka, Beleuchtung der Kraftfahrzeuge im Nebel, Lichttechnisches Institut der Universität Karlsruhe, 1973.
- Bishop, R.R., Corrosion of motor vehicles by de-icing salt - results of a survey, in: Road Research Laboratory, RRL-Report, LR 232, 1968.
- Bitzl, F., Die Einwirkung von Seitenwindkräften auf den Straßenverkehr, Teil I., in: Zeitschrift für Verkehrssicherheit, Heft 3, 1961, S. 171-185.
- Bitzl, F., Die Einwirkung von Seitenwindkräften auf den Straßenverkehr, Teil II., in: Zeitschrift für Verkehrssicherheit, Heft 2, 1962, S. 105-131.
- Blackwell, R.H., Roadway illumination and visibility in fog, in: Journal of Illumination Engineering Society, Nr. 1, 1971, S. 45-59.
- Bocassini, S., Nebbia, in: Autostrade, Nr. 2, 1972, S. 12-16.
- Böhm, Über die Fahrtrichtungsstabilität und die Seitenwindempfindlichkeit des Kraftwagens bei Geradeausfahrt, in: Automobiltechnische Zeitschrift 63, 1961, S. 128-133, 339-343.
- Van Bommel, W.G.M., Optimisation of the quality of roadway lighting installations, especially under adverse weather conditions., in: Journal of Illumination Engineering Society, Nr. 2, 1976, S. 99-106.
- Bott, H., Personenwagenreifen im Winterbetrieb, Automobiltechnische Zeitschrift 9, 1964, S. 256.
- Box, P.C., Relationship between illumination and freeway accidents, in: Illumination Engineering, Nr. 5, 1971, S. 365-393.
- Braes, H.H., Untersuchung des Seitenwindverhaltens des Systems Fahrzeug - Fahrer, in: Deutsche Kraftfahrtforschung und Straßenverkehrstechnik, Nr. 206, 1970.

- Brezowsky, H., Beeinflußt das Wetter den Kraftfahrer? Beilage zu Wetterkarten des Seewetteramtes Hamburg, Nr. 36, 1959.
- Brezowsky, H., Das Wetter als biotroper Reiz, in: Therapie der Gegenwart, München 1965.
- Broschmann, D., Problem der Sichtbehinderung bei Nebel, in: Verkehrsmedizin und Grenzgebiete Nr. 9, 1972, S. 299-305.
- Brüde, V., Larsson J., Wintertime interrelationships between weather road conditions and road accidents. Statistical descriptions and analysis, in: VTI, Rapport Nr. 210, 1980.
- Brüde, V., Larson, J., Wintertime interrelationship between weather road conditions and road accidents. Determination of weather classes (Original Swedish). in: VTI, Meddelande Nr. 198, 1980.
- Brüde, V., Nilsson G., Ahlquist, G., The relationship between road accidents and road and traffic characteristics, Statens Väg-och Trafikinstitut, Linköping, Sweden, Projekt-Nr. 551-6, 1976.
- Brühning, E., Neugebauer, B., Unfälle und Straßenzustand Auswertung der Daten der amtlichen Straßenverkehrsunfallstatistik der Jahre 1975 und 1976, Bundesanstalt für Straßenwesen 1979, unveröffentlicht.
- Brühning, E., Hippchen, L., Weißbrodt, G., Nachtunfälle Bundesanstalt für Straßenwesen, 1978.
- Bundesanstalt für Straßenwesen, Abhängigkeit der Reifengeräusche von der Reifenart, der Straßenoberfläche und den Fahrbedingungen, 1974.
- Bundesanstalt für Straßenwesen, Untersuchungen über die Verkehrssicherheit bei Nässe, Köln 1976.
- Bussmann, P., Nebelgefahren, in: Polizei, Technik, Verkehr, Nr. 11, 1971, S. 470-473.
- Campbell, M.E., The wet-pavement accident problem: breaking through, in: Traffic Quarterly 25, 1971, S. 209-214.
- Caspar, W., Maximale Windgeschwindigkeiten in der Bundesrepublik Deutschland, in: Die Bautechnik, 1970, S. 335-340.

- Clemett, H.R., Moules, J.W., Brakes and skid resistance, in: Highway Research Record, No. 477, Winter Driving Traction Aids, Highway Research Board.
- Codling, P.J., Thick fog and its effect on traffic flow and accidents, Department of the Environment, RRL-Report LR 397, 1971.
- Codling, P.J., Climatic resources and economic activity, chapter 11: Weather and Road Accidents, in: Climatic Resources and Economic Activity, 1974, David and Charles Holdings, Newton Abbat, United Kingdom (Hrsg.).
- Crash Investigation Team, Multidisciplinary accident investigation summaries, Department of Transportation Report Number DOT HS 600, 1970.
- Cronauer-Burkei-Pucher, Auswirkungen der Streuung von Tausalzen auf die Verkehrssicherheit von Landstraßen, München 1977.
- Czerwinski, N., Sichtweite im Regen, Dissertation, Universität Karlsruhe, 1971.
- Dames, J., Reibungsbeiwerte bei verschiedenen Wasserfilmdicken, eingeschlossen dicke Wasserschichten, in: Straßenbau und Straßenverkehrstechnik, Heft 189, 1975, S. 103-106.
- Dames, J., Griffigkeitsmessungen auf Bundesstraßen - Untersuchungen zur Verkehrssicherheit bei Nässe, Institut für Landverkehrswege, Technische Universität Berlin, 1976.
- Dames, J., Wechselwirkung Reifen/Fahrbahnoberfläche auf den Kraftschluß bei Nässe und hohen Fahrgeschwindigkeiten bei Verwendung neuester Reifentypen, II. Teil, Institut für Landverkehrswege, Technische Universität Berlin 1976.
- Dames, J., Schulze K.H., Wechselwirkung der Faktoren Wasserfilmdicke, Reifenprofiltiefe und Geschwindigkeit auf den Kraftschluß Reifen/Fahrbahn, in: Straßenbau und Straßenverkehrstechnik, Heft 189, 1975, S. 197-122.
- Dames J., Schulze, K.H., Vergleich des Reibungsvermögens dreier Reifen bei Nässe (ein Sommerreifen, ein Winterreifen, ein Winterreifen mit Spikes), in: Straßenbau und Straßenverkehrstechnik, Heft 189, 1975, S.123-133.
- Deutsche Gesellschaft für Verkehrsmedizin, Bericht der Jahrestagung 1978; Belastung, Anpassung und Kompensation des Autofahrers in: Arzt und Auto, Nr. 9, 1978, S. 12-20.

- Dieterle, K., Fahrzeugverhalten auf nasser Fahrbahn, in: Veröffentlichungen des Instituts für Straßenbau und Eisenbahnwesen der Universität Karlsruhe, Heft 26, 1982.
- Dolgener, R., Die Wirkung von Luftverunreinigung auf den Menschen, besonders bei Smogsituationen, in: Polizei, Technik, Verkehr, 10, 1979, S. 480-486.
- Domhan, M., Probleme der optischen Führung bei Nacht und Nässe, in: Straßenverkehrstechnik, 5, 1982, S. 153-157.
- Ellinghaus, D., Welbers, M., Vorschrift und Verhalten, UNIROYAL-Verkehrsuntersuchung Nr. 6, Köln, o.J.
- Ellinghaus, D., Wirkungszusammenhang Fahrer-Fahrzeug, Forschungsbericht der Bundesanstalt für Straßenwesen, Bd. 75, Köln 1982.
- Ekberg, P., Ekbohm, A., Forsson, G., Driver speed adaptation to road conditions (Original: Swedish), Examensarbete 1977:5, Kunglia Tekniska Högskolan, Institutionen for Trafikplanering, Stockholm, Sweden.
- Engels, K., Dellen, R.G., Beitrag zur Ermittlung eines geschlechtsspezifischen Verkehrsunfallrisikos, in: Buchreihe der Arbeits- und Forschungsgemeinschaft für Straßenverkehr und Verkehrssicherheit, Band 35, Köln 1982.
- Engels, K., Die Bedeutung der Griffigkeit für die Verkehrssicherheit; (unveröffentlichtes Vortragsmanuskript, Köln, o.J.).
- Faber v., E., Untersuchungen über den Einfluß der klimatischen Bedingungen im Fahrerraum auf die Leistungsfähigkeit des Fahrers, Karlsruhe, 1967.
- Forgber, H., Rutschgefahr in Nebenstraßen, in: ADAC-Motorwelt, 1, 81, S. 24-28.
- Forschungsinstitut für Kraftfahrwesen und Fahrzeugmotoren Universität Stuttgart, Systematische Untersuchung über die Griffigkeitsverhältnisse trockener Fahrbahnen, 1981.
- Forschungsinstitut für Kraftfahrwesen und Fahrzeugmotoren, Universität Stuttgart, Untersuchung über den Einfluß eines Schmierfilms auf die Fahrbahngriffigkeit, 1980.
- Frederiksen, E., Lighting quality under changing weather conditions, in: International Lighting Review, Nr. 1, 1972, S. 14-16.

- Frederiksen, E., Gudum, J., The quality of street lighting installation under changing weather conditions, in: Lighting Research and Technology, Nr. 2, 1972, S. 90-96.
- Gast, W., Die Bedeutung der Makrorauheit für die Griffbarkeit von Fahrbahndeckschichten, in: Die Straße, 20, 1980, Heft 6.
- Gauß, F., Das Verhalten von Kraftfahrzeugen bei Seitenwind in: Automobiltechnische Zeitschrift 54, 1952, S.64-67.
- Geller, L., Der optische Funktionskreis des Autofahrers, in: Polizei, Technik und Verkehr, Nr. 10, 1979, S. 477-478.
- Gengenbach, W., Das Verhalten von Kraftfahrzeugreifen auf trockener und insbesondere nasser Fahrbahn, Dissertation, Karlsruhe 1967.
- Gengenbach, W., Experimentelle Untersuchung von Reifen auf nasser Fahrbahn, Automobiltechnische Zeitschrift, 3,1968, S. 83-89.
- Gengenbach, W., Weber, R., Die Seitenführungskraft von Kraftfahrzeugreifen bei Winterbetrieb, Automobilindustrie, Heft 3, 1968, S. 101.
- Geyer, W., Beitrag zur Gummireibung auf trockenen und insbesondere nassen Oberflächen, Dissertation München 1971.
- Glennon, J.C., A determination framework for wet weather speed limits, Texas Transportation Institute Research Report 134-8F, 1971.
- Gnadler, R., Beitrag zum Problem Fahrer-Fahrzeug-Seitenwind, Technische Untersuchung zur Stabilität und Richtungshaltung, in: Automobilindustrie, Nr. 3, 1973, S. 109-138.
- Gnadler, R., Fritz, W., Einfluß von Wasserhöhe und und Fahrzeuggeschwindigkeit auf die maximalen Bremskräfte von PKW-Reifen in Abhängigkeit von Reifenbreite, Reifenbauart und Profilhöhe, in: Automobilindustrie 22, Heft 4, 1977.
- Gohritz, H., Der Verkehrsunfall in Relation von Zeit und Wetterfaktoren, Dissertation München, 1974.
- Grandel, J., Untersuchung der Sprühhahnenbildung in Abhängigkeit von verschiedenen Fahrbahnoberflächen, Fahrgeschwindigkeiten und Wasserfilmdicken sowie Reifenprofilen, Forschungsinstitut für Kraftfahrwesen und Fahrzeugmotoren der Universität Stuttgart, 1978.

- Grunow, D., Fahrbahngriffigkeit und Fahrverhalten von PKW beim Bremsen in der Kurve, in: Mensch-Fahrzeug-Umwelt, Heft 10, Verlag TÜV-Rheinland.
- Haghighi-Talab, D., An investigation into the relationship between rainfall and road accident frequencies in two cities, in: Accident Analysis and Prevention Nr. 4, 1973, S. 343-349.
- Hanscom, F.R., Human factors in skidding: Causation and prevention in skidding accidents; Wet weather accident experience, human factors, and legal aspects, Transportation Research Record 623, P. 40-47, National Academy of Sciences, Washington, 1976.
- Hawkins, R.K., Traffic behaviour on a motorway during fog and other adverse weather conditions, Equipment to monitor traffic behaviour chartered municipal engineer 1069, S. 263-270, Trent Polytechnic, Department of Civil and Structural Engineering, Nottingham, England, 1979.
- Hawkins, R.K., Traffic behaviour on a high speed road under bad weather conditions, Trent Polytechnic, Department of Civil and Structural Engineering, Nottingham, England, 1976.
- Hankins, K.D., The use of rainfall characteristics in developing methods for reducing wet weather accidents in Texas, in: Texas State Department of Highways and Public Transport (Report) Nr. 135-4, 1975.
- Heino, R., Solantie, R., Fog and traffic (Original: Finnish), in: Tie Ja Liikame, 1977, S. 346-350.
- Heinz., G., Erhöhtes Unfallrisiko bei Nässe, Versuch einer Quantifizierung, in: Straßenverkehrstechnik, 25, Heft 6, 1981.
- Heinz, G., Einige Ursachen für das erhöhte Unfallrisiko bei Dunkelheit, in: Straßenverkehrstechnik, 6, 1982, S.179-183.
- Hentschel, G., Bestimmende Wettersituationen für die Häufung von Straßenverkehrsunfällen. Abhandlungen, Meteorologischer Dienst der DDR, 13, Nr. 100, 1970.
- Hisdahl, B., Driving in reduced visibility due to adverse weather, Sentralinstitut For Industriell Forskning, Oslo, Norway, 1976.
- Hisdahl, B., Buset, H., Visibility in rain and darkness (Original: Norwegian), Rapport 7701 42-1, Sentralinstitut For Industriell Forskning, Oslo, Norway, 1977.

- Hodges, H.C., The role of tread design in skid resistance under winter driving conditions, in: Highway Research Record, No. 477, Winter Driving Traction Aids, 1973, Highway Research Board.
- Hofferberth, W., Verhalten von Luftreifen auf nasser Straße in: Automobiltechnische Zeitschrift 67, 1965, S. 314.
- Hofferberth, W., Winterreifen, in: Automobiltechnische Zeitschrift 66, 1964, 2, S. 43.
- Hofmann, F., Verbesserung der Nacht-Naß-Sichtbarkeit von Straßenmarkierungen, in: Straßenverkehrstechnik, Nr.5, 1979, S. 161-163.
- Hokkaido Traffic Safety Bureau, Safe driving techniques for wintertime, Japan Auto Manufacturers Association, Japan, 1971.
- Holderbaum, A., Hydraulische Untersuchungen zur Ermittlung der Wasserfilmdicken auf berechneten Fahrbahnoberflächen, Dissertation, Technische Hochschule Darmstadt, 1978.
- Hollwich, F., Altersveränderungen des Sehorgans und ihre Auswirkungen auf das Sehen, in: Der ältere Mensch am Steuer 1978, S. 13-17, Deutsches Grünes Kreuz, Marburg.
- Horvath, L.G., Der Einfluß von Wetteränderungen auf das Unfallgeschehen, in: Zeitschrift für Verkehrssicherheit, 1970, Nr. 1, S. 85-87.
- Horvath, L.G., Auswirkungen meteorologischer Verhältnisse auf die Arbeit im Verkehrswesen, in: Verkehrsmedizin und ihre Grenzgebiete, Nr. 11, 1961, S. 463-476.
- Horvath, L.G., Experimentelle Untersuchung der meteorologischen und pharmakologischen Faktoren der Verkehrsunfälle (unveröffentlichtes Manuskript).
- Howell, W.C., Uncertainty from Internal and External Sources. A Clear Case of Overconfidence, in: Journal of Experimental Psychology, 89, Heft 1, 1971.
- Hubert, E. Kress, C., Matschka, O., Versuch einer Korrelation zwischen Unfall- und Wettergeschehen, in: Hefte zur Unfallheilkunde, Nr. 130, 1978, S. 217-224.
- Hürlimann, F.W., Problematik des Nachtfahrens, in: Straße und Verkehr, Heft 3, 1981, S. 63-65.

- Institut für Fahrzeugtechnik, Technische Universität Braunschweig, Fahrverhalten von PKW bei Nässe, Braunschweig 1979.
- Institut für Landverkehrswege, Technische Universität Berlin Rillen in Fahrbahndecken zur Verbesserung des Kraftschlusses bei Nässe - Wirksamkeit, Nachteile, Vergleiche, 1979.
- Institut für Straßenbau und Eisenbahnwesen, Universität Karlsruhe, Untersuchung des Unfallgeschehens vor und nach Einbringen künstlicher Rillen in Fahrbahnoberflächen, 1978.
- Institut für Verkehrswesen, Universität Karlsruhe, Auswirkung verschiedener Nebeldichten auf den Verkehrsablauf, Karlsruhe, 1976.
- Ivey, D.L., Lehtipun, E.K., Button, J.W., Rainfall and visibility - the view from behind the wheel, in: Journal of Safety Research Nr. 4, 1975, S. 156-69.
- Jauker, H., Der Einfluß trockener und nasser Fahrbahndecken auf den Erkennungsabstand von Kraftfahrern in Blend-situationen, Dissertation, Medizinische Fakultät Universität Tübingen, 1980.
- Jeffery, D.J., Irving, A., Problems of driving in fog, in: TRRL LR 453, 1972.
- Jeffery, D.J., White, M.E., Fog detection and some effects of fog on motorway traffic, in: Traffic Engineering and Control Nr. 4, 1981, S. 199-203.
- Jendritzky, G., Stahl, T., Cordes, H., Der Einfluß des Wetters auf das Verkehrsunfallgeschehen, in: Zeitschrift für Verkehrssicherheit, Nr. 3, 1978, S. 119-127.
- Johnson, H.D., Motorway accidents in fog and darkness, TRRL Report LR 573, 1973.
- Jolles, K.E., Motorway madness or fog fantasies, in: Nursing times, Nr. 46, 1971, S. 1430-1434.
- Kamitamari, T., Nishimi, T., Okayama, T., Sakai, H., Experimentelle Untersuchung der Fahrerleistung unter extremen Fahrbedingungen, in: VDI-Berichte, Nr. 368, 1980, S. 249-253.
- Kamplade, J., Internationale Vergleichsmessungen zur Straßengriffigkeit, Forschungsberichte der Bundesanstalt für Straßenwesen, Bereich Straßenverkehrstechnik, Köln 1979.

- King, E., Medizin-meteorologische Einflüsse auf den Straßenverkehr, in: Zeitschrift für Verkehrssicherheit, 1958, S. 116-136.
- King, E., Die Wetterabhängigkeit von Verkehrsunfällen, in: Zeitschrift für Verkehrssicherheit, 1961, S. 116-136.
- Knoflacher, H., Beitrag zur Theorie des Aquaplaning, in: Bitumen-Teere-Asphalte-Pech und verwandte Stoffe, 12, 1967.
- Knoflacher, H., Unfallhäufigkeit bei Nässe, in: Zeitschrift für Verkehrssicherheit 1969.
- Knoflacher, H., Einflüsse von Temperatur, Luftdruck und Luftfeuchtigkeit auf die Häufigkeit von Verkehrsunfällen im Raume Wien, in: Zeitschrift für Verkehrsmedizin, Verkehrspsychologie Luft- und Raumfahrt-Medizin, München, 1969.
- Knoflacher, H., Ergebnisse und Erfahrungen der Unfallauswertung, in: Berichte des Instituts für Straßen- und Verkehrswesen der Technischen Universität Berlin, Heft 2, 1970, Griffigkeit und Verkehrssicherheit bei Nässe, S. 151-156, B. Wehner und K.H. Schulze Hrsg.
- Knox, G.W., Fleming, B.R., Assessing the specular reflecting effects of wet road surfaces, in: Australian Road Research, Vol. 8, Nr. 3, 1978, S. 19-26.
- Köhn, W., Verkehrsunfälle in biosynoptischer Sicht, in: Medizinisch-Meteorologische Hefte, Nr. 13, 1958, S. 88-93.
- Koudsi, F., Walde, H.J., Kirschner, P., Endogene und exogene Faktoren bei schweren Verkehrsunfällen, in: Hefte zur Unfallheilkunde, Nr. 132, 1978, S. 75-81.
- Krasznovszky, S., Bereczky, L., Prüfung des psycho-physiologischen Wirkungsmechanismus der Luftionen bei Autobusfahrern (unveröffentlichtes Manuskript).
- Krebs, H.G., Dieterle, K., Verhalten von Kraftfahrzeugen auf nasser Fahrbahn, in: Forschung Straßenbau und Straßenverkehrstechnik, Heft 355, 1982.
- Kummer, H.W., Meyer, W.E., Versuch der Festlegung von Anforderungen an die Griffigkeit von Hauptverkehrsstraßen außerhalb von Ortschaften, in: Berichte des Instituts für Straßen- und Verkehrswesen der Technischen Universität Berlin, Heft 2, 1970, Straßen-griffigkeit und Verkehrssicherheit bei Nässe, B. Wehner und K.H. Schulze, Hrsg., S. 13-63.

- Lane, F.D., Pfan, J.L., Speed advisory information for reduced visibility conditions, in: Report No., FHWA/RD 7566, 1975, Federal Highway Administration Environmental Design and Control Division, 1975.
- Langwieder, K., Unfälle und Nachtzeit, in: Osram-Informationen, Referat 2, 6. Osram-Verkehrsforum, Eichstätt 1973.
- Leins, W., Karrenberg, H., Der Einfluß von Wind auf die Sicherheit im Straßenverkehr, Forschungsbericht des Landes NRW, Nr. 2446, 1974.
- Lindenmann, H.P., Verbesserung der optischen Führung nachts in Kurven durch betriebliche und bauliche Maßnahmen, in: Straße und Verkehr, 3, 1981, S. 66-69.
- Liston, R., The effect of low visibility on the performance of vehicle operators, in: Technical Report, Nr. 237, 1972, (R&D RPT).
- Lutze, H.J., Themengebiete des Verkehrswissens im Urteil verschiedener Kraftfahrergruppen - eine verkehrspsychologische Untersuchung, Dissertation, Technische Universität München, 1974.
- Maczynski, B., Wetter, Reaktionszeit und Verkehrsunfälle in Großpolen, Balneologia Polska, 17, 1972.
- Mäki, S., Effect of weather conditions on traffic safety (Orig. Finnish), in: Tielehti, Nr. 1, 1973, S. 28-32.
- Manolas, P., Entwurfsgeschwindigkeit und Fahrgeschwindigkeit unter besonderen Witterungsverhältnissen (Nass-Trocken), Dissertation, Technische Universität Wien, 1979.
- Matsumoto, A., Ebihava, S., Mashiko, J., Yoneyama, Okada, T., On the visibility of rear signalling lamps through natural fog (Original: Japanese), in: Report of Traffic Safety and Nuisance Research Institute, Nr. 3, 1975, S. 13-29.
- May, A.D., The effects of weather and accidents on congestion on an urban motorway, in: Traffic memorandum 21, 1969, Greater London Council, Department of Planning 6 Transportation, Traffic Branch, London, England.
- Maycock, G., The problem of water thrown up by vehicles on wet roads, in: RRL Report 4, 1966.

- Meixner, F., Föhn und Kriminalität, Hamburg 1955.
- Mitschke, M., Fahrer-Fahrzeug-Windböen, in: Automobil-technische Zeitschrift 71, 1969, 10, S. 347-351.
- Möckel, W., Skalierung des Wetters zur näheren Bestimmung der Straßenverkehrsunfälle, in: Zeitschrift für Verkehrssicherheit, Nr. 4, 1974, S. 289-294.
- Möckel, W., Unfallhäufigkeit bei Nacht 1975, Statistisches Bundesamt (unveröffentlicht), Wiesbaden 1977.
- Moore, R.L., Cooper, L., Fog and road traffic, in: Transport and Road Research Laboratory, TRRL Report LR 446, 1972.
- Moore, R.L., Ruffell Smith, H.P., Visibility from the driver's seat: The conspicuousness of vehicles, lights and signals, in: Ergonomics and Safety in Motor Car Design, Symposium London, September 1966, Paper 6, S. 48-60.
- Morris, P.S., Mounce, J.W., Walton, N.E., Visual performance of drivers during rainfall, in: Transportation Research Record, Nr. 628, 1977, S. 19-25.
- Moser, L., Die Wetterempfindlichkeit am Steuer, in: Der Verkehrsunfall, Nr. 9, 1976, S. 167-170.
- Moser, L., Schwierige Wetterlagen, Wetterempfindlichkeit nimmt allgemein zu, Auswirkungen auf die Verkehrssicherheit, in: Forschungsergebnisse, Gesellschaft für Ursachenforschung bei Verkehrsunfällen, e.V., Nr. 13, 1983, S. 3-4.
- Mueller, K., Wetter und Verkehrsunfälle, Technische Universität München 1975.
- Munck, E., Aquaplaning und Richtungsstabilität, in: Deutsche Verkehrswacht, 1970, S. 40-42.
- Nagy, E., Neue Möglichkeiten zur Erhöhung der Verkehrssicherheit beim Führen von Kraftfahrzeugen, in: Wissenschaftliche Zeitschrift der Hochschule für Verkehrswesen, "Friedrich List" Dresden, Heft 1, 1974, S. 50-53.
- National Transportation Safety Board, Special Study, Reduced-visibility (Fog) accidents on limited-access highways, Report NTSB HSS 72-4, 1972, Washington, DC 20591, USA.

- Neumann, B., Der Zusammenhang zwischen Verkehrsunfällen, Verkehrsmengen, Wirtschaftsgrößen und Wetter. Eine faktorenanalytische Untersuchung mit Kölner Daten für die Jahre 1960-1968, in: Faktor Mensch im Verkehr, Nr. 13, 1972.
- OECD, Road Research Group, Polarised light for vehicle headlamps, OECD, Paris, 1976.
- OECD, Road Research Group, Adverse weather, reduced visibility and road safety. Driving in reduced visibility conditions due to adverse weather, Paris 1976.
- Oguchi, Y., Simulator applications to determine effects of disturbances on automobile driving characteristics, First International Conference on Driver Behaviour, Zürich, Oktober, undated 1974.
- Olson, R.A., Quantifying the night driver's visual environment, Report, Nr. 80096, 1980, Federal Highway Administration Washington, USA.
- Olson, P.L., Jorgeson, C.M., Sturgis, S.P., Thomas, J.K., Domas, P., Factors influencing the effectiveness of automotive rear lighting systems, Report Nr. UM - HSRI-HF 75-4, 1975, Highway Safety Research Institute.
- Orne, D.E., Yang, A.H., An investigation of weather factor effects on traffic accidents, in: Traffic Engineering Nr. 1, 1972, S. 14-20.
- Panzram, H., Der Einfluß biotroper Faktoren auf Reaktionsfähigkeit und Verkehrsunfälle, in: Arzt und Auto, Nr. 7, 1975, S. 18-21.
- Perse, S., Somek, K., The influence of the wind on a moving vehicle on the road (Original: Croatian), in: Suvremeni Promet Nr. 2, 1979, S. 171-176.
- Petraczek, O., Experimentelle Ermittlungen der Wasserschichtstärken auf Fahrbahnen unter natürlichen Bedingungen, in: Forschung Straßenbau und Straßenverkehrstechnik, Heft 195, 1975.
- Pfeiffer, G., Der Einfluß der Streulichts in Windschutzscheiben auf das Wahrnehmen von Gegenständen auf der Fahrbahn, in: Zeitschrift für Verkehrssicherheit Nr. 2, 1970, S. 132-138.
- Probst, E., Wagenklima und Fahrsicherheit, in: Der Kraftfahrende Arzt, Nr. 4, 1971, S. 52-54.

- Reiher, R., Verkehrsunfallziffern und Reaktionszeit unter dem Einfluß verschiedener meteorologischer und lufttechnischer Faktoren, in: Meteorologische Rundschau, 5, 1952, S. 14.
- Reiter, R., Beziehungen zwischen Reaktionszeit des Menschen, Verkehrsunfallziffer und meteorologischen Vorgängen, in: Münchner Medizinische Wochenzeitschrift Nr. 1, 1954, S.27-29.
- Roer, P.O., Effects of some non-transportation factors on the incidence and serverity of traffic accidents, in: Log. Transp. Rev. 10, 1974, S. 185-179.
- Rompe, K., Grunow, D., Fahrverhalten von PKW beim Bremsen in der Kurve auf nasser Fahrbahn, in: Automobil Industrie, 4, 1980.
- Ross, H., Mist, murk and visual perception, in: New Scientist, 19th. June 1975, S. 658-660.
- Rotim, D., Rain and fog - additional hazards in road traffic (Original: Croatian), in: Ceste i Mostovi, Nr. 3, 1981, S. 71-77.
- Runge, R., Witterungseinflüsse und Straßenverkehrsunfälle, Auswertungsergebnisse und Konsequenzen, in: Buchreihe der Arbeits- und Forschungsgemeinschaft für Straßenverkehr und Verkehrssicherheit, Nr. 30, 1977, S. 89-105.
- Runge, R., Malik, G., Wetter und Unfallhäufigkeit, in: Forschung Stadtverkehr, Sonderreihe Nr. 6, 1974, S. 36-75.
- Sabey, B.E., Road accidents in darkness, in: TRRL Report LR 536 1973.
- Sandberg, U., Efficiency of spray protectors, in: VTI-Rapport, Nr. 199A, 1980.
- Satterthwaite, S.P., An assessment of seasonal and weather effects on the frequency of road accidents in California, in: Accident Analysis and Prevention Nr. 2, 1976, S. 87-96.(Vol.8).
- Schlösser, H.J.M., Traffic accidents and road surface skidding resistance, SWOV, Report, 1975.
- Schlösser, L.H.M., Doornekamp, J., Analysis of wet weather accidents (Original: Dutch), in: Verkeerskunde, Nr. 10, 1979, S. 500-504.
- Schlösser, L.H.M., Stölhorst, D., Accidents on wet road surface (Original: Dutch), in: Verslag Verkeers-technische Leergang 1979, Seite 79-107.

- Schmid, A., Biologische Wirkungen der Luftelektrizität, Bern-Leipzig, 1936.
- Schools Traffic Education Programme, Management Services Ltd., Birmingham, United Kingdom, Weather hazards, Report undated, TRRL.
- Schulze, K.H., Zur Bewertung der Griffigkeit von nassen Straßenoberflächen, Teil I, Gleitbeiwerte, maximale Kraftschlußbeiwerte und Bremswege, in: Straße und Autobahn, Nr. 6, 1964, S. 205-208.
- Schulze, K.H., Unfallzahlen und Straßengriffigkeit, in: Straßenbau und Straßenverkehrstechnik, Heft 189, 1975, S. 3-31.
- Schulze, K.H., Kraftschluß neuester Reifentypen bei nassen Fahrbahnoberflächen und hohen Geschwindigkeiten, in: Forschung, Straßenbau und Straßenverkehrstechnik, Heft 228, 1977, S. 97-117.
- Schwab, R.N., Minimizing the hazard of restricted visibility in fog, Special Report 134, 1973, Highway Research Board, Washington, USA.
- Simon, H., Auswirkungen von fahrbahnbeeinflussenden Wetterelementen auf das Verkehrsunfallgeschehen auf Autobahnen und Fernverkehrsstraßen des Bezirks Gera auf der Grundlage statistischer Materialien, Diplomarbeit, Hochschule für Verkehrswesen "Friedrich List", Dresden, 1977.
- Slibar, A., Der Vorgang des "Aquaplaning" in strenger Berücksichtigung der Wasserfilmdicke, der Reifenaufstandsflächen, der Profilgestaltung und der Fahrbahnbeschaffenheit, in: Bundesministerium für Bauten und Technik, Straßenforschung, Heft 26, S. 1-22, Wien 1974.
- Slibar, A., Desoyer, K., Lugner, P., Kritische Bremsverzögerungen bei Kurvenfahrt auf trockener und nasser Fahrbahn, in: Automobiltechnische Zeitschrift, 76, 1974, Heft 4.
- Smith, P., Winter accident experience in Ontario with and without studded tires, in: Highway Research Record, Nr. 477, Winter Driving Traction Aids, 1973, S. 16-26, Highway Research Board.
- Souczek, E., Windschutz an Straßen und Brücken, Wien 1975.
- Southern, E., Safer wintertires using oil-extended natural rubber, in: Highway Research Record, No. 477, Winter Driving Traction Aids, 1973, Highway Research Board.

- Spann, W., Wetter und Krankheiten, in: Ärztliche Praxis, Nr. 21, 1955, S. 1-12.
- Spann, W., Wetter, Krankheit und Tod, in: Die Heilkunst, Nr. 11, 1958, S. 1-8.
- Stahl, T., Cordes, H., Der Einfluß des Wetters auf das Verkehrsunfallgeschehen im Raum Saarbrücken, Deutscher Wetterdienst, Offenbach, 1975.
- Stephan, H., Probleme des Sehens in nächtlichem Begegnungsverkehr im Fall des Fahrens mit Abblendlicht und zusätzlichem Nebelscheinwerferlicht bei normalen Lichtverhältnissen, in: Forschungshefte zur Verkehrssicherheit Nr. 2, 1978, S. 55-66, Dresden.
- Summer, R., Baguley, C., Burton, J., Driving in fog on the M4, in: TRRL Supplementary Report 281, 1977.
- Swantes, H.J., Reinke, R., Föhn-Wetter-Mensch, in: Deutsches Ärzteblatt, Ausgabe A, Nr. 31, 1978, S. 1786-1790.
- Takahashi, T., Sekiya, T., Ogino, H., Sato, K., Traffic accident analysis and prevention in cold and snowy areas, Hokkaido Development Bureau, 1976.
- Thran, P., Meteorologische Unterstützung für das Verkehrswesen auf Straßen und Schienen, Schriftenreihe D der DVWG, Nr. 54/55, S. 10-14.
- Tie-Ja Vesirabennushallitus, The interdependence between prevailing weather conditions and road accidents (Original: Finnish), Report 1980, Tie-Ja Vesirakennushallitus, Helsinki, Finland.
- Tjaellgren, P.O., Seasonal variations in road accidents (Original: Swedish), in: Vaeg-och Vattenbyggaren Nr. 12, 1974.
- Tout, D.G., Prendergast, L., Economic impact of adverse weather conditions on transport systems in north west england, University of Manchester, School of Geography England, 1980.
- Transportation Research Board, Driver visibility under varying adverse weather conditions, in: Transportation Research Circular, Nr. 193, 1978.
- Transportation Research Board, Driver visual needs in night driving, Special Report 156.
- Transport and Road Research Laboratory, Visibility of objects and lights in fog, TRRL Leaflet LF 643, 1977.

- Tupowa, J., Engel, G., Einfluß eingefärbter Scheiben auf die Sicht des Fahrzeugführers bei Dunkelheit, in: Forschungsberichte der Bundesanstalt für Straßenwesen, Bereich Unfallforschung, Band 36, Köln 1979.
- Vidal, H., Erdstrahlen als angebliche Ursache von Verkehrsunfällen, in: Zeitschrift für Verkehrssicherheit 2, 1954/1955, S. 452.
- Voelsen, K., Fahrverhalten von PKW bei Nässe, Bericht Nr. 534 des Instituts für Fahrzeugtechnik der Technischen Universität Braunschweig 1979.
- Vos, J.J., Sun glasses for drivers? (Original: Dutch), in: Report 1977-24, Instituut voor Zintuigfysiologie TNO, Soesterberg, Netherlands.
- Waldram, J.M., Straßenoberflächen, Sehvermögen und Fahren, in: International Civil Engineer, Vol. 13, 1961, No. 1, S. 39-43.
- Waldram, J.M., Safety on the road at night, I didn't see it! Seeing to drive, in: Light & Light, No. 5, 1976, S. 184-187.
- Wallentowitz, Fahrer, Fahrzeug, Seitenwind, Dissertation Technische Universität, Braunschweig, 1979.
- Wallentowitz, H., Zusammenwirken von Fahrer und Fahrzeug bei normaler Straßenfahrt und natürlichem Seitenwind, 18. FISITA-Kongress 1980: Personenkraftwagen, in: VDI-Berichte, Nr. 368, 1980, S. 237-247.
- Wallentowitz, H., Fahren bei Seitenwind, in: Automobilindustrie Nr. 2, 1981, S. 163-171.
- Wanzke, E., Auswirkungen trivialer Wetterfaktoren auf die Sicherheit des Straßenverkehrs unter besonderer Berücksichtigung des Stadtverkehrs, in: Forschungshefte zur Verkehrssicherheit, Nr. 6, 1980, S. 32-40, Dresden.
- Weber, R., Der Kraftschluß von Fahrzeugreifen und Gummi-proben auf vereister Oberfläche, Dissertation Karlsruhe 1970.
- Wehner, B., Einige Beobachtungen über den Gleitwiderstand auf winterglatten Straßenoberflächen, in: Straßen- und Tiefbau, 14, 1960, Heft 12, S. 964.
- Wehner, B., Einfluß der Straßenoberfläche auf die Verkehrssicherheit bei Nässe, in: Der Verkehrsunfall, Heft 12, 1973.

- Weir, D.H., Mc Ruer, D.T., Measurement and interpretation of driver/vehicle system dynamic response, in: Human Factors, Nr. 4, 1973, S. 367-378.
- Weir, D.H., Hoh, R.H., Teper, G.L., Driver/vehicle response and performance in the presence of aerodynamic disturbances from large commercial vehicles, in: Transportation Research Record, Nr. 520, 1974, S. 1-12.
- Weller, H., Aquaplaning bei Geradeaus - sowie bei Kurvenfahrt, in: Automobilrevue 70, 1975, Heft 47.
- Westphal, J. Der Einfluß der Unfallzahlen, Jahreszeiten und Wochentage auf die Ortslage der Straßenverkehrsunfälle, in: Die Polizei, Nr. 1, 1979, S.4-8.
- White, M.E., Jeffery, D.J., Some aspects of motorway traffic behaviour in fog, in: TRRL Laboratory Report LR 958, 1980.
- Williams, A.R., Davies, V.E., Riby, B.S., Wilkins, H.A., Breaking force coefficients of worn tyres, in: Transport and Road Research Laboratory Report, Supplementary Report 672, 1981.
- Wright, W.D., Safety on the road at night, Seeing to drive at night, in: Light & Light, Nr. 5, 1976, S. 188-189.
- Wouters, P.I.J., A wind dependent advisory speed for road traffic on the Mördijk-Bridge (Original: Dutch), Report 79-20, 1979, SWOV, Voorburg, Netherland.
- Wouters, P.I.J., Mooyman, G.L., Wind - a danger on the road (Original: Dutch), in: Verkeerskunde Nr. 31, 1980, S. 104-108.
- Zöppritz, H.P., Erhöhung der Verkehrssicherheit auf nassen Straßen, in: Gummi, Asbest + Kunststoffe, Nr. 5, 1978, S. 314, 316, 338.
- Zwahlen, H.T., Driver eye learning behaviour in rain and during unexpected windshield wiper failure, in: Zeitschrift für Verkehrssicherheit, Nr. 4, 1980, S. 148-155.
- Zwahlen, H.T., Balasubramanian, K.N., A theoretical and experimental investigation of automobile path deviations when drivers steer with no visual support, in: Transport Research Record 520, Driver Performance.