

KFV - Sicher Leben

#1

100-Car Study Österreich

KFV - Sicher Leben

#1

100-Car Study Österreich

KFV - Sicher Leben. Band #1. 100-Car Study Österreich. Wien, 2016

Medieninhaber und Herausgeber
KFV (Kuratorium für Verkehrssicherheit)

Autoren
Dipl.-Ing. Alexander Pommer, Dipl.-Ing. Martin Donabauer, Dipl.-Ing. Martin Winkelbauer, Dipl.-Ing. Florian Schneider,
Dipl.-Ing. Klaus Robatsch

Alle personenbezogenen Bezeichnungen gelten gleichermaßen für Personen weiblichen und männlichen Geschlechts.

© KFV (Kuratorium für Verkehrssicherheit)



INHALTSVERZEICHNIS

ZUSAMMENFASSUNG	1
ABSTRACT	2
KURZFASSUNG	4
CONDENSED VERSION	10
1 EINLEITUNG	18
1.1 Wofür braucht man naturalistische Fahrverhaltensbeobachtung?	18
1.2 Was ist naturalistische Fahrverhaltensbeobachtung?	19
1.3 Ist der hohe Aufwand naturalistischer Fahrverhaltensbeobachtung gerechtfertigt?	20
1.4 Welche Daten werden bzw. wurden erfasst?	22
1.5 Versuchspersonen	23
1.5.1 Versuchspersonen Zielstichprobe	24
1.5.2 Rekrutierung von Versuchspersonen	25
1.5.3 Versuchspersonen Ist-Stichprobe	25
2 DATENMANAGEMENT	30
2.1 Datenspeicherung	30
2.2 Aufbau einer relationalen Datenbank	31
2.2.1 Fahrererkennung, Gurtanlegeverhalten und Videoqualität	31
2.2.2 Programme zur Qualitätsfeststellung	31
2.2.3 Projektion der GPS-Daten auf geografische Karten	33
3 FAHRLEISTUNG	38
4 MOBILITÄT	46
4.1 Theoretische Einbettung	46
4.1.1 Definition Mobilität	46
4.1.2 Begriffsfeld Mobilität	47
4.1.3 Mobilitätskenngrößen	48
4.1.4 Spezifische Messgrößen der Mobilität	48
4.1.5 Einflussfaktoren in Sachen Mobilitätsentwicklung	48
4.1.6 Verkehrszwecke	49
4.2 Mobilitätsauswertung in der 100-Car Study	50
4.2.1 Fehlende Aufzeichnungen über längere Zeiträume	50
4.2.2 Fragmentierte Aufzeichnungen	51
4.2.3 Aufbereitung der Daten	51
4.2.4 Auswertung der Wege, Überblick	53

5 GURTANLEGEQUOTEN	60
5.1 Erhebungsmethode	60
5.2 Ergebnisse	61
6 GESCHWINDIGKEITSVERHALTEN	70
6.1 Erhebungsmethode	70
6.2 Gesamtergebnisse ohne Gewichtung nach Fahrern	71
6.3 Ergebnisse nach Fahrern	76
6.3.1 Ergebnisse nach Geschlecht	76
6.3.2 Ergebnisse nach Altersgruppen	80
6.3.3 Verteilungen des Geschwindigkeitsfahrverhaltens pro Fahrer	84
7 BEINAHEUNFÄLLE UND UNFÄLLE	90
7.1 Literatur, State of the art	91
7.1.1 Beziehung von Beinaheunfällen und Unfällen	91
7.1.2 Welche Faktoren führen zu einem Unfall?	93
7.2 Erhebungsmethode	93
7.3 Allgemeine Auswertungen von Beinaheunfällen und Unfällen	95
7.4 Detailergebnisse	104
7.4.1 Ergebnisse nach Geschlecht, Straßenarten und Tempolimitklassen	104
7.4.2 Ergebnisse nach Altersgruppen, Straßenarten und Tempolimitklassen	107
7.4.3 Verteilungen der Bremsungen	110
7.4.4 Vergleich Bremsungen in verschiedenen Straßenkategorien/Tempolimits	111
7.5 Beschreibung beispielhafter Unfälle	113
7.5.1 Kollision mit Verkehrshut auf der Autobahn (Deutschland)	113
7.5.2 Auffahrunfall im Kreuzungsbereich im Ortsgebiet	117
7.5.3 Wildunfall im Freiland	121
8 ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS UND BEGRIFFSBESTIMMUNGEN	127
9 ABBILDUNGSVERZEICHNIS	131
10 TABELLENVERZEICHNIS	135
11 LITERATURVERZEICHNIS	139
12 IMPRESSUM	143

ZUSAMMENFASSUNG

Naturalistische Fahrverhaltensbeobachtung ist eine verhältnismäßig junge Disziplin der Verkehrssicherheitsforschung. Mit dieser Methode kann das Verhalten von Verkehrsteilnehmern unter realen, authentischen Bedingungen beobachtet werden.

Im Rahmen dieser Studie wurden für durchschnittlich elf Monate des Jahres 2013 in 99 Pkw Messgeräte eingebaut. Diese Systeme zeichneten zwei verschiedene Video-Perspektiven (nach vorne aus dem Fahrzeug und auf den Fahrer gerichtet), geografische Position (GPS), Geschwindigkeit und Fahrzeugbewegungen auf.

Aus der Beobachtung von insgesamt 148 an dieser Studie teilnehmenden Lenkern wurden Daten im Umfang von 28 Terabyte (461.473 einzelne Dateien) gesammelt und in einer Datenbank zur Auswertung bereitgestellt. Diese Daten wurden hinsichtlich Mobilität, Gurtanlegequote, Geschwindigkeitsverhalten, Beinaheunfällen und Unfällen untersucht.

Pro Tag legten die Versuchspersonen im Durchschnitt 2,5 Wege mit einer durchschnittlichen Länge von 22 Kilometern und einer durchschnittlichen Dauer von 24 Minuten zurück. Im vorweg ausgefüllten Fragebogen hatten die Probanden ihre persönliche Fahrleistung allerdings um etwa 60% überschätzt.

Die Resultate in puncto Gurtverwendung: 90% der Lenker waren auf mehr als 80% der Fahrten angeschnallt unterwegs. Bei der Analyse der gefahrenen Geschwindigkeiten bestätigten sich Daten aus früheren Erhebungen: Drei Viertel der Lenker überschritten die gesetzlich zulässige Geschwindigkeit bei einem Tempolimit von 30 km/h. Je höher das Tempolimit, desto geringer war der Anteil der Überschreiter. Im Beobachtungszeitraum ereigneten sich fünf Unfälle mit Sachschaden und 165 Beinaheunfälle, die wegen ihrer geringen Anzahl aber nur qualitativ beurteilt wurden.

ABSTRACT

Naturalistic observation of driving behaviour is a relatively young discipline in road safety research. Using this method, the behaviour of road users can be observed under authentic, real-life conditions.

For the purposes of this study, basic measuring devices were installed in 99 cars for an average period of 11 months in 2013. These devices recorded two videos (one directed forwards out of the car and one directed at the driver), geographical position (GPS), speed and vehicle movements.

A total of 28 terabytes (461,473 individual files) of data were collected from 148 drivers and stored in a database for analysis purposes. The data were analysed with regard to mobility, seat belt-wearing behaviour, driving speed as well as collisions and near-collisions.

The test subjects made on average 2.5 trips per day with an average trip distance of 22 km and average trip duration of 24 minutes. When asked in a questionnaire, the test subjects overestimated their driving exposure by around 60 %. 90 % of the drivers wore a seat belt in over 80 % of cases.

The analysis of driving speeds confirmed the results of other driving speed studies: three quarters of the observed drivers exceed the speed limit in 30 km/h zones. The higher the speed limit, the lower the percentage of drivers who exceed it. There were 5 collisions and 165 near-collisions, which were only assessed from a qualitative perspective given the low number of cases.

KURZFASSUNG

Methode

Naturalistische Fahrverhaltensbeobachtung (auch „Naturalistic Observation“ bzw. kurz NO) ist eine verhältnismäßig junge Disziplin der Verkehrssicherheitsforschung. Schon seit langem wünschten sich Forschende im Dienste der Unfallprävention, das Verhalten von Verkehrsteilnehmern unter realen, authentischen Bedingungen beobachten zu können. Das bedeutet einerseits Beobachtung im echten Straßenverkehr mit echten Fahrzielen, echtem Zeitdruck und echten Passagieren etc. und andererseits Authentizität in puncto Fahrverhalten. Die Beobachtungsmethode sollte das Ergebnis nicht verfälschen – im Beisein von Beobachtern verhalten sich Lenker zumeist anders als in unbeobachtetem Zustand. Gescheitert sind Beobachtungsversuche ohne unmittelbare Forscherpräsenz lange Zeit an der verfügbaren Technik. Man behalf sich mit Simulatoren, mitfahrender und nachfahrender Beobachtung, Laborexperimenten, Befragungen oder komplizierten Testverfahren auf speziellen Testgeräten. Innerhalb kürzester Zeit wurden allerdings drei wesentliche Probleme gelöst, die nunmehr „Naturalistic Driving“ (ND) und andere naturalistische Forschungsmethoden möglich und sinnvoll machten:

- **Sensoren:** Abstandsmessung, Satellitennavigation, automatische Bildverarbeitungsverfahren und andere Messmethoden sind seit einigen Jahren in der notwendigen Qualität und zu für die Wissenschaft leistbaren Preisen verfügbar.
- **Speichermedien:** Die Miniaturisierung der Speichermedien ist rasant fortgeschritten. Auf einer Micro-SD-Karte mit derzeit bis zu 200 Gigabyte Speicherkapazität hat so viel Information Platz wie auf mindestens 200 VHS-Videokassetten. Information kann nach diesem Beispiel 125.000-mal dichter gespeichert werden, wodurch die mobile Speicherung im Fahrzeug ermöglicht wird.
- **Datenverarbeitung:** Die enormen Datenmengen, die bei ND-Studien produziert werden, wären bis vor einigen Jahren nicht zu leistbaren Konditionen zentral speicherbar und schon gar nicht verarbeitbar gewesen. Jedes Mobiltelefon hat heute hundertmal mehr Rechnerleistung und tausendmal mehr Speicher als der durchschnittliche Personal Computer noch vor 20 Jahren.

Die große Herausforderung naturalistischer Forschungsmethoden besteht darin, aus den gewaltigen Datenmengen die relevanten Informationen zu extrahieren. Will man beispielsweise analysieren, in welchem Ausmaß die Benutzung von Mobiltelefonen die Sicherheit beeinflusst, muss man jene Zeitsequenzen finden, in denen die Person hinter dem Lenkrad telefoniert hat, und vergleichbaren Szenen gegenüberstellen, in denen nicht telefoniert wurde. Gefahrensituationen können auf einfache Weise nur dann aus dem Datenmaterial herausgefiltert werden, wenn die Person hinter dem Lenkrad darauf reagiert hat. Und selbst dafür muss man geeignete Trigger entwickeln, die möglichst alle Gefahrensituationen und möglichst wenige Nicht-Gefahrensituationen („falsch positive“) auffinden.

Streng genommen ist naturalistische Fahrverhaltensbeobachtung nur ein Verfahren zum Sammeln von Verhaltensdaten. Die Auswertungen dieser Daten werden typischerweise in eigenen Projekten abgewickelt, genauso wie man anhand der amtlichen Unfallstatistik verschiedene Forschungsfragen beantworten kann, z.B. durch Berechnung von Unfallraten oder Unfalldichten bei bestimmten Unfalltypen auf bestimmten Straßentypen. Bei naturalistischen Studien besteht der Ablauf typischerweise aus der Entwicklung eines Datenerfassungs-Systems (Data Acquisition System bzw. kurz „DAS“), dem Rekrutieren von Versuchspersonen, der Montage, Demontage und zwischenzeitig erforderlichenfalls der Wartung der Geräte sowie dem regelmäßigen Auslesen und Sichern von Daten. Typischerweise

ist in der Bereitstellung der Daten für die weitere Auswertung auch eine Vorverarbeitung inkludiert, die auch eine „Datenerweiterung“ enthält. Diese umfasst die Identifizierung von Gefahrensituationen anhand vorgegebener Trigger, die Beurteilung und Annotation der gefundenen Episoden sowie die Ergänzung von z.B. Wetterdaten, Kartendaten und Informationen über die Versuchspersonen.

Üblicherweise erfasste Daten sind mehrere Videokanäle (z.B. auf den Fahrer, nach vorne, nach hinten, in den Fußraum, seitwärts gerichtete Kameras, etc.), vollständige Bewegungsdaten (translatorisch und rotatorisch bezüglich eines fahrzeugfesten Koordinatensystems), GPS und Lenkradstellung. Optimalerweise liest man auch möglichst viele Daten aus dem fahrzeugeigenen Kommunikationssystem (CAN-BUS) aus.

Die KfV 100-Car Study benutzte als DAS das „P-Drive“ des britischen Herstellers „Race Technology“, der auf die Herstellung von Hardware zur Datenerfassung im Rennsport spezialisiert ist. Aufgezeichnet wurden Fahrdynamik- und GPS-Daten sowie zwei Videos. Eine der Kameras zeigte den Kopf-/Brustbereich des Lenkers, die andere das Verkehrsgeschehen in Fahrtrichtung. Zehn Mal pro Sekunde wurden die Längs- und Querbeschleunigung (in Vielfachen der Erdbeschleunigung g) gemessen und aufgezeichnet. Über GPS wurden die aktuelle Position des Fahrzeugs sowie dessen Geschwindigkeit bestimmt.

Diese Geräte wurden in die Fahrzeuge von 99 freiwilligen Teilnehmern eingebaut, die nach Ende der Studie eine Aufwandsentschädigung in Höhe von 1.000 Euro erhielten. Die Testpersonen mussten zahlreiche Fragebögen ausfüllen und ihr Fahrzeug zum Ein- und Ausbau des DAS sowie regelmäßig zum Kartentausch vorführen. Das einhundertste Gerät wurde zu Versuchszwecken in ein Dienstfahrzeug des KfV eingebaut. Im Zeitraum vom 9. Februar 2012 bis zum 20. Dezember 2013 wurden 148 Personen, davon 82 Männer und 66 Frauen, auf ihren täglichen Wegen im Pkw beobachtet. Wie die Anzahl der Versuchspersonen zeigt, wurden neben den „Hauptfahrern“ auch andere Personen zum Kreis der Probanden gezählt, wenn sie eines der Fahrzeuge häufiger benutzten und mit der Datenaufzeichnung einverstanden waren.

Datenmanagement

In den Fahrzeugen wurden die Daten auf 32 oder 64 GB Daten fassenden Compact-Flash-Karten gespeichert. P-Drive benutzt ein proprietäres Format, das nur mit einer passenden Software (einem „GUI“, Graphical User Interface) geöffnet werden kann. Damit wurden auch Anforderungen des Datenschutzes erfüllt.

Im Zuge der Vorverarbeitung wurden diese Daten mit mehreren eigens vom KfV entwickelten Programmen recodiert, in einen SQL-Server (Structured Query Language) geladen, auf eine einheitliche Datenrate von 10 Hz umgerechnet, mit geografischen Informationen angereichert („Map-Matching“, d.h. auf hinterlegte Straßenkarten projiziert) und mit Wetterdaten verknüpft. In einem gesonderten Prozess wurden die jeweiligen Fahrer identifiziert, und dabei wurde auch gleich festgestellt, ob sie angeschnallt waren.

Insgesamt wurden 28 Terabyte Datenmaterial in mehr als 450.000 Dateien für die weitere Verarbeitung bereitgestellt.

Die Messkampagne wurde bei der Datenschutzkommission gemeldet, und von dieser wurde eine entsprechende Genehmigung erteilt. Die Fahrzeuge wurden mit Hinweisen auf die Videoaufzeichnung gekennzeichnet.

Auswertungen zu Fahrleistungen

Der Terminus „Fahrleistung“ entspricht der auch im Deutschen oft verwendeten englischen Bezeichnung „Exposure“, das „Der-Versuchsbedingung-Ausgesetztsein“. Die Fahrleistung wurde in Stunden und Kilometern gemessen und nach Straßenarten und Kategorien von Geschwindigkeitsbeschränkungen ausgewertet. Dazu wurden die Definitionen aus „TomTom Multinet“, einer Datenbank mit geografischen Informationen, herangezogen. Diese Daten werden von TomTom auf Basis unbekannter Algorithmen aus den tatsächlich gefahrenen Geschwindigkeiten berechnet. Die Technik des TomTom „weiß“ zwar nicht, wo eine Autobahn ist, kann aber sehr zuverlässig berechnen, wo aufgrund des Verhaltens der TomTom-Nutzer eine Autobahn sein müsste.

Durchschnittlich legten die Versuchspersonen in der gesamten Beobachtungszeit 8.691 km zurück. Männliche Versuchspersonen haben dabei mehr Kilometer mit dem Pkw zurückgelegt als weibliche (9.731 km zu 7.396 km). Die mit Abstand meisten Kilometer (260.632 km von 1.034.256 km) wurden auf Autobahnen bei Tempolimits über 100 km/h zurückgelegt, die mit Abstand meiste Fahrzeit wurde auf hochrangigen Straßen bei einem Tempolimit bis 50 km/h verbracht (4.127 h von 18.541 h).

Mobilität

Anhand der Daten kann unterschiedliches Nutzungsverhalten im motorisierten Individualverkehr (MIV) näher beleuchtet werden. Darüber hinaus können Aussagen zur Wegehäufigkeit, Weglänge und Benutzungsdauer des Kfz getroffen werden. Die durchschnittliche wöchentliche Fahrleistung der teilnehmenden Versuchspersonen mit ihrem Pkw lag bei 265 km, war allerdings von Person zu Person sehr unterschiedlich ausgeprägt. Im Schnitt wurden 2,5 Wege pro Tag und ca. 3 Wege pro Aufzeichnungstag (nur Tage, an denen das Fahrzeug mindestens einmal in Betrieb genommen wurde) zurückgelegt. Die durchschnittliche Fahrt war 22,6 km lang und dauerte knapp 24 Minuten.

Gurtanlegequoten

Für die Auswertung der Gurtverwendung wurde eine spezielle Software erstellt. Diese zeigte einem Auswerter ein Bild etwa 30 Sekunden nach dem Start der Aufzeichnung. Es wurde unterstellt, dass sich regelmäßige Gurtbenutzer bis zu diesem Zeitpunkt angeschnallt haben würden und notorische Gurtverweigerer sich auch später nicht anschnallen würden. Die Fahrgeschwindigkeit musste auf der beurteilten Fahrt mindestens einmal den Wert von 30 km/h überschritten haben (weil in Österreich „bei ganz geringer Gefahr, wie etwa beim Einparken oder langsamen Rückwärtsfahren...“ keine Anschnallpflicht besteht), und die Videoqualität musste ausreichend gut sein. Das Verhalten jeder Versuchsperson wurde bei mindestens 80 auswertbaren Fahrten berücksichtigt. Das Ergebnis der Gurt-Kontrolle (n = 109): 80% der Versuchspersonen waren auf mehr als 90% der Fahrten angegurtet. 26 Probanden haben den Gurt bei jeder Fahrt angelegt. Auswertungen nach Alter, Bildungsniveau und anderen Merkmalen der Fahrten und Versuchspersonen werden im Bericht dargestellt, zu beachten ist dabei allerdings die relativ kleine Größe der Stichprobe.

Geschwindigkeitsverhalten

Gemäß vorhergehenden Erhebungen des KfV zu diesem Thema sollte eine Methode entwickelt werden, bei der Geschwindigkeiten nur dann in die Beurteilung miteinbezogen werden, wenn die Versuchsperson ihr Fahrtempo frei wählen kann, ihre Fahrgeschwindigkeit also nicht zum Beispiel durch ein vorausfahrendes Fahrzeug bestimmt wird. Die Fahrten wurden in Episoden von 10 Sekunden Länge geteilt, von denen jene mit fehlendem GPS-Signal, Geschwindigkeiten unter 15 km/h und mit beschleunigter oder verzögerter Fahrt ausgeschieden wurden. Die Daten wurden nach Geschwindigkeitskategorien, Straßenarten, Geschlecht, Alter, Kalendermonat, Wochentag und Tageszeit analysiert. Ähnlich wie bei anderen Erhebungen zeigte sich, dass niedrige Tempolimits am häufigsten

und am stärksten überschritten werden, anders gesagt: je höher das Tempolimit, desto geringer Zahl und Ausmaß der Überschreitungen. Die Probanden der Altersgruppe 65 plus fuhren im Durchschnitt wesentlich langsamer als die Versuchspersonen der beiden jüngeren Altersgruppen. Lenkerinnen überschritten in keiner einzigen Geschwindigkeits- oder Straßenkategorie das Tempolimit öfter als Lenker. Dennoch liegen die von Frauen gefahrenen Durchschnittsgeschwindigkeiten und vier von sechs Geschwindigkeitskategorien geringfügig höher als die entsprechenden Daten der beobachteten Männer am Steuer. Diese Tatsache ist durch unterschiedliches Geschwindigkeitsverhalten unterhalb des Limits erklärbar. Besonders oft werden Geschwindigkeiten dann überschritten, wenn es aufgrund des niedrigeren Verkehrsaufkommens möglich ist: von drei bis sechs Uhr morgens und an Sonntagen.

Bremungen und Beinaheunfälle

Unfälle sind zum Glück sehr seltene Ereignisse; für naturalistische Studien viel zu selten, als dass man den Unfall oder seine Eigenschaften als quantitative Messgrößen heranziehen könnte. Daher geht man für naturalistische Studien davon aus, dass Beinaheunfälle und Unfälle ähnlichen Gesetzmäßigkeiten folgen, und forscht auf Basis von Beinaheunfällen. Als erster Ansatz für die Identifizierung von Beinaheunfällen und Unfällen aus dem Datenstrom wurde jede stärkere Bremsung über einem Wert von 0,5 g als Verdachtsfall gelistet. Ein Kodierungsbogen wurde anhand der ersten etwa 1.000 dieser Fälle erfolgreich erprobt. Aufgrund der Erkenntnisse aus dieser Vorstudie wurde eine „Time to Collision“ (TTC) von maximal 1,5 Sekunden als zweites Kriterium herangezogen. Die TTC wurde über eine Einzelbildanalyse des Videodatenstroms bestimmt. Auf dieser Basis wurden aus 4.471 Verdachtsfällen 165 Beinaheunfälle und 5 Unfälle identifiziert. Normiert an der Fahrleistung sind dies 159,53 Beinaheunfälle bzw. 4,83 Sachschadensunfälle pro 1 Mio. Kfz km.

Der Großteil der Beinaheunfälle ereignete sich im Ortsgebiet und im Konflikt mit anderen Pkw. Zu den meisten Beinaheunfällen kam es im Richtungsverkehr und an Kreuzungen (Ereignistyp). Von den wenigen „Ereignisstellen“ (z.B. Baustelle, Tunnel, Schutzweg) war „Schutzweg“ die häufigste. Vorrangverletzungen waren sowohl bei den Versuchspersonen als auch bei den Beinaheunfall-Gegnern der häufigste (kausale) Regelverstoß. Abgelenkt wurden die Versuchspersonen durch den Blick aus dem Auto, Gespräche mit Mitfahrern, Blicke in das Fahrzeuginnere, Essen und Telefonieren ohne Freisprecheinrichtung. Diese Ablenkungen haben einen negativen Einfluss auf das Fahrverhalten und verlängern die Zeit bis zur Wahrnehmung potenzieller Gefährdungen.

Methodische Erkenntnisse

Die globalen Positionsdaten erwiesen sich als wertvolle Informationsquelle: Diese Daten sind gut definiert, über die meiste Zeit verfügbar und liefern gute abgeleitete Größen (z.B. die Geschwindigkeit). Die Verwertbarkeit dieser Daten wäre allerdings deutlich besser, wenn sie in höherer zeitlicher und örtlicher Auflösung zur Verfügung stünden. Bei künftigen ND-Studien sollte daher keinesfalls in puncto Qualität der GPS-Daten gespart werden. Es war eine gute Entscheidung, nur ein einziges kompaktes Gerät zu benutzen und dafür Einschränkungen im Datenumfang hinzunehmen. Die Kosten für komplexere, aus mehreren Komponenten aufgebaute Systeme sind sehr hoch, und es ergeben sich – wie bereits mehrere andere ND-Projekte zeigten – massive Probleme bei der zeitlichen Koordination der unterschiedlichen Komponenten. Für die Beantwortung komplexerer Fragestellungen wird dieser Aufwand allerdings künftig unvermeidlich, weil Systeme mit dem gewünschten Leistungsumfang nicht standardmäßig erhältlich sind.

Während der Auswertung erwiesen sich Informationen in Sachen Sicherheitsabstand, insbesondere zu vorausfahrenden Fahrzeugen, immer wieder als wünschenswert. In die derzeit laufende ND-Studie „UDRIVE“ wurde deshalb „Mobileye“ als Messgerät miteinbezogen: ein Gerät, das auf Basis von Bildverarbeitung in Echtzeit die Annäherung von anderen Verkehrsteilnehmern berechnet.

Die Auswahl der mobilen Datenspeicher (CF-Karten) stellte sich anfangs problematisch dar. Letztlich wurde zugunsten einer stabileren Aufzeichnung mit 32-GB-Karten auf die längere Aufzeichnungsdauer von 64-GB-Karten verzichtet. In diesem Zusammenhang ergab sich auch der Wunsch nach einem Selbstdiagnose-System, das sich täglich bei der Versuchsleitung meldet und seine Einsatzfähigkeit bekannt gibt. Datenverluste größeren Ausmaßes, die sonst immer erst nach dem jeweils nächsten Tausch der Speichermedien erkennbar sind, würden dadurch vermieden. Im Rahmen von „UDRIVE“ wurde ein derartiges System vorgesehen und umgesetzt. Die Rekrutierung und Auswahl der Versuchspersonen sowie die Verwaltung ihrer Daten verliefen erfolgreich nach Plan.

Ausblick

Die in der KFV 100-Car Study erhobenen Daten stehen weiterhin zur Auswertung zur Verfügung. Bislang wurde keine vergleichende Studie der Beinaheunfälle und einer Zufallsstichprobe von „Baseline“-Ereignissen durchgeführt. Allerdings wurden die gesammelten Daten schon mehrmals als Referenz zu anderen Stichproben herangezogen, z.B. im Rahmen von Studien zu den Themen Berufsfahrer, Motorradfahrer und Ablenkung durch Kinder im Fahrzeug. Unter anderem aufgrund der Erfahrungen aus der KFV 100-Car Study und den anderen genannten Arbeiten wurde das KFV in das Konsortium der ersten paneuropäischen ND-Studie „UDRIVE“ aufgenommen. Fazit der Studienautoren: Naturalistic Driving erwies sich als wertvolle ergänzende Forschungsmethode, die dem bisherigen Instrumentarium der Verkehrssicherheitsforschung zu Recht hinzugefügt werden kann.

CONDENSED VERSION

Method

Naturalistic observation (or NO for short) of driving behaviour is a relatively young discipline in road safety research. Researchers have long sought to be able to observe the behaviour of road users under perfectly real conditions, i.e. in a real traffic setting with all that goes with it (real destinations, real time pressure, real passengers, etc.) and without the results being distorted by the observation method (drivers behave, for instance, very differently when being observed by someone on the backseat than when not being observed). For a long time, such endeavours failed because of the limited available technology. Researchers made use of simulators, observers located either in and/or following the test vehicles, lab experiments, surveys or complicated tests on special test equipment. Three of the main problems involved have, however, now been resolved within a very short period of time, making “naturalistic driving” (ND) and other naturalistic observation methods both possible and meaningful:

- **Sensors.** Distance measuring, satellite navigation, automatic image processing and other measuring procedures with the necessary quality and at a cost affordable to research have now been available for some years.
- **Storage media.** The miniaturisation of storage media has advanced at rapid speed. A microSD card weighing 0.4 g and with a storage capacity (at present) of up to 200 GB can store as much information as at least 200 VHS video cassettes, each of which weighs about 250 g. By this calculation, information can be stored 125,000 times more compactly, thus permitting mobile storage in the vehicle.
- **Data processing.** Until a few years ago, it would not have been possible to store – and certainly not to process – the enormous volumes of data produced by ND centrally at an affordable cost. Nowadays, a mobile phone has a hundred times more computing power and a thousand times more storage capacity than the average PC had 20 years ago.

The biggest challenge in naturalistic methods lies in extracting the relevant information from the enormous amounts of data. If researchers want to find out, for example, how the use of mobile phones compromises safety, they have to identify those scenes in which the person behind the steering wheel is using a phone and contrast these with comparable scenes in which he/she is not. Dangerous situations can only then be identified easily when the person behind the steering wheel reacted to them. And even when that is the case, researchers have to develop suitable triggers that locate preferably all dangerous situations and as few non-dangerous situations (“false positives”) as possible.

Strictly speaking, naturalistic observation of driving behaviour is only a procedure for collecting behavioural data. The data are then typically analysed and used in separate projects, in the same way official accident statistics are used to answer various research questions, e.g. by calculating accident rates or accident densities for specific types of accidents on specific types of roads. The procedure in naturalistic observation studies typically consists of the following steps: development of a data acquisition system (or DAS for short); recruitment of test subjects; installation, de-installation and, if necessary, maintenance of the devices; regular download and saving of data. The provision of such data for further analysis typically also involves a pre-processing step, which includes some “data extension”. This typically comprises the identification of dangerous situations using predetermined triggers, the

assessment and annotation of the identified episodes and the addition of supplementary data, such as weather data, map data and information about the test subjects.

The data collected typically include multiple video channels (directed, for example, at the driver, backwards, in the footwell, to the side, etc.), full movement data (translational and rotational in relation to an onboard coordinates system), GPS and steering wheel position. In a best case scenario, as much data as possible will also be downloaded from the vehicle's onboard communication system (CAN-BUS).

The "P-Drive" system from Race Technology, a British company specialised in the manufacture of data acquisition hardware for the racing sector, was used as the DAS for the KFV 100-Car Study. The system recorded driving dynamics and GPS data as well as data from two video cameras. One camera showed the driver's head and upper torso and the other showed a view of the traffic in the direction of travel. Longitudinal and lateral acceleration (in multiples of the g-force) were measured and logged 10 times per second. The actual position of the vehicle and its speed were determined via GPS.

These devices were mounted in the cars of 99 volunteers, who each received 1,000 euros at the end of the study as compensation for their efforts. These comprised completing numerous questionnaires and bringing in the car to have the DAS installed/de-installed and to have the memory card swapped at regular intervals. The 100th device was installed for test and demonstration purposes in a KFV company car. In the period from 9 February 2012 to 20 December 2013, a total of 148 people – 82 men and 66 women – were thus observed in their daily driving activity. As the number suggests, other people in addition to the "primary driver" were also counted as test subjects if they used one of the cars frequently and consented to their data being logged.

Data management

The data were saved in the vehicles to 32 GB or 64 GB compact flash memory cards (CF cards). P-Drive uses a proprietary format, which can only be opened with corresponding software (through a GUI, or graphical user interface). This meant that any data protection requirements were also met.

In the course of the pre-processing process, the data were recoded using several software programs developed in-house, uploaded to an SQL server, converted to a unified rate of 10 Hz, enriched with geographical information ("Map Matching", i.e. projected onto stored maps) and linked with weather data. In a separate process, the respective drivers were identified and verification was carried out to determine whether they were wearing a seat belt.

A total of 28 terabytes of data in more than 450,000 files were thus obtained for further use.

The Data Protection Commission was notified about the study and issued the corresponding authorisation. The vehicles were marked with corresponding notices pertaining to the video recording process.

Analysis of driving exposure

For the purposes of this study, "driving exposure" is defined as the state in which the subjects were "exposed" to the test conditions. It was measured in time spent driving (in hours) and distance driven (in kilometres) and analysed by types of road or speed limit categories. The definitions used in the "TomTom Multinet" road network database were used for this purpose. TomTom calculates such data using undisclosed algorithms based on actual driving speeds. For example, TomTom does not know

where a motorway is, but can calculate very reliably based on the behaviour of TomTom users where a motorway has to be.

Male test subjects drove significantly more kilometres than their female counterparts. By far the longest distance was driven on motorways with speed limits over 100 km/h, while by far most of the travel time was spent driving on major roads with a speed limit of up to 50 km/h. On average, the test subjects drove a total of 8,691 kilometres over the duration of the observation period.

Mobility

The data obtained can be used to illustrate different usage behaviour in motorised private transport as well as to provide statements on trip frequency, trip length and the amount of time the car is used. The average weekly driving exposure of the test subjects in the designated test car was 265 km, but did, however, vary considerably. On average, the test subjects made 2.5 trips per day and approx. 3 trips per recorded day (only days on which the car was used at least once). The average trip was 22.6 km in length and lasted just under 24 minutes.

Seat belt wearing rates

A software program was developed to determine seat belt wearing rates. This program showed an evaluator a picture that was taken about 30 seconds after the start of the recording process. It was assumed thereby that drivers who always wear a seat belt would have already put their seat belts on by that time, and that anyone who had not yet fastened their seat belt by that time would also not do so later. The driving speed had to have exceeded 30 km/h at least once during the analysed trip (since wearing a seat belt is not compulsory in Austria at “very low speeds”), and the video quality had to be sufficient. A test subject was included in this analysis if he/she had recorded at least 80 valid trips. The result for n=109 test subjects showed that 80 % of the test subjects was wearing a seat belt in more than 90 % of cases. Analyses by age, level of education and other characteristics relating to the trip and test subjects will be included in the report, but suffer somewhat from the relatively small sample size for such analyses.

Driving speeds

In line with other KFV studies regarding driving speeds, a method had to be developed by which driving speeds would only be included in the analysis when the test subjects had the possibility to choose their own speed, i.e. when this was not (primarily) determined by a vehicle in front of them. The trips were split into 10-second sequences, of which any sequences where the driver had no GPS signal, was driving at a speed of under 15 km/h or was accelerating/decelerating were excluded. The data were analysed by speed category, type of road, gender, age, calendar month, day of the week and time of day. The results were similar to those obtained in other studies: low speed limits were exceeded most frequently and by the highest amount; in other words, the higher the speed limit, the lower the number of times and the extent to which it was exceeded. Drivers in the 65+ age group drove on average far more slowly than their younger counterparts. Women did not exceed the speed limit more frequently than men in any of the speed or road categories. Nonetheless, the average speeds driven by women were slightly higher than those of their male counterparts in four of six speed categories. This might sound illogical, but is in fact easily explained by the different driving speeds for men and women below the speed limits. Speed limits were exceeded particularly often when the traffic so permitted: in the hours between 3 am and 6 am and on Sundays.

Decelerations and near-collisions

Fortunately, road collisions are very rare events; for naturalistic studies, they occur far too rarely for the collision or its attributes to be used as quantitative measurement parameters. As a result, it is assumed for the purposes of naturalistic studies that near-collisions and collisions follow similar principles, and research is conducted on the basis of near-collisions. As a first approach to identifying near-collisions and collisions in the data stream, each deceleration harder than 0.5 g was listed as a possible case. A coding sheet was then successfully tested using the first 1,000 such cases. Based on the experience gained from this preliminary analysis, a “Time to Collision” (TTC) of max. 1.5 seconds was applied as a second criterion. The TTC was determined via an individual image analysis of the video data stream. On this basis, 165 near-collisions and 5 collisions were identified from 4,471 possible cases.

The majority of near-collisions occurred in urban areas and involved another car. Most near-collisions occurred on single carriageway roads and at road junctions (type of event). In most cases, no special attributes could be assigned to the “site of the event” (e.g. roadworks, tunnel, pedestrian crossing). Of the limited number of such sites identified, the “pedestrian crossing” was the most frequent. Violations of the right of way were the most frequent (causal) breach of traffic regulations both for the test subjects as well as for the other motorists involved in near-collisions. The test subjects were distracted while driving by the following activities: looking out of the car, talking to passengers, looking at something inside the car, eating or using a mobile phone without a hands-free system. Such distractions have a negative impact on driving behaviour and increase the time it takes drivers to become aware of potential risks.

Methodological insights

The GPS data proved to be a very valuable source of information. They are well-defined, available for most of the time and deliver good indicators (e.g. driving speed). They would, however, have been significantly more useful if they had been available at a higher temporal and spatial resolution. Future ND studies should therefore definitely not try to economise on GPS data quality. Using only one single compact device – and accepting the associated reductions in the volume of data – was a good idea. The costs associated with more complex, multi-component systems are horrendous, and their use leads to – as several other ND projects have shown – massive time problems in coordinating the different components. Such efforts will, however, ultimately become necessary at some point, because systems with the desired performance and scope cannot be bought “off the shelf”.

During the analysis, it repeatedly emerged that information on distance, in particular distance to the vehicles ahead, would have been desirable. It was for this reason, for instance, that “Mobileye” – a device that uses image processing to calculate the approach of other vehicles in real time – was used as a measuring device in the UDRIVE study. The selection of the mobile data storage media (CF cards) proved to be a problem. In the end, it was decided to forgo the longer recording time offered by 64 GB cards in favour of a more stable recording using 32 GB cards. There was also a wish in this context for a self-diagnosis system that reported in daily to the research team and confirmed that it was up and running. This would avoid any larger losses of data which otherwise only become apparent when the storage media is swapped. A system of this kind was foreseen and implemented in the UDRIVE study. No mistakes were evident in the recruiting, selection and administration of the test subjects.

Outlook

The data gathered in the KFV 100-Car Study are available for further analysis. To date, no comparative study has been carried out between the near-collisions and a random sample of “baseline” events.

The data have, however, been used on multiple occasions as reference data for other samples, e.g. for studies on professional drivers, motorcyclists or driver distraction by children in vehicles. The experience gained through the KfV 100-Car Study and other KfV studies was one of the reasons why the Austrian Road Safety Board (KfV) was invited to join the consortium for the afore mentioned first pan-European ND study, UDRIVE. ND has, on the whole, proved to be a very useful additional research method, which clearly merits inclusion in the road safety research toolkit.

1

1	EINLEITUNG	18
1.1	Wofür braucht man naturalistische Fahrverhaltensbeobachtung?	18
1.2	Was ist naturalistische Fahrverhaltensbeobachtung?	19
1.3	Ist der hohe Aufwand naturalistischer Fahrverhaltensbeobachtung gerechtfertigt?	20
1.4	Welche Daten werden bzw. wurden erfasst?	22
1.5	Versuchspersonen	23
1.5.1	Versuchspersonen Zielstichprobe	24
1.5.2	Rekrutierung von Versuchspersonen	25
1.5.3	Versuchspersonen Ist-Stichprobe	25

1 EINLEITUNG

1.1 Wofür braucht man naturalistische Fahrverhaltensbeobachtung?

Pragmatisch könnte man diese Frage wie folgt beantworten: Naturalistische Fahrverhaltensbeobachtung ist ein weiterer Versuch, das Verhalten von Verkehrsteilnehmern zu verstehen. Um dieses Ziel zu erreichen, wurde im Laufe der letzten sieben Jahrzehnte eine Fülle von Methoden angewendet. Man sammelt Daten über Verkehrsunfälle auf unterschiedliche Arten. Die Daten aller Unfälle mit Personenschaden werden mit einem in Österreich mittlerweile auf elektronische Erfassung¹ umgestellten System erhoben. Bei In-Depth-Studien werden kleine Stichproben von Unfällen genauer untersucht und dargestellt, z.B. auf Basis der Informationen aus Polizei- oder Gerichtsakten² oder auch durch die Forschungsarbeit spezieller Teams³, die interdisziplinär weit über die polizeilichen Ermittlungen hinaus, einer klar festgelegten Methode⁴ folgend Informationen sammeln. Man kann Verkehrsteilnehmer zu ihren Unfällen, oder zu Meinungen und Einstellungen befragen. Fahrverhaltensorientierte Fragestellungen können durch nachfahrende oder durch ortsfeste Beobachtung (z.B. „Konfliktbeobachtung“) ermittelt werden⁵. Auch mitfahrende Beobachtung ist eine Option. Diese wurde und wird bei der „Wiener Fahrprobe“ gewählt⁶. Für eine vorgegebene Beobachtungsstrecke werden spezifische Beobachtungsinhalte festgelegt. Meist nur ein, bei spezifischen Fragestellungen auch zwei Beobachter fahren etwa eine Stunde lang im Fahrzeug einer Versuchsperson mit. Was sie feststellen, wird auf je einem Beobachtungsblatt pro Streckenabschnitt registriert. Für Kurven-, Abbiege- und Geradeausabschnitte werden jeweils spezifische Fragestellungen von den Beobachtern beantwortet. Es liegt auf der Hand, dass diese Art der Beobachtung sehr zeitaufwändig, kostenintensiv und organisatorisch anspruchsvoll ist. Latent besteht auch das Risiko, dass Versuchspersonen nicht – oder zumindest nicht auf der gesamten Fahrstrecke – unbefangen agieren, d.h. so, als wären sie unbeobachtet. Ein weiterer Nachteil ergibt sich aus der Vergänglichkeit der Beobachtung. Nicht gestellte Fragen bleiben für immer unbeantwortet.

Als Alternative zu mitfahrender Beobachtung kann man auch Fahrsimulatoren einsetzen. Dies erfordert beträchtlichen technischen Aufwand, sowohl hinsichtlich der Hardware (Bedienungselemente, optische und haptische Darstellung) als auch der Software, die ein so realistisches Abbild der Wirklichkeit schaffen muss, dass eine Versuchsperson sich tatsächlich so verhält, als wäre sie im echten Straßenverkehr. Problematisch ist besonders die realistische Umsetzung von haptischen Eindrücken. Diese entscheiden wesentlich darüber, wie echt sich das Fahren im Simulator anfühlt. Überdies kann fehlerhafte haptische Darstellung bei den Versuchspersonen die Simulatorkrankheit auslösen⁷. Vor allem im Rahmen der Forschung zu Müdigkeit, Schläfrigkeit, Ablenkung oder Wirkungen verschiedener Substanzen werden Simulatoren derzeit häufig eingesetzt. Allerdings kann niemand behaupten, dass Simulatorexperimente realistische Ergebnisse zeigen: Ein Fehler beim Fahren im Simulator endet nicht tödlich.

1 Eine veröffentlichte Dokumentation des aktuellen UDM (Unfalldatenmanagement) gibt es nicht. Es wurde nur ein Informationsschreiben veröffentlicht, das auf die bestehende Dokumentation verweist. Aufgrund einer weiteren geplanten Änderung des Systems ist eine Dokumentation auch nicht vor 2017 zu erwarten.
http://www.statistik-austria.at/wcm/idc/idcplg?IdcService=GET_PDF_FILE&DocName=065391

2 Z.B.: Stefan, C.; Risser, A.; Fessl, T.; Gatscha, M.; Weissensteiner, W.: In-Depth Analysis of Fatalities; Forschungsarbeiten aus dem Verkehrswesen Band 176, Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie (Hrsg.), Wien 2008, 91 S.; 2008.

3 Z.B. Hurt, H.H., Jr., Ouellet, J.V., and Thom, D.R.: Motorcycle Accident Cause Factors and Identification of Countermeasures Final Report. University of Southern California, Traffic Safety Center, USA, 1981

4 Z.B.: Hill, J., Aldah, M., Talbot, R., Giustiniani, G., Fagerlind, H., Jansch, M., (2012) Final Report, Deliverable 2.5 of the EC FP7 project DaCoTA.

5 Risser, R.; Zuzan, W.D.; Tämme, W.; Steinbauer, J.; Kaba, A.: Handbuch zur Erhebung von Verkehrskonflikten mit Anleitungen zur Beobachterschulung; Kleine Fachreihe des KfV Band 28, Literas-Universitätsverlag, Wien, 1. Auflage 1991, 173 S.; 1991.

6 Steinbauer, J.: Die Wiener Fahrverhaltensbeobachtung; Kuratorium für Verkehrssicherheit, Institut für Verkehrspsychologie, interner Bericht, Wien, April 1988, 70 S.; 1988.

7 Bis zu 50% der Versuchspersonen befällt Übelkeit. Die Ursache wird darin gesehen, dass optischer und haptischer Eindruck nicht zusammenpassen.

Fahrverhaltensbeobachtung im echten Leben war bis vor einigen Jahren nicht möglich. Mit dem „System zur Analyse des Fahrverhaltens“ (SAF) wurde im KfV der erste Versuch unternommen, die Ergebnisse der Wiener Fahrprobe mit technischen Messwerten zu ergänzen. Das SAF⁸ füllte den Kofferraum des Versuchsfahrzeuges vollständig aus und erforderte die Präsenz eines mitfahrenden Beobachters, doch es bewährte sich so gut, dass das KfV-Forscherteam schon bald mit dem Bau eines Nachfolgemodells begann. SAF2 war wesentlich kleiner, der Einbau in ein Fahrzeug konnte in einigen Stunden erledigt werden, und es konnten mit insgesamt vier Videokanälen und zahlreichen Sensoren bis zu etwa 2,5 Stunden Fahrzeit aufgezeichnet werden. Erstmals wurden auch GPS-Positionsdaten aufgezeichnet. Die Kombination mit einem Blickverhaltensmessgerät wurde erfolgreich dargestellt. SAF2 wurde für mehrere Untersuchungen herangezogen, u.a. zur Analyse von Gestaltungselementen in Tunnels⁹ und der Wahrnehmung von Wechselverkehrszeichen sowie zur Bewertung eines neuen Materials für reguläre Verkehrszeichen¹⁰. Aber auch bei SAF2 konnte auf einen mitfahrenden Beobachter nicht verzichtet werden, die Beobachtungszeit war limitiert, die Auffindbarkeit von Videodaten erwies sich als schwierig¹¹, die Energieversorgung der Messeinrichtung war sehr problematisch, und es war immer noch die Laborsituation gegeben. Versuchspersonen würden es nie eilig haben, sie würden weder leicht noch stark alkoholisiert fahren, sie würden sich nie mit Beifahrern oder mitfahrenden Kindern auseinandersetzen, ja nicht einmal Radio hören oder beim Fahren telefonieren.

All diese Verhaltensweisen und Ablenkungsfaktoren erfasst man aber bei naturalistischen Forschungsmethoden.

1.2 Was ist naturalistische Fahrverhaltensbeobachtung?

Streng genommen ist naturalistische Fahrverhaltensbeobachtung¹² (international: Naturalistic Observation, kurz „NO“) nur ein Verfahren zum Sammeln von Verhaltensdaten. Das Verfahren per se beinhaltet:

- Auswahl von Geräten zur Datenerfassung
- Rekrutierung und Auswahl von Versuchspersonen
- Montage, Demontage und ggf. Wartung der Datenerfassungsgeräte
- Regelmäßiges Auslesen der Daten aus den Geräten
- Speicherung der Daten
- Bereitstellung der Daten zur Auswertung (im Bedarfsfall inklusive Vorausbearbeitung)

Die wissenschaftliche Arbeit zur Auswertung der Daten ist zunächst nicht Teil einer naturalistischen Studie. In vielen Fällen werden allerdings Kampagnen zur Datensammlung in Zusammenhang mit der Beantwortung bestimmter Forschungsfragen beauftragt¹³.

Das Wort „naturalistisch“ soll kommunizieren, dass die Beobachtung in einer Art und Weise erfolgt, die möglichst unbeeinflusstes Verhalten der Verkehrsteilnehmer erfasst.

8 Smuc, R.; Christ, R.: System zur Analyse des Fahrverhaltens (SAF); Kuratorium für Verkehrssicherheit, Wien 2001, 69 S.; 2001.

9 Schreder, G.; Smuc, M.; Gatscha, M.: Analyse von Tunnelgestaltungselementen.; Zeitschrift für Verkehrsrecht 49.Jg., Heft 10/Okttober 2004, S. 335-339.; 2004.

10 Reichenauer, S.; Gatscha, M.; Schreder, G.; Smuc, M.; Prantl, S.; Bodis, A.; Vergeiner, M.: Analyse des Blickverhaltens bei unterschiedlich beschichteten Verkehrszeichen (HIG-3870 vs. DG3-4090).; Im Auftrag von 3M.; 2006.

11 Obwohl ein Videorecorder automatisch die richtige Stelle finden konnte, dauerte diese Suche geraume Zeit, weil aus Dutzenden von Bändern das jeweils richtige eingelegt werden musste.

12 Winkelbauer, M., Baldanzini, N., Baumann, M., Petzoldt, T., & Gelau, C. (2012). Naturalistic Observation: neue Methode unterwegs/Naturalistic observation: new methodology underway. Zeitschrift für Verkehrssicherheit, 58(2).

13 Z.B. im Projekt "Schütze deinen Co-driver! Reduktion des Unfallgeschehens von Kindern als PKW-Insassen." Es wurden gezielt Kinder und die Interaktion zwischen Lenkern und mitfahrenden Kindern beobachtet, um Ablenkung zu untersuchen. Der Bericht war zur Zeit der Drucklegung noch unveröffentlicht, geplante Veröffentlichung Anfang 2016 unter <http://www.bmvit.gv.at/>

Wo genau die Daten gesammelt werden, ist ein weiteres Kriterium. Vom Prinzip her wäre Konfliktbeobachtung eine naturalistische Methode, der allerdings das Merkmal der späteren Auswertbarkeit fehlt. Konfliktbeobachtung als naturalistische Beobachtungsmethode würde bedeuten, zunächst geeignete Kameras mit kompatibelem Aufzeichnungsgerät auszuwählen, diese an einer geeigneten Stelle aufzustellen und über einen geeigneten Zeitraum Daten zu sammeln („Site-based Naturalistic Observation“). Unter Verwendung der methodischen Grundlagen der Konfliktbeobachtung würde in einem nächsten Schritt die Untersuchung der gewählten Örtlichkeit erfolgen. Man kann Datenerfassungsgeräte aber auch in Personenwagen, in Lastkraftwagen, auf Motorrädern, Mopeds und Fahrrädern montieren. Dementsprechend lauten die gängigen (allesamt der englischen Sprache entnommen) Fachausdrücke Naturalistic Driving (ND), Naturalistic Riding (NR)¹⁴ oder Naturalistic Cycling (NC)¹⁵. Die Bezeichnung „Naturalistic Trucking (NT)“ ist eher ungebräuchlich, die entsprechende Methode wird daher meist unter dem Titel ND durchgeführt.

Zusammenfassend versteht man unter Naturalistic Observation die möglichst unauffällige Erfassung von Verhaltensdaten von Verkehrsteilnehmern über einen längeren Zeitraum mit dem Ziel, diese Daten für eine spätere Auswertung bezüglich unterschiedlicher Fragestellungen bereit zu stellen.¹⁶ NO folgt damit dem Vorgehen zahlreicher anderer datenorientierter Forschungsmethoden. Daten von Unfällen mit Personenschaden werden von der Polizei gesammelt und von der Statistik Austria aufbereitet und vertrieben. Diese Daten stehen jedem zur weiteren Bearbeitung zur Verfügung, der diese Daten käuflich erwirbt.

Auch die ASFINAG und andere Straßenbetreiber erheben an automatischen Zählstellen Frequenzdaten, um der Wissenschaft ein gewisses Maß an Exposure-Daten zur Verfügung zu stellen. Auch Navigationsanbieter sammeln Unmengen von Daten, diese werden beispielsweise dazu verwendet, in Echtzeit Staus und verbleibende Fahrzeiten zu berechnen. Auch die Angaben über Tempolimits werden von den Navigationsanbietern teils dadurch ermittelt, dass aus tatsächlich gefahrenen Geschwindigkeiten mittels passender Algorithmen das jeweils am wahrscheinlichsten gültige Tempolimit berechnet wird.

Auch die ungeliebte „Vorratsdatenspeicherung“ in der Telekommunikation folgt der gleichen Idee, wobei hier schon der Name viel über das Ziel verrät: Daten werden zur späteren Auswertung „auf Vorrat“ gespeichert. Die personalisierten Informationen werden streng getrennt von den anderen Daten gespeichert.

1.3 Ist der hohe Aufwand naturalistischer Fahrverhaltensbeobachtung gerechtfertigt?

Die klassische Unfallforschung auf Basis amtlicher Unfalldatenbanken stößt sehr schnell an ihre Grenzen, wenn es um die Erforschung der eigentlichen Unfallursachen geht. So kann man z.B. annehmen, dass Unfalllenker, die wegen eines Telefonats Fußgänger übersehen haben, die Polizei über diesen näheren Umstand ihrer Ablenkung zumeist nicht in Kenntnis setzen. Überhöhte Geschwindigkeit, Übermüdung und Ablenkung sind Unfallursachen, die sich nur außerordentlich schwer nachweisen lassen. Bei In-Depth-Untersuchungen kommt man solchen Unfallursachen teilweise recht gut auf die Spur, meist aufgrund der vollständigen Absenz anderer möglicher Ursachen. Wegen der geringen Fallzahlen mangelt es dabei allerdings wieder an statistischem Gewicht.

¹⁴ Aupetit, S., Espié, S., & Bouaziz, S. (2015). Naturalistic study of riders' behaviour in lane-splitting situations. *Cognition, Technology & Work*, 17(2), 301-313.

¹⁵ Schleinitz, K., Petzoldt, T., Franke-Bartholdt, L., Krems, J. F., & Gehlert, T. (2015). Conflict partners and infrastructure use in safety critical events in cycling – Results from a naturalistic cycling study. *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour*, 31, 99-111.

¹⁶ Vergleiche auch Sagberg, F., Eenink, R., Hoedemaeker, M., Lotan, T., Van Nes, N., Smokers, R., & Winkelbauer, M. (2011). Recommendations for a large-scale European naturalistic driving observation study. PROLOGUE Deliverable D4.1. Oslo, Norway: TØI Institute of Transport Economics.

Im Zuge naturalistischer Studien werden in der Regel nur sehr wenige Unfälle registriert. Trotz der hohen Anzahl der Fahrzeuge und der langen Beobachtungsdauer sind – z.B. bei 100 Fahrzeugen in zwei Jahren – nicht einmal ein Dutzend Unfälle erwartbar. Man führt diese Studien aber trotzdem durch und geht davon aus, dass Beinaheunfälle bzw. sicherheitskritische Ereignisse (Safety Critical Events, „SCE“) eine wissenschaftlich verwertbare Ersatzvariable für Unfälle sind.¹⁷

Die gängigste Art der Auswertung großer naturalistischer Studien ist es, auf Basis von Bewegungs- und anderen Daten zunächst nach SCEs zu suchen und diese als solche durch Begutachtung der Videos zu bestätigen oder zu verwerfen. Dabei sammelt man zusätzliche Informationen, die nicht durch Sensoren erfasst wurden, beispielsweise Wetterverhältnisse, Verkehrsdichte, Eigenschaften der Infrastruktur und der anderen Verkehrsteilnehmer, aber auch Informationen über den oder die Insassen des Fahrzeuges. Dabei kann man z.B. auch feststellen, wohin der Blick des Fahrers im entscheidenden Moment gerichtet war. So wurde bei der ersten großen ND-Studie in den USA festgestellt, dass die Lenker bei 65% der Beinaheunfälle und 80% der Unfälle im entscheidenden Moment ihren Blick vom Verkehrsgeschehen abgewandt hatten¹⁸. Es kann festgestellt werden, ob der Lenker telefoniert, ein Navigationsgerät, Autoradio oder anderes Gerät bedient hat, ob er angeschnallt war, wie er gesessen ist, ob die Kopfstütze richtig eingestellt war und so weiter. Der Fantasie eines Forschers sind kaum Grenzen gesetzt, wenn es um Umstände geht, die man untersuchen könnte. Ob diese Umstände auch tatsächlich das Risiko verändern, wird typischerweise festgestellt, indem man die Häufigkeit des Auftretens bei SCEs mit der Häufigkeit bei einer randomisiert ermittelten Vergleichsstichprobe von Episoden vergleicht.

Ein Beispiel: Wenn man die Lenker kurze Zeit vor SCEs doppelt so oft SMS schreiben sieht wie in den rein zufällig ausgewählten Episoden, dann kann man daraus schließen, dass SMS-Schreiben das Unfallrisiko verdoppelt. Tatsächlich wurde in Sachen Telefonieren am Steuer bei naturalistischen Studien ein risikoe erhöhender Faktor von bis zu 163 (16.300 Prozent) festgestellt¹⁹.

Damit liegt die Antwort nahe, dass der hohe Aufwand naturalistischer Studien mehr als gerechtfertigt ist. Derartige Erkenntnisse wären mit keiner anderen bekannten Forschungsmethode zu erzielen.

Gleichzeitig darf man aber nicht die Schwächen naturalistischer Methoden im Bereich der Auswertung vergessen. Es gibt zwar riesige Datenmengen und damit große Mengen an Einzelmessungen, diese Daten stammen allerdings von einer limitierten Anzahl von Personen. Ein Zahlenbeispiel: Es könnte 2.000 Fahrten mit einer maximalen Länge von drei Kilometern geben, auf denen sich nur 50% der Versuchspersonen angeschnallt haben. Bei einer Stichprobe von 2.000 Einzelmessungen wäre das statistisch interessant. Tatsächlich könnten das aber die Fahrten von nur fünf Versuchspersonen zu den Schulen ihrer Kinder sein – an 200 Tagen des Jahres stets die gleichen Fahrtrouten unter größtenteils sehr ähnlichen Bedingungen. Dies schränkt die Aussagekraft derartiger Auswertungen sehr stark ein. Dementsprechend vorsichtig muss bei der Interpretation von Ergebnissen vorgegangen werden. Ein Beispiel aus der Praxis: Bei einer Probandin wurden massive Geschwindigkeitsüberschreitungen auf der Autobahn bei Tempolimit 100 km/h festgestellt. Es zeigte sich, dass diese Messungen allesamt am Ende der Westautobahn in Auhof durchgeführt wurden, wo das Tempolimit von 130 auf 100 km/h wechselt und die Probandin mindestens zweimal täglich zur Schule ihrer Kinder fuhr. Ohne dieses Hintergrundwissen würde man solche Ergebnisse falsch interpretieren. Daher ist das blinde Anwenden üblicher statistischer Signifikanztests bei naturalistischer Forschung nicht angezeigt.

17 Tarko, A., Davis, G., Saunier, N., Sayed, T., & Washington, S. (2009). Surrogate measures of safety. White paper, ANB20 (3) Subcommittee on Surrogate Measures of Safety.

18 Dingus, T. A., Klauer, S. G., Neale, V. L., Petersen, A., Lee, S. E., Sudweeks, J., Perez, M. A., Hankey, J., Ramsey, D., Gupta, S., Bucher, C., Doerzaph, Z. R., Jermeland, J., & Knippling, R.R. (2006). The 100-car naturalistic driving study, phase II: results of the 100-car field experiment. NHTSA report DOT HS 809 593. Washington, US: NHTSA.

19 Hickman, J. S., Hanowski, R. J., & Bocanegra, J. (2010). Distraction in Commercial Trucks and Buses: Assessing Prevalence and Risk in Conjunction with Crashes and Near-Crashes. Report No. FMCSA-RRR-10-049. Washington, DC: Federal Motor Carrier Safety Administration.

1.4 Welche Daten werden bzw. wurden erfasst?

Wie weiter oben bereits angeklungen ist, werden bei naturalistischen Studien typischerweise Videodaten und Daten zur Fahrdynamik erfasst. In folgender Liste finden sich einige Beispiele für Daten, die erfasst werden können.

- Im aktuellen Projekt UDRIVE²⁰ werden mit acht Kameras die bis dato umfassendsten Videodaten gesammelt
- Beschleunigungen in drei Richtungen
- Drehungen in drei Richtungen, die zusammen mit den Beschleunigungen vollständige Information über die Bewegung des Fahrzeuges im Raum liefern
- Lenkradstellung oder Bewegung
- Statussignale des Fahrzeuges (Licht, Bremslicht, Blinker, Gurtschloss geschlossen, etc.)
- GPS
- Lautstärke im Fahrzeug (Stimmaufzeichnung ist in der Regel aus Datenschutzgründen nicht möglich)
- Geschwindigkeit
- Bei möglichem Zugang und Kenntnis der Codes zur Entschlüsselung kann man den elektronischen Kommunikationskanälen des Fahrzeuges (CAN-BUS) große Mengen von Informationen entnehmen, die von der Lautstärke des Radios über die Verwendung von Telefon und Navigation, Geschwindigkeit, Gaspedalstellung, aktuellen Treibstoffverbrauch, Tankinhalt bis hin zur Auslösung von Airbags und der Aktivität von ESP und ABS reichen. Bei modernen Fahrzeugen werden selbst die Leuchten, Schlösser, elektrischen Sitze, kurz gesagt, fast alles über CAN-BUS-Systeme kontrolliert.

Die KFV 100-Car Study ging etwas andere Wege. Sie war nach der 100-Car Study von VTTI die erste größere ND-Studie. In der Abwägung zwischen latent verfügbaren Ressourcen, gewünschten Umsetzungszeiträumen und verfügbarer Technik wurde beschlossen, ein Messsystem „von der Stange“ zu benutzen. Die Entwicklung eines eigenen Messsystems, wie es VTTI benutzt hatte, hätte mindestens zwei Jahre in Anspruch genommen. Ein weiterer Nachteil speziell entwickelter Hardware ist, dass deren Erprobung und das Fehlermanagement zu großen Verzögerungen führen können. Auch dadurch verschlingt die Herstellung spezieller Hardware hohe Summen. Und letztlich sind konsequent die Kompetenzen von Mikroelektronikern gefordert, um immer neu auftretende Probleme während der Dauer des Experiments zu lösen.

Die Wahl der Forscher fiel auf das System „P-Drive“²¹ (siehe Abbildung 1 und Abbildung 2) des britischen Herstellers „Race Technology“²², der auf die Herstellung von Hardware zur Datenerfassung im Rennsport spezialisiert ist. Aufgezeichnet wurden Fahrdynamik- und GPS-Daten sowie zwei Videos. Eine der Kameras zeigte den Kopf-/Brustbereich des Lenkers, die andere das Verkehrsgeschehen in Fahrtrichtung in einer zeitlichen Auflösung von 25 Hz. Zehn Mal pro Sekunde wurden die Längs- und Querbeschleunigung (in Vielfachen der Erdbeschleunigung g) gemessen und aufgezeichnet. Über GPS wurden die aktuelle Position des Fahrzeuges und dessen Geschwindigkeit ermittelt. Aufgezeichnet wurden die Informationen jeweils auf einer CF (Compact Flash) Speicherkarte, die in den Slot an der Vorderseite des Gerätes (in Abbildung 2 zu sehen) eingeschoben wurde.

²⁰ Eenink, R., Barnard, Y., Baumann, M., Augros, X., & Utesch, F. (2014). UDRIVE: the European naturalistic driving study. Transport Research Arena, Paris. Retrieved from http://www.traconference.eu/papers/pdfs/TRA2014_Fpaper_19523.pdf on June, 6, 2014.

²¹ Siehe http://www.pdrive-system.com/downloads/pdrive_lite/pdrive_lite_manual_v2.1.pdf

²² <https://www.race-technology.com>

Die KFV 100-Car Study umfasste auch Aktivitäten zur Auswertung der gesammelten Daten. Gegenstände der Untersuchungen waren:

- Mobilität
- Angurtverhalten
- Geschwindigkeitsfahrverhalten
- Beinaheunfälle und Unfälle



Abbildung 1: Front- und Fahrerkamera



Abbildung 2: Datalogger P-Drive

Die große Herausforderung, Gefahrensituationen aus dem Datenstrom zuverlässig zu identifizieren, legt nahe, einen Ereignisknopf im Fahrzeug zu installieren, den die Versuchspersonen drücken können, wenn sie die Wissenschaftler auf eine bestimmte Situation hinweisen möchten. Allerdings riskiert man dabei, die Versuchspersonen bei jedem Anblick des Ereignisknopfes auf die Existenz des elektronischen Beobachters aufmerksam zu machen und damit die naturalistische Komponente der Studie zu beeinträchtigen. Es wurde entschieden, keinen Ereignisknopf vorzusehen.

1.5 Versuchspersonen

Für die Auswahl der Versuchspersonen wurden österreichspezifisch charakteristische Teilräume mit folgenden Eigenschaften ermittelt:

- Regionen mit topologisch ebenem Gelände einerseits und gebirgige Landschaften andererseits
- Regionen mit hoher Bevölkerungsdichte einerseits und dispers verteilte Teilräume andererseits
- Regionen, die unterschiedliche Straßenkategorien aufweisen (hochrangiges und niederrangiges Straßennetz)
- Regionen mit unterschiedlichen Einwohnerzahlen (Großstädte, Kleinstädte, Gemeinden)

Basierend auf diesen Eigenschaften für Teilräume können zwei Regionen definiert werden, die sich auf folgende fünf Bundesländer verteilen (siehe Abbildung 3):

Ost-Region

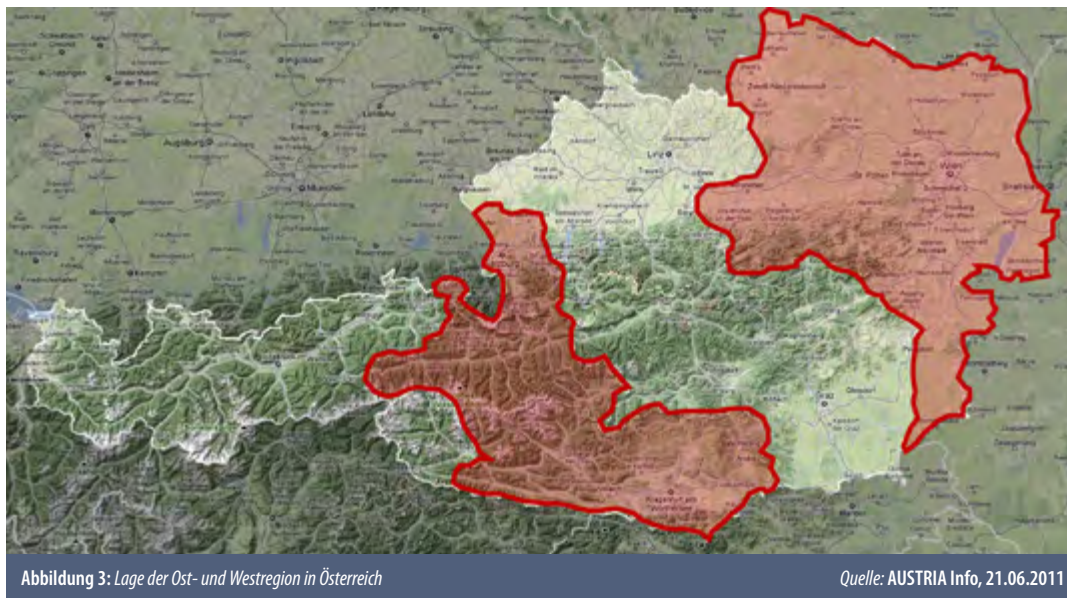
- Burgenland
- Niederösterreich
- Wien

West-Region

- Kärnten
- Salzburg

Auf der einen Seite definiert sich die Ost-Region durch eine flache Topografie in Wien, Burgenland und dem Nordosten von Niederösterreich. Darüber hinaus weist dieser Teilraum mit Wien einen zentralen Ort höchster Stufe auf. Wesentlich ist auch die hohe Dichte des Straßennetzes mit unterschiedlichsten Straßentypen (Autobahn, Schnellstraßen, Bundes- und Landesstraßen).

Im Gegensatz dazu bietet die West-Region eine deutlich von den Alpen geprägte Topografie, mit den höchsten Gebirgszügen Österreichs. In diesem Teilraum finden sich auch größere Städte wie Salzburg und Klagenfurt. Das hochrangige Straßennetz ist deutlich weniger vertreten, dennoch befinden sich in der definierten Untersuchungsregion im Westen auch Autobahnen.



1.5.1 Versuchspersonen Zielstichprobe

Die Stichprobe der Versuchspersonen (siehe Tabelle 3) wurde nach der Jahresdurchschnittsbevölkerung je Altersklasse je Region (siehe Tabelle 1 und Tabelle 2) sowie den Neuerteilungen von Lenkberechtigungen je Jahr festgelegt. Ferner wurde die österreichweite Verteilung der Führerschein-Neuerteilungen herangezogen (Männer: 52%, Frauen: 48%).

Altersgruppe	Burgenland		Niederösterreich		Wien		Ostregion	
	m	w	m	w	m	w	m	w
16-24	14.333	13.515	87.967	83.139	92.547	94.398	194.847	191.052
25-64	80.589	79.056	439.012	439.465	476.599	494.059	996.200	1.012.580
65 plus	23.184	32.681	128.621	172.645	114.642	174.006	266.447	379.332
gesamt	118.106	125.252	655.600	695.249	683.788	762.463	1.457.494	1.582.964

Tabelle 1: Bevölkerung der Untersuchungsregion Ost unterschieden nach Geschlecht für das Jahr 2010

Quelle: Statistik AUSTRIA 2011

Altersgruppe	Kärnten		Salzburg		Westregion	
	m	w	m	w	m	w
16-24	30.169	28.428	30.044	28.970	60.213	57.398
25-64	152.969	154.690	145.229	150.532	298.198	305.222
65 plus	44.397	62.840	37.150	50.537	81.547	113.377
gesamt	227.535	245.958	212.423	230.039	439.958	475.997

Tabelle 2: Bevölkerung der Untersuchungsregion West unterschieden nach Geschlecht für das Jahr 2010

Quelle: Statistik AUSTRIA 2011

Altersgruppe	Ostregion			Westregion		
	m	w	gesamt	m	w	gesamt
16-24	5	5	10	2	2	4
25-64	19	18	37	13	14	27
65 plus	6	7	13	4	5	9
gesamt	30	30	60	19	21	40

Tabelle 3: Verteilung der Zielstichprobe nach Alter, Geschlecht und Region Quelle: Statistik AUSTRIA 2011

1.5.2 Rekrutierung von Versuchspersonen

Die Versuchspersonen wurden über verschiedene Kanäle (Inserate, Messen, Online, Marktforschungsinstitut) rekrutiert. Als Aufwandsentschädigung für die einjährige Teilnahme an der Studie und den regelmäßigen Speicherkartenwechsel erhielten die Probanden 1.000 Euro. Für die Anmeldung wurde eine Rekrutierungsdatenbank erstellt, die für die potenziellen Teilnehmer über eine Eingabemaske auf der Webseite des KFV erreichbar war.

Neben den demografischen (Region, Alter) und technischen Voraussetzungen (Zündungsplus für Installation²³ bzw. die Stromzufuhr des P-Drive Datalogger) war eine entsprechende Fahrleistung der Versuchspersonen wichtig (ca. 15.000 km/Jahr). Jedoch wurden auch einzelne ältere Teilnehmer mit geringerer Fahrleistung in die Studie aufgenommen.

1.5.3 Versuchspersonen Ist-Stichprobe

Die tatsächliche Verteilung der Versuchspersonen auf die beiden gewählten Regionen ist Tabelle 4 zu entnehmen. Die Gesamtanzahl der Versuchspersonen betrug 99. Das einhundertste Gerät war in ein Testfahrzeug aus dem Fuhrpark des KFV eingebaut.

In den Auswertungen der gewonnenen Daten wurde berücksichtigt, dass nicht ausschließlich diese 99 Versuchspersonen die mit der Messtechnik ausgestatteten Pkw lenkten (z.B. auch Ehegatten der Versuchspersonen). Sofern diese „dritten“ Fahrer regelmäßig den Pkw lenkten, wurden auch deren Daten aufgenommen und die Fahrten den betreffenden Personen zugeordnet, um diese für die Auswertungen verwendbar zu machen.

Altersgruppe	Ostregion			Westregion		
	m	w	gesamt	m	w	gesamt
16-24	2	5	7	3	0	3
25-64	21	15	36	16	16	32
65 plus	3	11	14	5	2	7
gesamt	26	31	57	24	18	42

Tabelle 4: Ist-Versuchspersonenverteilung nach Region, Alter und Geschlecht Quelle: Statistik AUSTRIA 2011

Insgesamt (inkl. „dritter“ Fahrer) nahmen im Beobachtungszeitraum vom 9. Februar 2012 bis zum 20. Dezember 2013 148 Personen, davon 82 Männer und 66 Frauen, an der Studie teil.

²³ Der P-Drive Datalogger wird über den Zigarettenanzünder mit Strom versorgt. Bei jedem Start des Motors wurde die Aufzeichnung gestartet und mit dem Abstellen des Motors wieder beendet.

2

2 DATENMANAGEMENT	30
2.1 Datenspeicherung	30
2.2 Aufbau einer relationalen Datenbank	31
2.2.1 Fahrererkennung, Gurtanlegeverhalten und Videoqualität	31
2.2.2 Programme zur Qualitätsfeststellung	31
2.2.3 Projektion der GPS-Daten auf geografische Karten	33

2

DATENMANAGEMENT

Das Datenmanagement stellte aufgrund der enormen Menge an (insbesondere Video-) Daten eine der größten Herausforderungen dieser Studie dar.

Ein hundred Fahrzeuge wurden für je ein Jahr mit GPS, Beschleunigungssensor und zwei Videokameras ausgestattet. Der Betrieb des Aufzeichnungsgerätes war an die Stromversorgung gebunden. Eine kleine interne Pufferbatterie sollte dafür sorgen, dass bei Abreißen der Stromversorgung die aktuellen Aufzeichnungen ordnungsgemäß gespeichert würden. Eine dauerhafte Stromversorgung war nicht wünschenswert, da das Messgerät sonst innerhalb weniger Stillstandstage die Autobatterie vollständig entleert hätte. Daher wurden ausschließlich jene Fahrzeuge zur Studie zugelassen, deren Zigarettenanzünder, über den das Datenaufzeichnungsgerät mit Energie versorgt wurde, nur bei Betrieb des Fahrzeuges unter Spannung war.

Die Aufzeichnungen wurden idealerweise vollständig auf Speicherkarten gespeichert. Es fielen etwa 450.000 Dateien an, mit insgesamt über 28 Terabyte Speicherbedarf.

Die gesammelten Rohdaten waren vorerst nicht auswertbar, da die Information der Sensoren im proprietären Format des Datenaufzeichnungsgerätes vorlag und so für andere Analyseprogramme ungeeignet war (z.B. Videos, GPS-Koordinaten). Diese Rohdaten konnten nur mit der zum Aufzeichnungsgerät gehörenden Software entschlüsselt werden. In einem weiteren Schritt wurden die Rohdaten daher durch Programme (Decodierung, Videoanalyse, Map Matching) oder durch manuelle Prozesse (z.B. Fahrererkennung, Datenreduktion durch Videosichtung) in verwertbare Datenbestände umgewandelt.

2.1 Datenspeicherung

Das P-Drive System speichert auf 32 GB bzw. 64 GB Compact Flash Speicherkarten die Information von drei Teilsystemen ab:

- **GPS:** geografische Länge und Breite, Höhe über Meeresspiegel, Genauigkeit, Zeitstempel
- **Beschleunigungssensor:** Beschleunigung in g (Vielfachem der Erdbeschleunigung) in Fahrtrichtung, Quer- und Vertikalrichtung, Zeitstempel
- **Videoaufnahmen** in einem proprietären Format, das nur von einer zur Betrachtung von P-Drive-Daten hergestellten Software gelesen werden kann.

Das Forscherteam des KFV wechselte die Speicherkarten nach Plänen, die in Zusammenarbeit mit den Versuchspersonen ihren Fahrgewohnheiten entsprechend festgelegt wurden, regelmäßig aus. Die vollen Speicherkarten wurden in der Zentrale des KFV gesammelt, die Daten wurden auf einen eigenständigen Server übertragen.

2.2 Aufbau einer relationalen Datenbank

Die Datenbank, in der die Datensätze der Speicherkarten zusammengetragen wurden, wurde mittels MS-SQL Server erstellt. Diese Datenbank sollte die reibungslose und zeiteffiziente Verwaltung der Datenbestände und Qualitäts-Checks sowie der Analysen einer großen Anzahl von Fahrten ermöglichen.

Bestandteile der Datenbank:

- organisatorische Tabellen (Fahrer, Fahrzeuge, P-Drive-Geräte, Ein- und Ausbau von Geräten)
- Tabellen mit den Dateistrukturen des Datenservers zur Verwaltung der Rohdaten am Datenserver
- konvertierte Daten des GPS und Beschleunigungssensors mit 10 Hz Datenrate
- Programme und Tabellen für die Projektion obiger GPS-Daten auf geografische Karten (z.B. Gemeinde, Knoten, Straßenkategorien)
- Programme und Tabellen für die Verknüpfung obiger GPS-Daten mit Wetterdaten (z.B. Niederschlag, Temperatur)
- Programme und Tabellen zur Berechnung von Episoden mit bestimmten Eigenschaften (z.B. starke Bremsmanöver, Stau auf Autobahn)
- Programme und Tabellen zur Steuerung der automatischen Videoanalyse und zur Aufbewahrung der Resultate
- Programme und Tabellen zur Steuerung der manuellen Videoanalyse und zur Aufbewahrung der Resultate der Datenreduktion

2.2.1 Fahrererkennung, Gurtanlegeverhalten und Videoqualität

Für die weitere Datenanalyse ist es wichtig, zusätzliche Informationen aus den Videos zu generieren. Ziele sind die Fahrererkennung (Driver Identification), die Bestimmung der Videoqualität und das Verwenden des Sicherheitsgurtes.

Mit der Applikation „**Driver Identification**“ wurde der Fahrer jeder einzelnen Fahrt bestimmt. Dabei wurden bei Analyse jeder Fahrt aus dem Dateinamen und dem Datum das jeweilige P-Drive-Gerät und daraus wiederum das dazugehörige Fahrzeug ermittelt. Zu diesem Fahrzeug wurden alle in Frage kommenden Fahrer – zur Hilfestellung mit einem Porträt-Foto – angezeigt. Die Fahrzeuge mit ihren potenziellen Fahrern wurden automatisiert ausgelesen. Im Zuge dessen wurde dem Datensatz auch die Information hinzugefügt, ob die Person hinter dem Lenkrad den Sicherheitsgurt benutzte oder nicht. Es wurde ferner festgehalten, ob das Video vorhanden war oder nicht, ob dessen Qualität für eine weitere Auswertung geeignet sein würde und ob eventuell Kameras hinuntergefallen oder verstellt waren. Jede Fahrt wurde so oft in der Applikation angezeigt, bis sie endgültig mit allen zusätzlichen Informationen (Fahrer, Gurtanlegeverhalten, Video) annotiert war.

2.2.2 Programme zur Qualitätsfeststellung

Die geladenen Daten wurden bezüglich vordefinierter Qualitätskriterien überprüft (siehe Tabelle 5, Tabelle 6, Tabelle 7 und Tabelle 8). Ziel war das Auffinden von Fehlfunktionen, die korrigiert werden mussten.

Die Qualitätsfeststellung umfasste:

- datenseitige Qualitätsstandards für P-Drive-Geräte
- automatisierte oder manuelle Erkennung von Fehlfunktionen
- Aktionen bei Fehlermeldungen des Gerätes

Ziele der Qualitätssicherung waren:

- möglichst komplette und durchgängige Datenaufzeichnung
- eine Fahrt = eine Datei
- verlässliche Daten, Erkennung und Ausschluss fehlerhafter Daten
- rasche Erkennung und Behebung von Fehlfunktionen aller Komponenten (GPS, Video, Beschleunigungssensor, Datenspeicherung)

Nr.	Check	Methode	Aktion
1	Liegt der Endpunkt (letzte aufgezeichnete GPS-Koordinaten mit < 15 m Genauigkeit) einer Fahrt NICHT im Umkreis von 1.250 m des Startpunktes der nächsten Fahrt (erste aufgezeichnete GPS-Koordinaten mit < 15 m Fehlertoleranz), gilt eine Datei als möglicherweise fehlerhaft. Wenn bei $N \geq 20$ mehr als 10% der Dateien als fehlerhaft ausgewiesen werden, wird eine technische Fehlfunktion vermutet.	Programm	Stromversorgung des <i>P-Drive</i> überprüfen, GPS-Check durch Sichtprüfung, Überprüfung auf nicht kompatible Speicherkarten
2	Ist die Endgeschwindigkeit einer Fahrt (kürzer als 2 Stunden) > 10 km/h und die GPS-Genauigkeit < 15 m, gilt ein File als möglicherweise fehlerhaft abgeschlossen. Wenn bei $N \geq 20$ mehr als 10% der Dateien als fehlerhaft ausgewiesen werden, wird eine Fehlfunktion vermutet.	Programm	Siehe oben

Tabelle 5: Qualitäts-Checks – Vollständigkeit der Aufzeichnungen

Nr.	Check	Methode	Aktion
1	Defekt, wenn es zumindest ein 10 Sekunden langes Fenster mit folgenden Eigenschaften gibt: Mittelwert UND Standardabweichung einer Beschleunigung = 0, wenn Geschwindigkeit > 20 km/h und GPS-Genauigkeit < 15 m. Das heißt Totalausfall des Sensors für 10 sec. Wenn bei $N \geq 20$ mehr als 10% der Dateien als fehlerhaft ausgewiesen werden, wird eine Fehlfunktion vermutet.	Programm	<i>P-Drive</i> tauschen
2	Falsch kalibriert, wenn Absolutwert des Mittelwertes (longitudinal oder latitudinal) > 0.15 und Fahrtlänge > 5 min. Wenn bei $N \geq 20$ mehr als 10% als fehlerhaft ausgewiesen werden, wird eine Fehlfunktion vermutet.	Programm	Überprüfen, ob Gerät schräg eingebaut, verrutscht oder nicht verankert ist. Wenn korrekt eingebaut, könnte auch der Sensor defekt sein.

Tabelle 6: Qualitäts-Checks – Defekter oder falsch kalibrierter Beschleunigungssensor

Nr.	Check	Methode	Aktion
1	Wenn der Anteil der GPS-Signale mit GPS-Genauigkeit > 15 m (also zu ungenau oder ohne GPS-Signal) mehr als 20% einer Fahrt beträgt und die Fahrtlänge > 10 min beträgt, wird eine Fahrt als möglicherweise defekt gekennzeichnet.	Programm	Betroffene Files überprüfen (Tunnel, Garagen etc.). GPS-Antenne und Kabelverbindung überprüfen. Wenn in Ordnung, <i>P-Drive</i> wechseln.
2	Wenn mehr als 10% der Fahrten als möglicherweise defekt ausgewiesen werden und mehr als 20 Fahrten vorliegen, wird eine Fehlfunktion vermutet.	Programm	Siehe oben

Tabelle 7: Qualitäts-Checks – Defekter GPS-Sensor

Nr.	Check	Methode	Aktion
1	Kein Bild erkennbar	visuell	Kontrolle, ob Kamera(s) nicht angesteckt oder defekt
2	Kamera verstellt	visuell	Kamera neu ausrichten
3	Kamera heruntergefallen	visuell	Kamera montieren
4	Andere Auffälligkeiten: unscharf, falsch oder wechselnd belichtet, verwackelt, File nicht betrachtbar	visuell	Bei technischem Defekt Austausch der Kameras

Tabelle 8: Qualitäts-Checks – Defekte oder verstellte Videoaufzeichnung

2.2.3 Projektion der GPS-Daten auf geografische Karten

Die GPS-Daten sowie Datum und Uhrzeit werden vom GPS-Sensor des P-Drive-Gerätes aufgezeichnet. Für Auswertungen ist diese Information nicht unmittelbar verwertbar. GPS gibt ja die Koordinaten eines Aufenthaltsortes an, vergleichbar mit der genauen Position eines schwarzen Punktes auf einem weißen Blatt Papier. Wenn das Papier allerdings eine Landkarte ist, kann man erkennen, wo genau man sich gerade befindet. Insbesondere geht es natürlich darum, auf welcher Straße sich ein Fahrzeug bewegt und welche Eigenschaften diese Straße aufweist. Daher wurde in einem weiteren Schritt der Datenbestand mit Kartenmaterial verknüpft. Ein Beispiel: Aus den Daten kennt man die Koordinate: 48.220355, 16.380315. Daraus wird durch Projektion auf eine Karte (auch „Map-Matching“) die Adresse Castellezgasse 1 im 2. Wiener Gemeindebezirk. Man weiß damit auch, dass die befahrene Straße im Ortsgebiet liegt und kann aus einer anderen Datenquelle erfahren, dass diese Adresse in einer 30-km/h-Zone liegt, die Straße eine Einbahn ist und neben der Fahrbahn ein Radweg liegt.

Als wesentlichste georeferenzierte Datenquelle des KFV stehen die Multinet-Daten von TomTom als „GIS-Layer“ zur Verfügung. Darunter kann man sich eine Art Folie vorstellen, die bestimmte Informationen enthält und gleichsam über eine Karte gelegt werden kann, sodass man zu jeder Örtlichkeit die auf der Folie verfügbare Information sehen kann. „GIS“ steht dabei für „Geografisches Informationssystem“. In einem solchen GIS speichert und verarbeitet man Informationen zu Örtlichkeiten. Auf einem „Layer“ wird dann eine konkrete Information zu jedem Ort auf der Karte gespeichert.

Einige Layer wurden im Rahmen des Projektes angekauft. GIS-Layer wurden als Tabellen in die SQL-Datenbanken geladen, wobei die georeferenzierte Information als Typ „Geography“ abgespeichert wurde. Dieser Typ umfasste Punkte, Linien (Polygonzüge) und Flächen (Polygonzüge, wo Anfang = Ende). Der SQL-Server stellt Funktionen für Distanzen, Schnittmengen und andere basale Mengenoperationen zur Verfügung. Der MS-SQL-Server hat im Umgang mit georeferenzierten Daten bei weitem nicht die Kapazität von Arc-GIS 9, kann aber die Datenmengen erheblich schneller und in einfacher Programmiersprache (T-SQL) direkt abarbeiten, ohne Import und Export von Daten.

Im Folgenden werden einige Beispiele dargestellt, wie die Daten der Fahrzeuge durch zusätzliche geografische (und andere) Informationen „veredelt“ wurden. Damit wurden Auswertungsmöglichkeiten geschaffen bzw. erweitert.

- Der Quadrant: Um die nachfolgenden Berechnungen zu beschleunigen, wird der Quadrant durch Rundung der xy-Koordinaten bestimmt. Diese Rasterung wird möglichst klein gehalten. Für alle relevanten Infrastrukturdaten werden diese Quadranten bestimmt (z.B. „Gemeinde liegt in folgenden Quadranten...“).
- Die Gemeinde-ID: 5-stelliger Gemeindecode der Statistik Austria. Daraus kann direkt das Bundesland (1. Stelle) und der Bezirk (1. bis 3. Stelle) bestimmt werden. Das KFV verfügt über

mehrere verschiedene Daten auf Aggregationsebene Bundesland, Bezirk und Gemeinde, die somit verknüpfbar werden. Analog kann diese Methodik auf andere Flächen angewendet werden: verbautes Gebiet, Wald etc.

- Auffinden nächstgelegener Straßen des TomTom Multinet und Ableitung der wahrscheinlichsten erlaubten Höchstgeschwindigkeit und der Straßenkategorie (FRC-Klasse). Die exakte Rekonstruktion der Fahrt wird nicht durchgeführt.
- Auffinden nächstgelegener Knoten und Bestimmung der wesentlichsten Eigenschaften des Knotens: Anzahl Arme, Kreisverkehr etc.
- Verknüpfung mit Wetterdaten

Die geografische Karte von Österreich wurde mit einem Programm (SP-Quadranten) in 102.242 Quadranten eingeteilt. Diese sind leicht überlappend, damit Pufferzonen eingerichtet sind (siehe Abbildung 4). Dadurch wird vermieden, dass ein Punkt in Nähe des Randes einem Objekt im nächsten Quadranten nicht zugeordnet werden kann.

Diese Quadranten haben eine 8-stellige ID, die durch Rundung der xy-Koordinaten leicht konstruiert werden kann:

Eine Adresse wie z.B. "Castellezgasse 1, 1020 Wien" hat die GPS-Koordinaten 48.220355, 16.380315 (Google Maps). Sie befindet sich daher in dem Quadranten $4822\ 1638 = 48.221.638$. Diese Zugehörigkeit kann ohne geografische Rechenoperationen bestimmt werden und ist daher sehr performant.

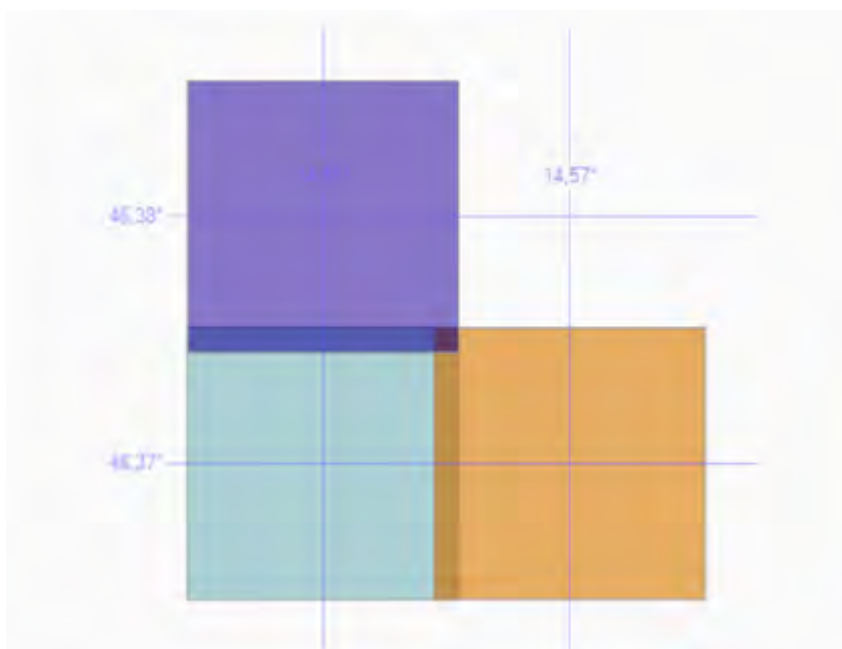


Abbildung 4: Einteilung in Quadranten

3

3 FAHRLEISTUNG

38

3

FAHRLEISTUNG

Mit dem Begriff „Fahrleistung“ wird u.a. die fahrdynamische Leistungsfähigkeit eines Fahrzeuges assoziiert. Hier sind jedoch Mobilitätsdaten gemeint, konkret: die auf der Straße zurückgelegten Entfernungen und/oder die im Straßenverkehr zugebrachte Zeit. In diesem Kapitel werden Auswertungen der einzelnen Fahrleistungen in Kilometern bzw. Stunden nach folgenden Parametern dargestellt:

- Straßenart und Tempolimitklasse²⁴
- Geschlecht
- Altersgruppe
- Fahrleistung je Versuchsperson

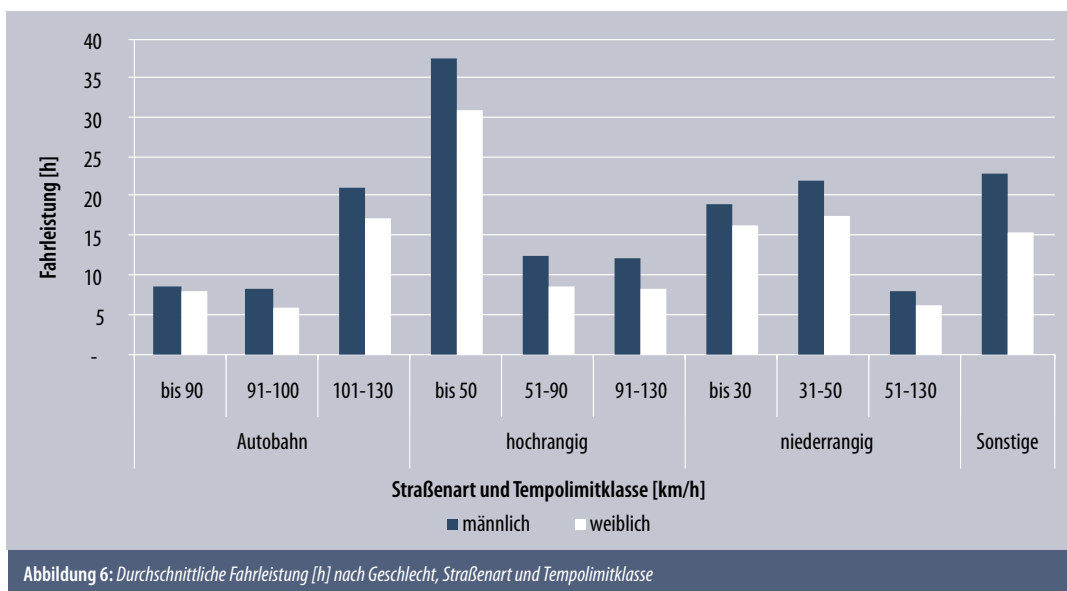
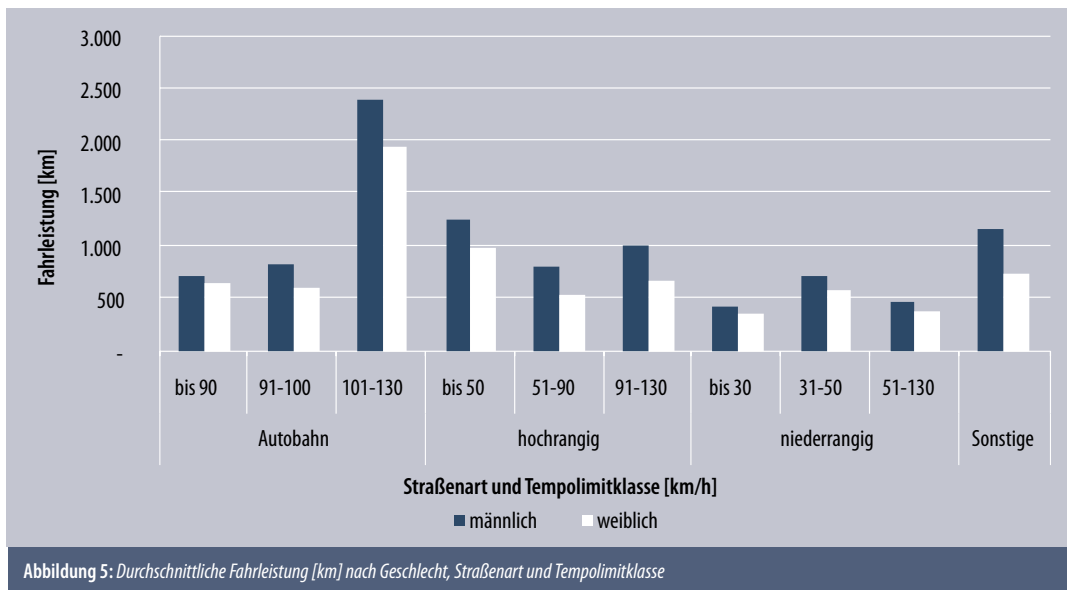
Die höchste Kilometerfahrleistung wird erwartungsgemäß auf Autobahnen in der Tempolimitklasse von 101-130 km/h (effektiv beinhaltet diese Tempolimitklasse die Geschwindigkeitsbeschränkungen ab 110 km/h) erbracht.

Die meiste Zeit [h] wird jedoch auf hochrangigen Straßen mit einer Geschwindigkeitsbegrenzung von maximal 50 km/h verbracht. Das ist im Verhältnis zu den Fahrleistungen auf anderen Straßenarten erklärbar: Innerstädtische Mobilität von Punkt zu Punkt führt zunächst aus den Nebenstraßen auf möglichst hochrangige Straßen bis möglichst knapp vor das Ziel und dort wieder auf Nebenstraßen. Auf den hochrangigen Straßen ist man somit häufiger unterwegs.

Abbildung 5 und Abbildung 6 zeigen die durchschnittliche Fahrleistung in Kilometern bzw. Stunden. Aufgrund der Normierung der Anzahl der Fahrer kann zusätzlich angenommen werden, dass Männer insgesamt häufiger per Pkw unterwegs sind als Frauen.

²⁴ **Straßenart:** Aus den Daten des TomTom Multinet, das insgesamt 11 verschiedene Straßenarten definiert, wurden (neben "Sonstige" aus "unbestimmbar, Ausland; unbestimmbar, kein GPS") drei Kategorien gebildet: Autobahn (aus Motorway, Freeway or Other Major Road), hochrangig (aus a Major Road Less Important than a Motorway; Other Major Road; Secondary Road) und niederrangig (aus Local Connecting Road; Local Road of High Importance; Local Road; Local Road of Minor Importance; Other Road).

Tempolimitklasse: Die per TomTom Multinet verzeichneten Geschwindigkeiten sind nicht die verordneten Geschwindigkeiten, sie werden über die Fahrdaten der TomTom-Gerätebenutzer berechnet. Mangels einer alternativen Datengrundlage erscheinen diese Geschwindigkeitslimits aber als sehr gut verwertbare Annäherung an die verordneten Limits. Die Geschwindigkeitsbegrenzungen liegen im TomTom Multinet in 10 km/h Schritten vor und wurden aus Darstellungsgründen in diesem Projekt wie folgt eingeteilt. Im Autobahnnetz: bis 90, 91-100 (effektiv 100) und 101 bis 130 km/h; im hochrangigen Straßennetz: bis 50, 51-90 und 91-130 km/h; im niederrangigen Straßennetz bis 30, 31-50 und 51-130 km/h.



In Abbildung 7 und Abbildung 8 ist die Gesamtfahrleistung der Versuchspersonen in Kilometern bzw. Stunden je Straßenart und Tempolimitklasse nach Altersgruppen dargestellt. Die meiste Fahrleistung wurde von den 25- bis 64-Jährigen erbracht, wobei natürlich zu berücksichtigen ist, dass auch die meisten Versuchspersonen aus dieser Altersklasse stammten. Man kann also aufgrund dieser Auswertung (noch) nicht verallgemeinern, dass Personen unter 25 und über 65 Jahren viel weniger mit dem Auto fahren als Personen im Alter von 25 bis 65 Jahren. Dies wird erst mit der nächstfolgenden Auswertung möglich.

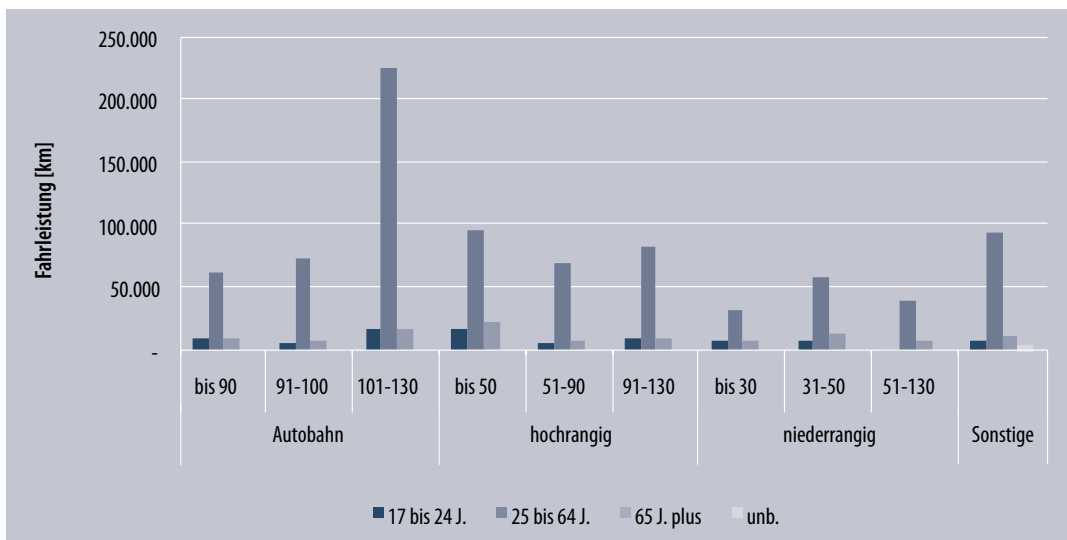


Abbildung 7: Fahrleistung [km] nach Altersgruppe, Straßenart und Tempolimitklasse

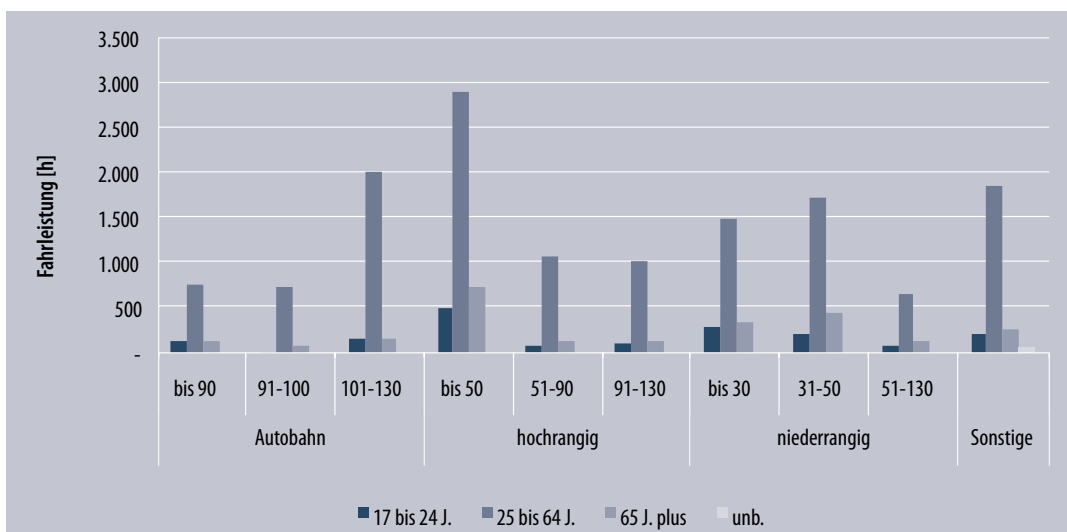


Abbildung 8: Fahrleistung [h] nach Altersgruppe, Straßenart und Tempolimitklasse

Normiert man die Fahrleistung an der Anzahl der Personen je Altersgruppe, so zeigt sich im Bereich der niederrangigen Straßen und der niedrigeren Tempolimitklassen ein ausgeglicheneres Bild zwischen den Altersgruppen als auf hochrangigen Straßen (und Autobahnen) und höheren Tempolimitklassen (siehe Abbildung 9 und Abbildung 10). Die geringere Fahrleistung in den hochrangigen Straßenkategorien könnte den Schluss zulassen, dass Personen unter 24 Jahren und besonders Personen der Altersgruppe 65 plus einen wesentlich kleineren Aktionsradius aufweisen als 25- bis 64-Jährige, die die meiste Fahrleistung auf Autobahnen erbringen. Mögliche Erklärungen dafür: Die Altersklasse 25 bis 64 ist typischerweise die der Berufstätigen. Einige wenige Handelsreisende könnten also bereits zu einer massiven Erhöhung der durchschnittlichen Fahrleistung beitragen. Jüngere Menschen haben oft keinen eigenen Pkw.

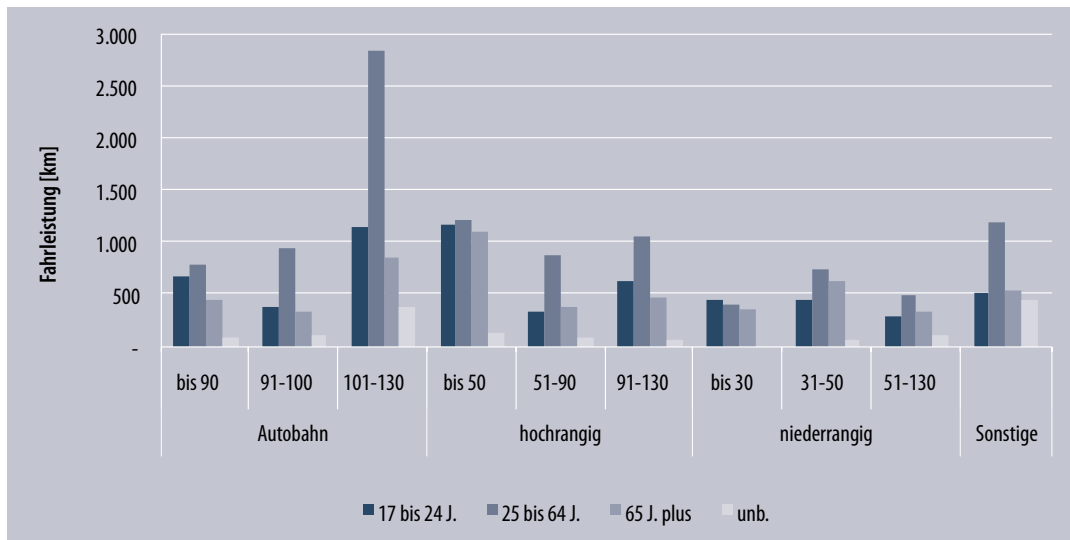


Abbildung 9: Durchschnittliche Fahrleistung [km] nach Altersgruppe, Straßenart und Tempolimitklasse

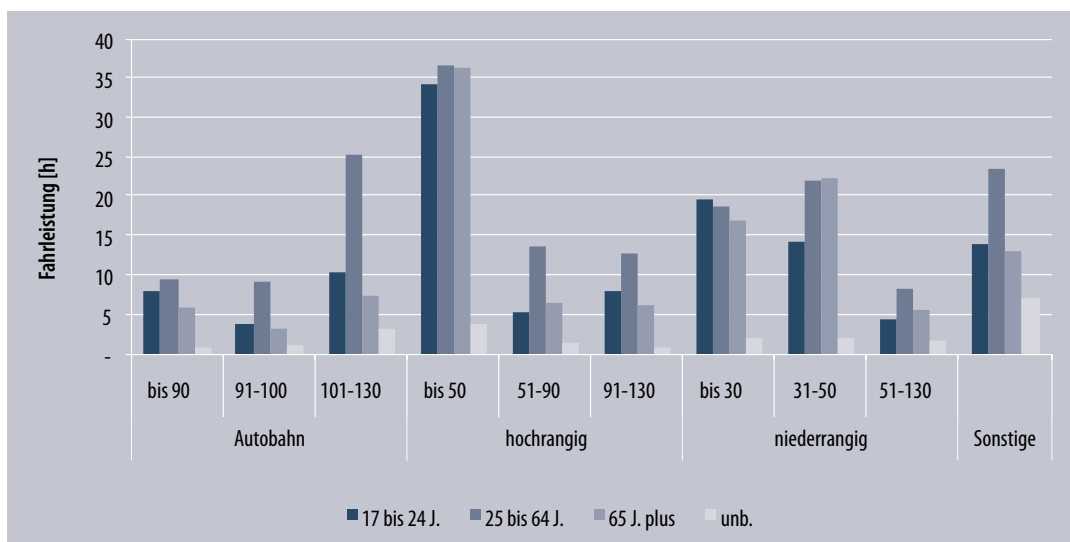


Abbildung 10: Durchschnittliche Fahrleistung [h] nach Altersgruppe, Straßenart und Tempolimitklasse

Die Fahrleistung je Versuchsperson variiert sehr stark. Die durchschnittliche Fahrleistung (Mittelwert) über alle Straßenarten beträgt 8.691 km (der Median beträgt 7.021 km). Auffallend ist, dass eine einzige Versuchsperson mit mehr als 62.000 km mehr als 6% der Gesamtfahrleistung dieser Studie erbracht hat. Im Vergleich dazu haben die 31 Versuchspersonen mit der geringsten Fahrleistung in Summe auch etwa 62.000 km zurückgelegt. Fünf Versuchspersonen erbrachten eine Jahresfahrleistung von mehr als 20.000 km, 44 Versuchspersonen fuhren während der Erhebungsphase weniger als 5.000 km, bei fünf Fahrern waren es sogar weniger als 1.000 km Fahrleistung (siehe Abbildung 11).

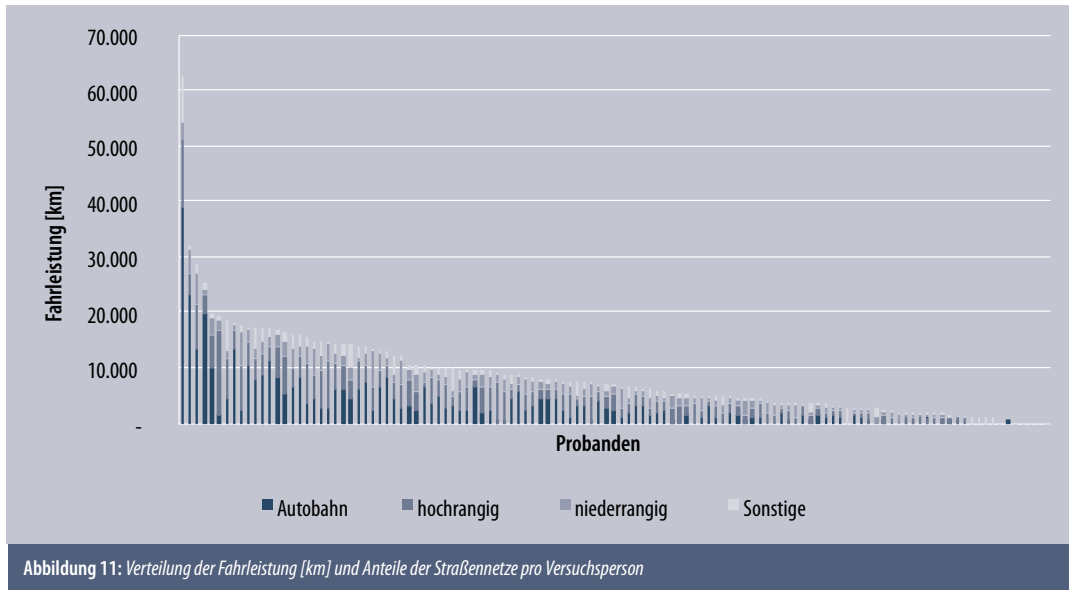


Abbildung 11: Verteilung der Fahrleistung [km] und Anteile der Straßennetze pro Versuchsperson

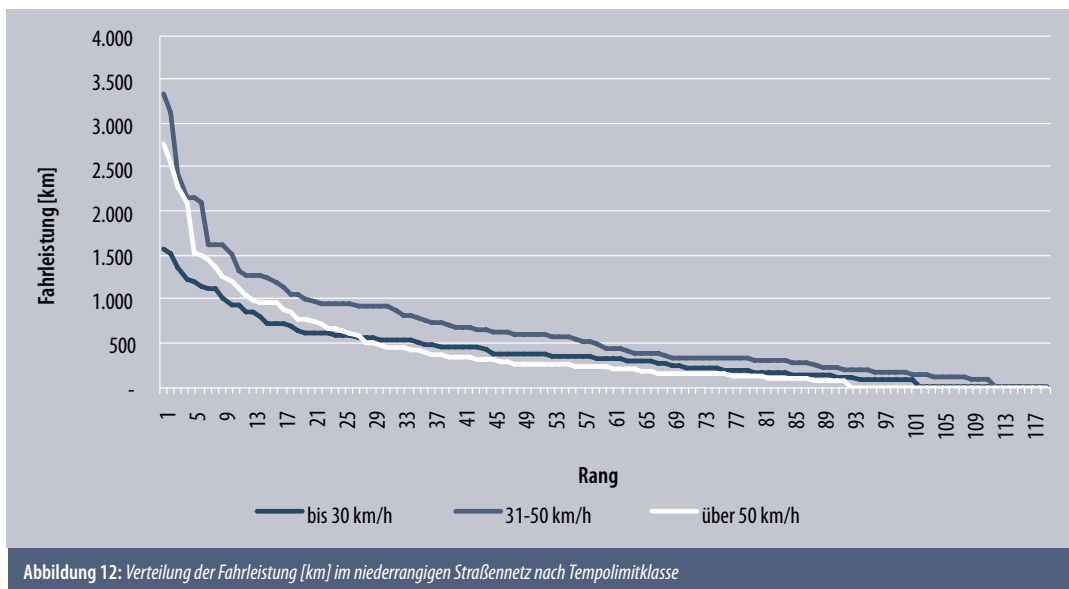


Abbildung 12: Verteilung der Fahrleistung [km] im niederrangigen Straßennetz nach Tempolimitklasse

4

4 MOBILITÄT	46
4.1 Theoretische Einbettung	46
4.1.1 Definition Mobilität	46
4.1.2 Begriffsfeld Mobilität	47
4.1.3 Mobilitätskenngrößen	48
4.1.4 Spezifische Messgrößen der Mobilität	48
4.1.5 Einflussfaktoren in Sachen Mobilitätsentwicklung	48
4.1.6 Verkehrszwecke	49
4.2 Mobilitätsauswertung in der 100-Car Study	50
4.2.1 Fehlende Aufzeichnungen über längere Zeiträume	50
4.2.2 Fragmentierte Aufzeichnungen	51
4.2.3 Aufbereitung der Daten	51
4.2.4 Auswertung der Wege, Überblick	53

4

MOBILITÄT

Unter „Mobilität“ wird in erster Linie Beweglichkeit von Menschen und Gegenständen verstanden oder zumindest das damit verbundene Potenzial, beweglich sein zu können.²⁵ Ein „Weg“ stellt das wesentliche Element von Mobilität dar, da Ortsveränderungen unweigerlich mit Wegen verbunden sind. Üblicherweise legen Personen pro Tag mehrere Wege zurück. Die Raumüberwindung erfolgt mit Hilfe eines oder mehrerer Verkehrsmittel, um von einer ortsbezogenen Aktivität zur nächsten zu gelangen. Ganz allgemein bildet die 100-Car Study des KFV das Fahrverhalten von Lenkern des MIV (Motorisierter Individualverkehr) ab. Es gibt jedoch zwei wesentliche Einschränkungen: Erstens werden nur jene Wege erfasst, die per Pkw zurückgelegt werden, und davon zweitens nur jener Teil, der mit den mit Messgeräten bestückten Fahrzeugen zurückgelegt wird.

4.1 Theoretische Einbettung

4.1.1 Definition Mobilität

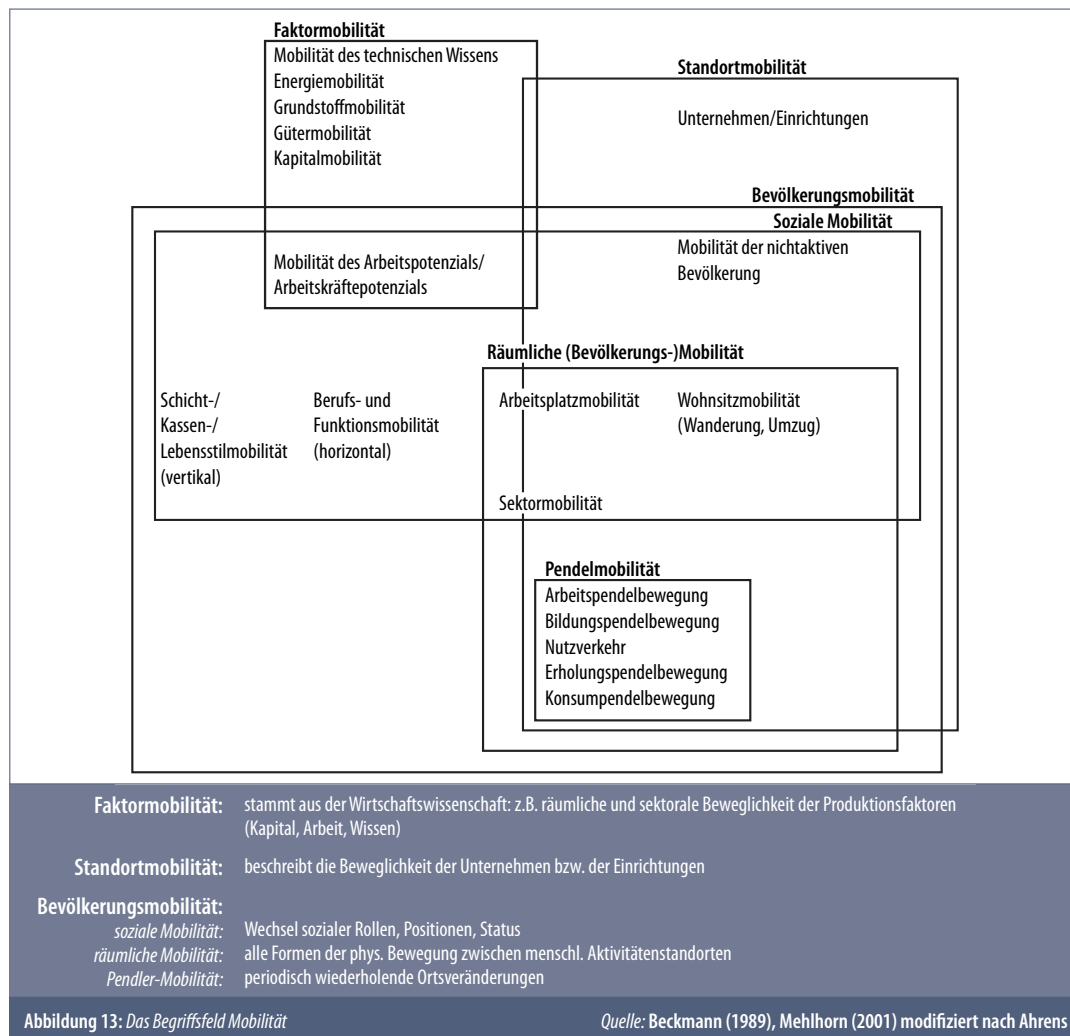
Das Wort „Mobilität“ leitet sich vom Adjektiv „mobil“ ab, das „beweglich“ oder „nicht an einen festen Standort gebunden“ bedeutet. „Mobilität“ wurde erstmals im 18. Jahrhundert in der französischen Militärsprache verwendet, wobei „mobile“ beweglich oder marschbereit bedeutete.

Notwendig wird Mobilität durch einen Mangel an Einrichtungen vor Ort. Unter „Mobilität“ wird in erster Linie Beweglichkeit von Menschen und Gegenständen verstanden oder zumindest das damit verbundene Potenzial, beweglich sein zu können. Ein „Weg“ stellt das wesentliche Element von Mobilität dar, da Ortsveränderungen unweigerlich mit Wegen verbunden sind. Üblicherweise legen Personen pro Tag mehrere Wege zurück. Die Raumüberwindung erfolgt mit Hilfe eines oder mehrerer Verkehrsmittel, um von einer ortsbezogenen Aktivität zur nächsten zu gelangen. Populärwissenschaftlich versteht man heute unter Mobilität ein Gesamtbild der Summe der Ortsveränderungen einer Person oder einer bestimmten Gruppe. Ortsveränderungen können dadurch beschrieben werden, wann sie stattfinden, wie oft sie stattfinden, wie lange sie dauern, welche Verkehrsmittel benutzt werden und natürlich, welche Entfernungen zurückgelegt werden. Allerdings wird der Begriff Mobilität in verschiedenen Wissenschaftsbereichen unterschiedlich verwendet.

²⁵ Knoflacher, H. (2007): Das Auto macht uns total verrückt. In: Die Zeit 38, 13.09.2007

4.1.2 Begriffsfeld Mobilität

In Abhängigkeit von unterschiedlichen Attributen kann „Mobilität“ wie folgt näher definiert werden (siehe Abbildung 13).



Die vorliegende Arbeit beschäftigt sich mit Bevölkerungsmobilität, konkret mit der räumlichen und Pendler-Mobilität. Hierbei gibt es vor allem zwei Mobilitätsformen, die unterschieden werden. „Wanderungsmobilität“ bezeichnet jene Mobilitätsform, die mit einem Wechsel des Wohnsitzes einhergeht. Als „Zirkuläre Mobilität“ oder auch „Alltagsmobilität“ werden vor allem regelmäßige Ortsveränderungen einer Person mit einer Rückkehr zum Ausgangspunkt (Beginn- und Endpunkt am Wohnstandort) bezeichnet.

Der Verkehrsexperte Hermann Knoflacher stellte fest, dass sich Mobilität als die Anzahl der zurückgelegten Wege im historischen Sinn nicht verändert hat. Ursprünglich wurde laut Knoflacher angenommen, dass mit zunehmender Motorisierung die Mobilität steigt, heute weiß man jedoch, dass nur die Anzahl der Autofahrten gestiegen ist, die Summe der getätigten Wege blieb jedoch gleich, da die ÖV-Fahrten und Fußwege abgenommen haben. Ebenso kam es auch zu keiner Zeitersparnis durch die mit dem Automobil höher gewordene Bewegungsgeschwindigkeit, es stiegen nur die Entfernungen bei gleicher Wegzeit. D.h., dass der Mensch in der heutigen Zeit dieselben Mobilitätsbedürfnisse befriedigt wie früher, jedoch weitere Wegstrecken dafür zurücklegt. Knoflacher schilderte diese Ent-

wicklung an folgendem Beispiel: Dorf-Bewohner besorgten früher Lebensmittel im Ort und legten mitunter 15 bis 20 Minuten zu Fuß zurück, heute fahren Personen mit ihrem Auto 15 bis 20 Minuten in das nächste Einkaufszentrum am Rande der Bezirksstadt.²⁵

4.1.3 Mobilitätskenngrößen

Der Begriff Mobilität bedeutet eine personenbezogene Betrachtungsweise. Im Gegensatz dazu handelt es sich bei Verkehrsfragen um infrastruktur- oder gebietsbezogene Betrachtungen. Folgend werden wichtige Mobilitätskenngrößen beschrieben.

Mobilitätsrate (Wegehäufigkeit)

Die Mobilitätsrate gibt die Anzahl der Wege außer Haus (Fußwege und Fahrten) je Person und Tag wieder.

Mobilitätsstreckenbudget (personenbezogen)

Das Mobilitätsstreckenbudget gibt die Zahl der zurückgelegten Wegstrecken je Person und Tag wieder.

(Personenbezogenes) Mobilitätszeitbudget (Verkehrsbeteiligungsdauer, Unterwegszeit)

Das Mobilitätsbudget gibt die für Ortsveränderungen aufgewendete Zeit je Person und Tag wieder.

4.1.4 Spezifische Messgrößen der Mobilität²⁶

Folgende Messgrößen beschreiben das Mobilitätsverhalten von Personen:

- **Außer-Haus-Anteil** (Anteil der mobilen Personen/Tag)
- **Tagesweghäufigkeit** je Person oder je mobiler Person (Anzahl der Wege/Person und Tag)
- **Tagesweglänge** je Person oder je mobiler Person (km/Person und Tag usw.)
- **Tageswegdauer** je Person oder je mobiler Person (Minuten/Person und Tag usw.)
- **Ausgangshäufigkeit** je Person oder je mobiler Person (Anzahl der Ausgänge/Person und Tag usw.)
- **Aktivitätenhäufigkeit** je Person oder je mobiler Person (Anzahl der außer Haus durchgeführten Aktivitäten/Person und Tag usw.)
- **Mittlere Weglänge** (km/Weg)
- **Mittlere Wegdauer** (Minuten/Weg)

4.1.5 Einflussfaktoren in Sachen Mobilitätsentwicklung²⁶

Wichtige Einflussfaktoren stellen Faktoren wie Alter, Geschlecht, Berufstätigkeit, Verkehrsmittelverfügbarkeit und Haushaltsgröße, Siedlungsstruktur und Wohnlage, Verkehrsangebot, Geschwindigkeitsniveau auf dem befahrenen Straßensystem, Straßennetz, Beförderungskosten und gesellschaftliches Wertesystem dar.

²⁶ BOKU (2012): Verkehrsnachfrage und Mobilität. In: Verkehrsplanung und Verkehrspolitik Teil B, Institut für Verkehrswesen, 2012

4.1.6 Verkehrszwecke

Im Rahmen der Mobilitätsbetrachtung spielen unterschiedliche Zwecke des Verkehrs²⁶ eine wesentliche Rolle, da diese die tageszeitliche Verteilung des Verkehrs, die Verkehrsmittelwahl, Zielwahl und das Parkverhalten beeinflussen. Generell kann zwischen fünf Verkehrszwecken unterschieden werden:

- Personenwirtschaftsverkehr
- Berufspendlerverkehr
- Ausbildungsverkehr
- Versorgungsverkehr
- Freizeitverkehr

4.1.6.1 Definition Weg²⁶

Ein Weg beschreibt eine Ortsveränderung zu einem bestimmten Zweck. Die Raumüberwindung erfolgt mit Hilfe eines oder mehrerer Verkehrsmittel, um von einer Aktivität, die eine ortsbezogene Handlung darstellt, zur nächsten zu gelangen. In manchen Fällen kann jedoch auch der Weg den Zweck darstellen (z.B. Spaziergang). Der Modal Split gibt hierbei Auskunft über die Verteilung des Transportaufkommens auf verschiedene Verkehrsmittel. Man spricht hierbei auch von der Verkehrsmittelwahl.

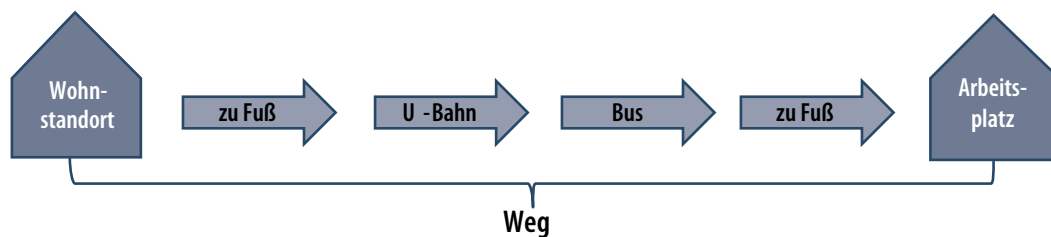


Abbildung 14: Beschreibung eines Weges ausgehend vom Wohnstandort zum Arbeitsplatz

Wege werden in der Regel in Wegetappen unterteilt (siehe Abbildung 14), wobei eine Wegetappe jenen Teil eines Weges beschreibt, der mit ein und demselben Verkehrsmittel zurückgelegt wird.

4.1.6.2 Wegekonzepte²⁶

Generell können zwei Arten der Berücksichtigung von Wegen unterschieden werden. Beim Wegekonzept werden die Abfahrts- und Ankunftszeit, die Weglänge, der Wegzweck und alle auf diesem Weg benutzten Verkehrsmittel erhoben. Im Gegensatz dazu werden beim Etappenkonzept anstelle der gesamten Weglänge die Länge und Zeit je nach benutztem Verkehrsmittel erhoben. Beim Etappenkonzept besteht die Möglichkeit einer detaillierten Betrachtung der intermodalen Verkehrsmittelnutzung. Der Naturalistic Driving-Ansatz erlaubt jedoch aufgrund der alleinigen Erfassung des Verkehrsmittels Pkw nur eine Wegekonzept-Erfassung.

Die Wegekonzept-Erfassung erfolgt europaweit nach dem KONTIV-Design (mit Ausnahme der Schweiz)²⁷. KONTIV bedeutet hierbei eine kontinuierliche Erhebung zum Thema Verkehrsverhalten, die mittels Umfragen vollzogen wird.²⁸

²⁷ KOMOD – Handbuch für Mobilitätsbefragungen in Österreich. Meschik, M., Kohla, B., Sammer, G., 2011

²⁸ SOCIALDATA (2009): Das NEUE KONTIV – Design NKD. Institut für Verkehrs- und Infrastrukturforschung GmbH, München 2009

4.1.6.3 Weg-Beispiel für einen Tag

Folgend werden zur besseren Veranschaulichung des Mobilitätsverhaltens einer Person ihre Wege an einem Tag beschrieben (siehe Abbildung 15).

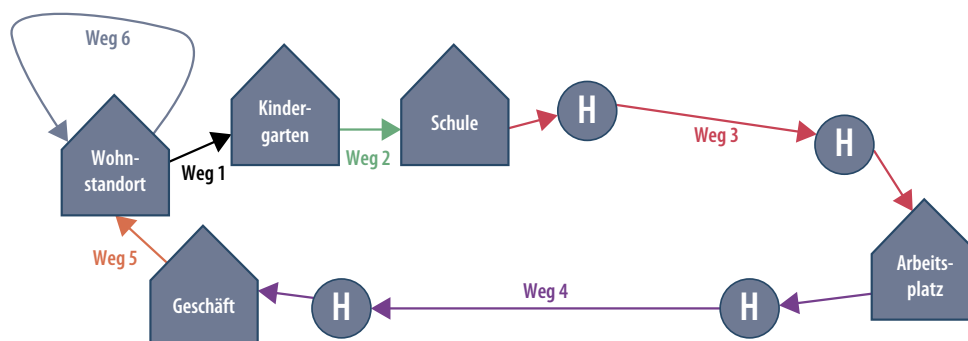


Abbildung 15: Beschreibung von Wegen an einem Tag

Weg 1: Der Weg beginnt am Wohnort. Er führt von der Wohnung aus zu Fuß zum Kindergarten (Zweck: Bringen/Holen eines Kindes).

Weg 2: Nachdem das jüngste Kind in den Kindergarten gebracht wurde, wird das zweite Kind zu Fuß in die Schule gebracht (Zweck: Bringen/Holen eines Kindes).

Weg 3: Anschließend fährt die Person zum Arbeitsplatz (Zweck: Arbeit), wobei in einem ersten Schritt zu Fuß zur Bushaltestelle gegangen wird und anschließend mit dem Bus bis zur Zielstation und wiederum zu Fuß zum Arbeitsplatz gegangen wird.

Weg 4: Nach Arbeitsende geht die Person zur Bushaltestelle, fährt mit dem Zug und geht zu Fuß in ein Lebensmittelgeschäft (Zweck: Einkauf für den täglichen Bedarf).

Weg 5: Im Geschäft trifft die Person den Partner und fährt gemeinsam mit diesem per Pkw nach Hause (Zweck: Heimweg).

Weg 6: Am Abend geht die Person mit dem Hund spazieren (Zweck: Freizeit).

4.2 Mobilitätsauswertung in der 100-Car Study

In diesem Kapitel wird der Versuch unternommen, aus den aufgezeichneten Datenfiles Aussagen über Mobilität zu erzielen. Dies wird durch Rekonstruktion vermutlich vollständiger Aufzeichnungszeiträume einerseits und Zusammenführen von Daten zu Wegen andererseits erreicht. Dies ist insbesondere deshalb notwendig, da sich bei der Datenanalyse Einschränkungen ergeben:

- Fehlende Aufzeichnungen über längere Zeiträume
- Fragmentierte Aufzeichnungen

4.2.1 Fehlende Aufzeichnungen über längere Zeiträume

Fehlende Aufzeichnungen über längere Zeiträume werden durch volle Speicherkarten, defekte Speicherkarten oder funktionierende, aber nicht vollständig in das P-Drive-Gerät geschobene Speicherkarten verursacht. Umstände wie diese bewirken Datenausfälle. Diese Situation ist nicht unterscheidbar von längeren Urlauben oder dem Verzicht auf das Fahrzeug (z.B. Reparatur, Umstieg auf Motorrad).

Abbildung 16 zeigt ein Beispiel für ein Fahrzeug mit einer langen, technisch bedingten Aufzeichnungspause zwischen Studientag 80 und 270 sowie zwei kürzeren Pausen rund um Tag 290 und 320 mit unbekannter Ursache und fehlenden Daten zum Abschluss der Studie.

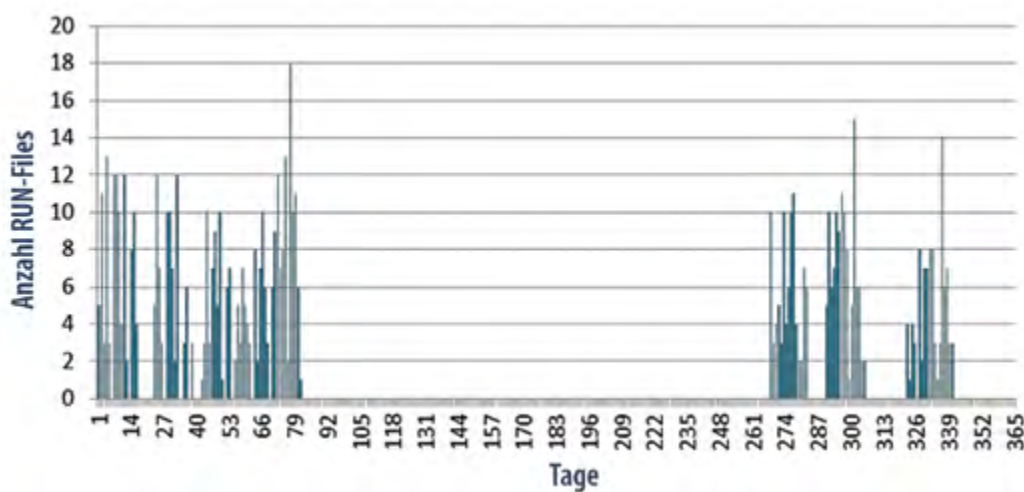


Abbildung 16: Anzahl der Daten pro Tag bei einem Fahrzeug mit technisch bedingter Aufzeichnungspause

4.2.2 Fragmentierte Aufzeichnungen

Abbildung 17 zeigt ein Beispiel für eine Fahraufzeichnung mit einem defekten P-Drive-Gerät, die zu starker Fragmentierung einer Fahrt in 95 Teilfragmente führte. Mögliche Ursachen stellen hierfür schwankende Stromversorgung oder nicht kompatible Speicherkarten dar.

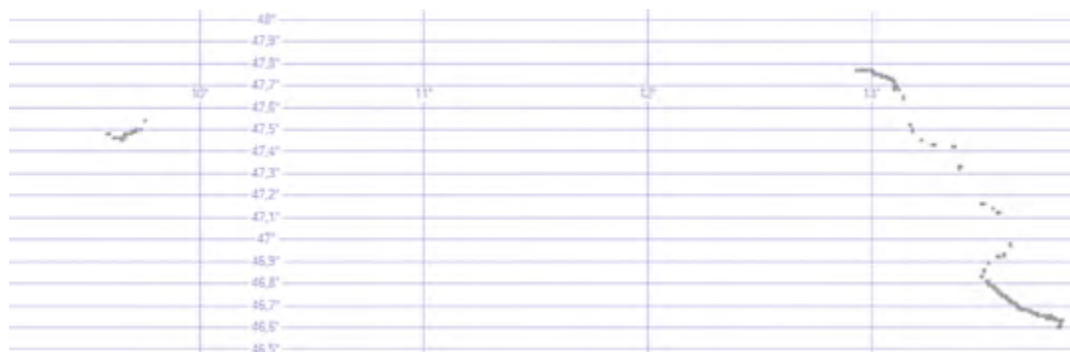


Abbildung 17: Darstellung der lückenhaften Fahraufzeichnung eines defekten P-Drive-Gerätes

4.2.3 Aufbereitung der Daten

- a) Für die Fahrzeuge wurden folgende Auswahlkriterien getroffen:
 - Es wurden nur Fahrzeuge betrachtet, die die Studie abgeschlossen haben, somit wurden die Daten erst nach dem Ausbau des P-Drive-Gerätes verwendet.
- b) Für die Daten-Files wurden folgende Einschränkungen getroffen:
 - Ausgewertet wurden lediglich Daten, die ein valides Datum und eine valide Uhrzeit aufzeigten (d.h. GPS hat Signal gefunden).
 - Die Datenauswertung erfolgte ausschließlich mit Videosequenzen, deren Laufzeit mehr als 2 Minuten aufgezeichnete Fahrzeit aufwies, da es sich ansonsten vermutlich um ein Datenfragment handelte.

- Die Mindestgeschwindigkeit von 15 km/h musste erreicht werden, damit Aktivitäten wie Autoreinigen, Radiohören in der Garage, Warten auf dem Parkplatz etc. nicht mitberücksichtigt werden.
- Aufeinanderfolgende Daten-Files, die weniger als 15 Minuten Abstand zueinander hatten, wurden zu einem „Weg“ zusammengelegt.

c) Für die Kalenderwochen wurden folgende Einschränkungen getroffen:

- Die erste Kalenderwoche der Aufzeichnung jedes einzelnen Fahrzeuges wurde verworfen. Damit sollten unvollständige Daten, Gewöhnungseffekte, Startprobleme mit dem P-Drive-System etc. reduziert werden.
- Eine Kalenderwoche wurde ebenfalls verworfen, wenn die durchschnittliche Anzahl der Daten-Files (inklusive defekter Files) pro Aufzeichnungstag größer oder gleich 15 war, oder das gleitende Mittel dieser und der benachbarten Kalenderwochen größer oder gleich 15 war. In diesen Fällen wurde vermutet, dass durch Fragmentierung eine unvollständige Aufzeichnung vorlag.

Aus der gesamten aufgezeichneten Datenmenge konnten 38.500 Wege berechnet werden.

Obwohl nur Vielfahrer rekrutiert wurden, wurden die Pkw im Schnitt nur an 43% der Tage benutzt, wobei erhebliche Schwankungen zu beobachten sind (20% - 80%), siehe Abbildung 18.

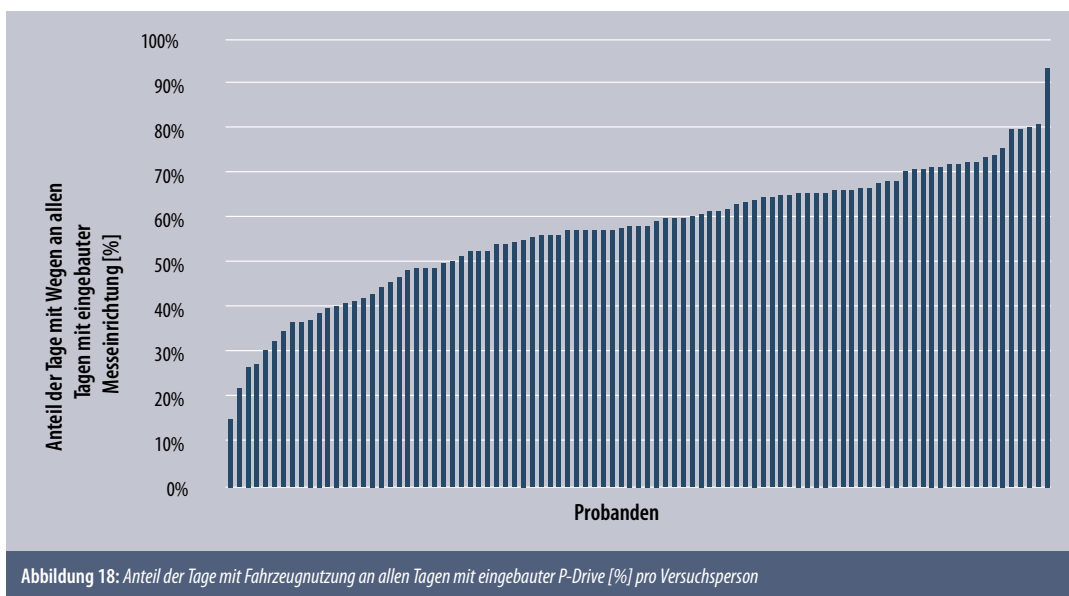
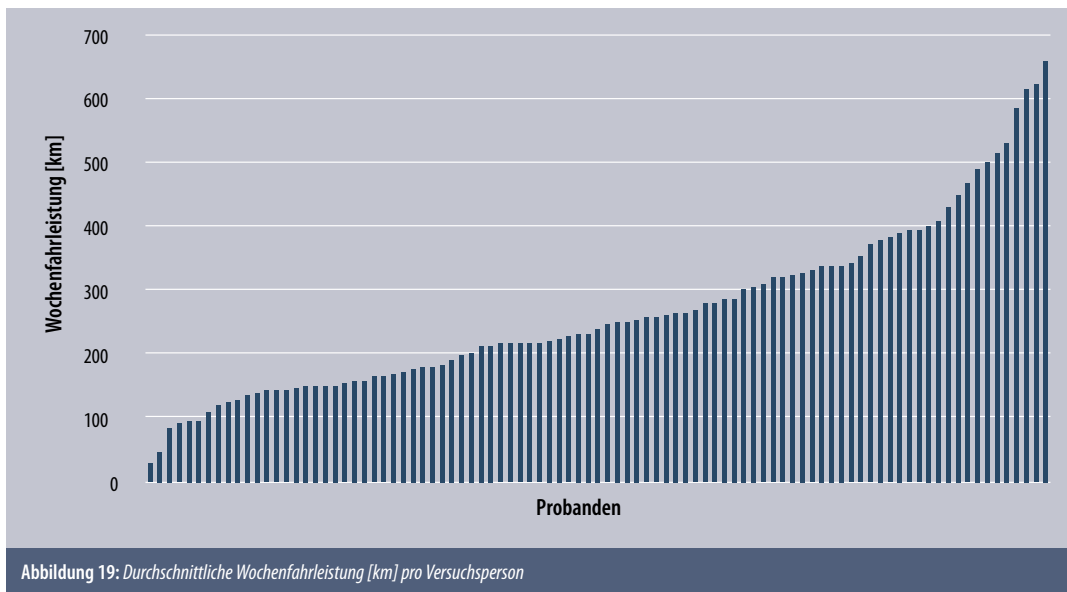


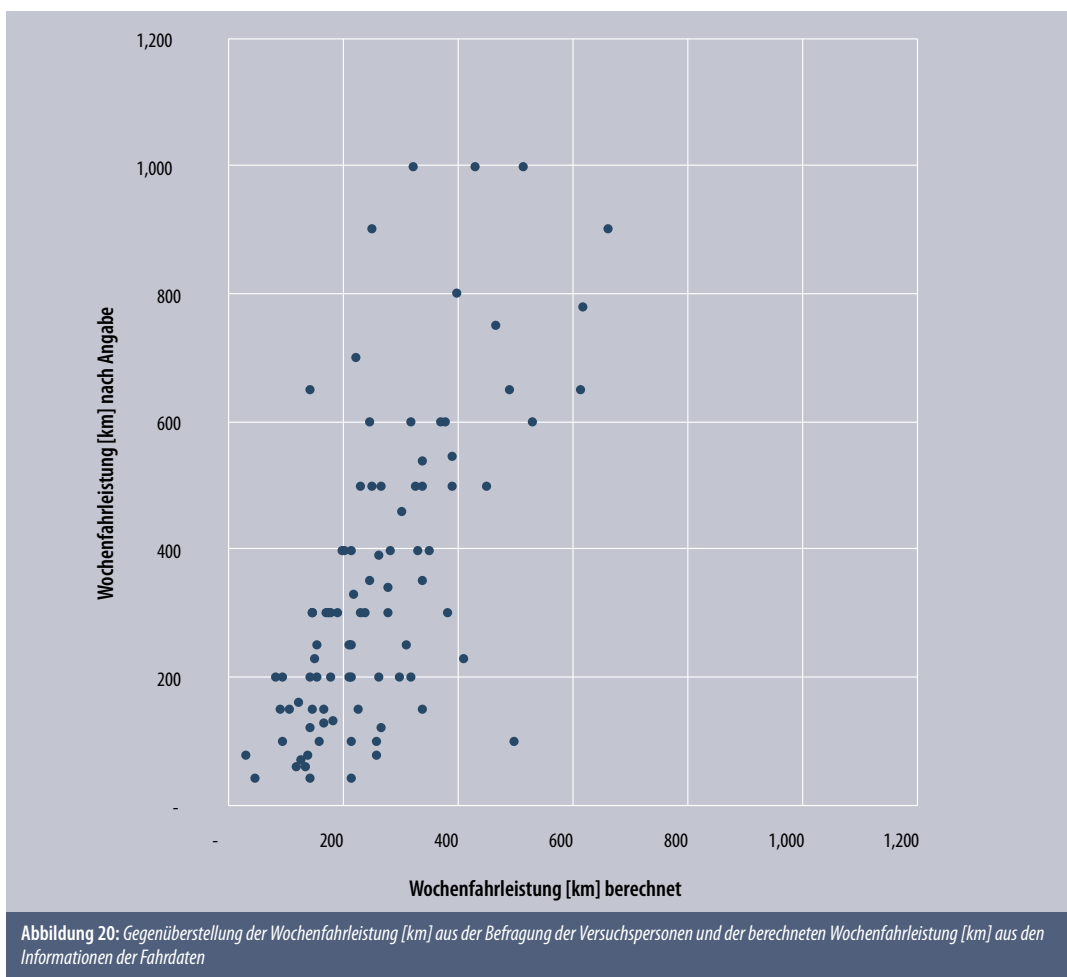
Abbildung 18: Anteil der Tage mit Fahrzeugnutzung an allen Tagen mit eingebauter P-Drive [%] pro Versuchsperson

4.2.4 Auswertung der Wege, Überblick

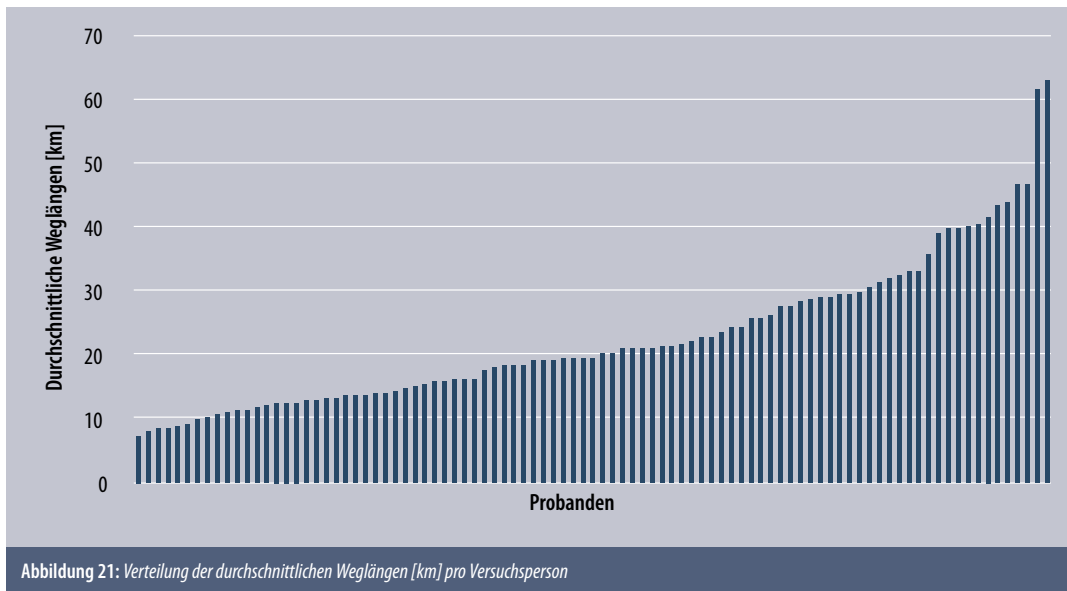
Die durchschnittliche Wochenfahrleistung betrug im Mittel 265 km, schwankte allerdings erheblich (siehe Abbildung 19).



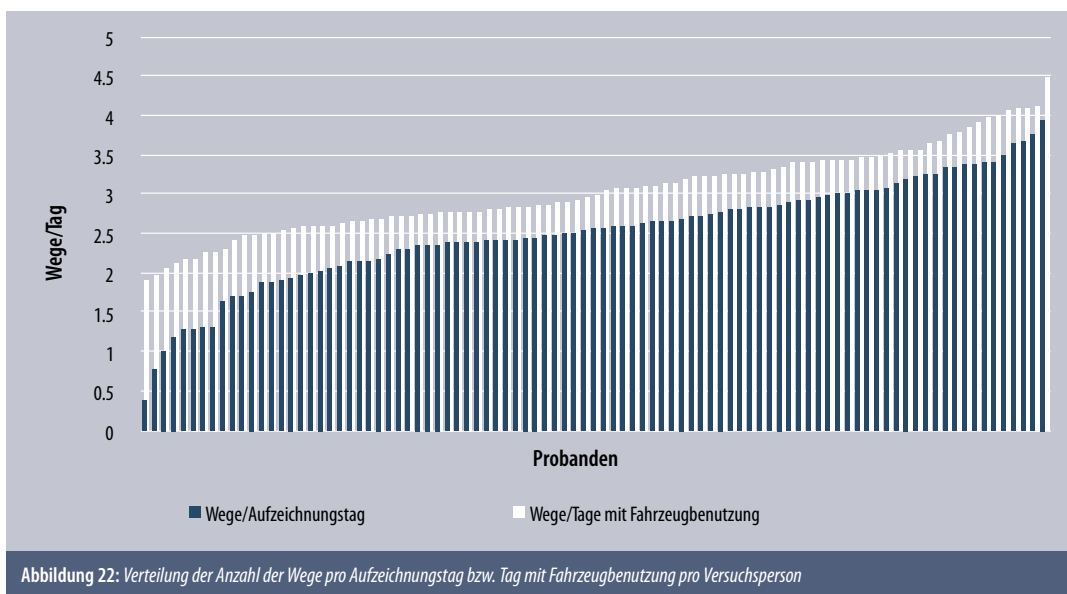
Die berechnete durchschnittliche Wochenfahrleistung ist oft deutlich geringer als jene, die mittels Fragebogen nach persönlicher Einschätzung erhoben wurde (siehe Abbildung 20).



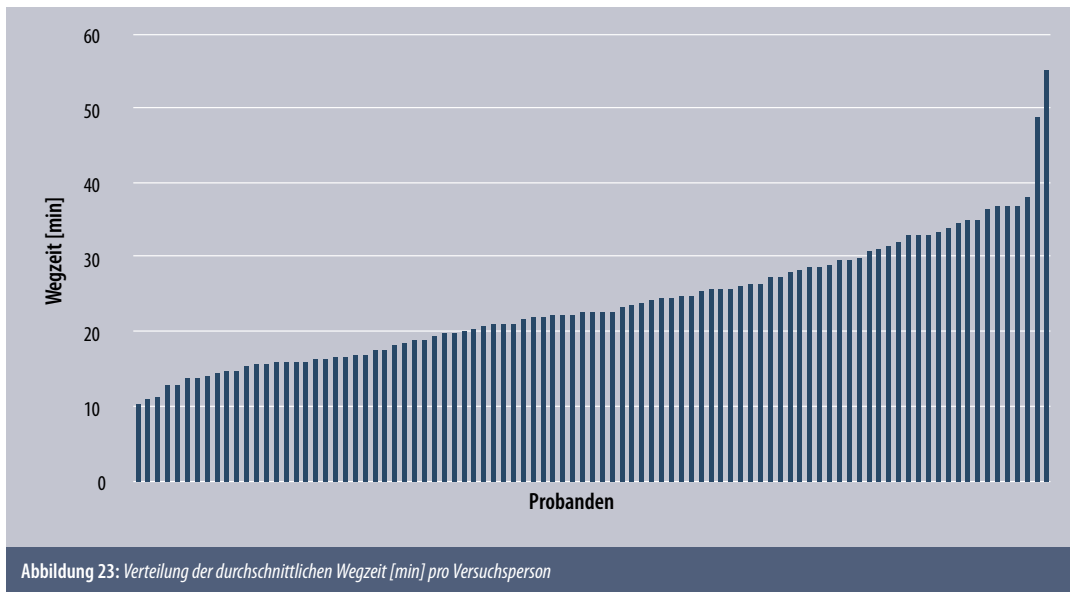
Auffällig ist die sehr unterschiedliche durchschnittliche Weglänge (km) der einzelnen Versuchspersonen. Der durchschnittliche Weg war 22,5 km lang, die durchschnittliche Weglänge der Versuchsperson mit den im Durchschnitt kürzesten Wegen betrug etwas über 7 km, jene der Versuchsperson mit den längsten Wegen fast 63 km (siehe Abbildung 21).



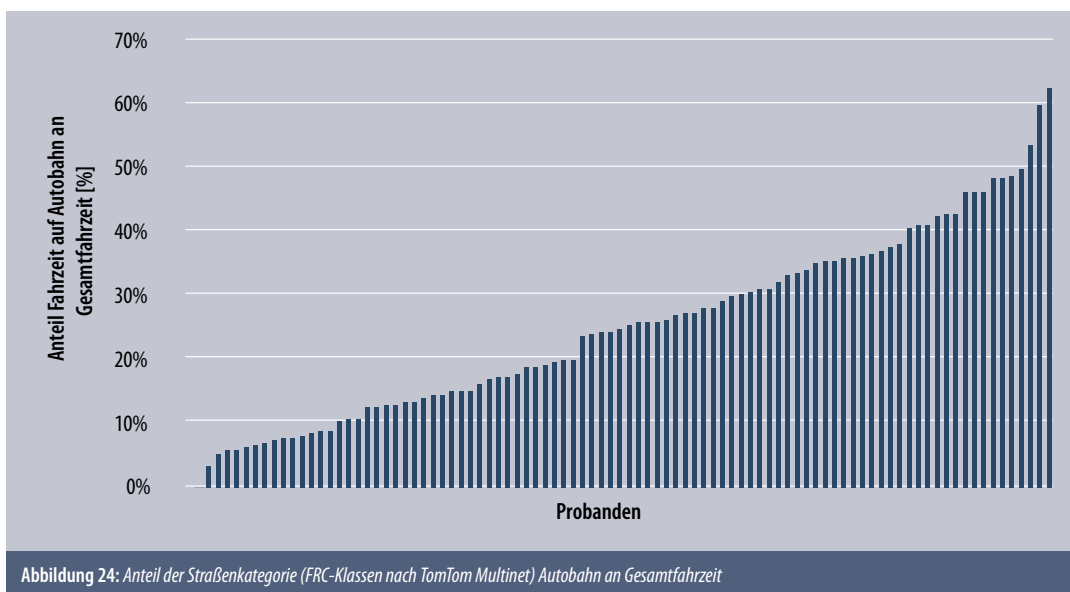
Im Durchschnitt wurden an Tagen, an denen der Pkw benutzt wurde, drei Wege zurückgelegt, im Mittel über alle Tage waren es 2,5 Wege (siehe Abbildung 22).



Die durchschnittliche Wegzeit betrug 24 Minuten und schwankte zwischen 10 und knapp über 55 Minuten (siehe Abbildung 23).



Ein Viertel der aufgezeichneten Wegzeit fiel auf Autobahnen an, wobei der individuelle Anteil erheblichen Schwankungen unterlag. Während einige Versuchspersonen fast gar nicht auf Autobahnen unterwegs waren, verbrachten mehrere Versuchspersonen mehr als 50% der Wegzeiten auf diesem Straßentyp (siehe Abbildung 24).



Trotz der durchaus beträchtlichen Anzahl von Versuchspersonen haben sich bei allen Auswertungen in diesem Kapitel keine Gruppen mit ähnlichem Mobilitätsverhalten ergeben. Es waren immer nur zwei Versuchspersonen, die sich mit ähnlichen Weglängen und Fahrzeiten von den anderen Versuchspersonen abhoben. Sonst waren die jeweils ansteigend aufgetragenen Kenngrößen gleichmäßig verteilt, es boten sich daher keine Gruppenbildungen an.

5

5 GURTANLEGEQUOTEN	60
5.1 Erhebungsmethode	60
5.2 Ergebnisse	61

5

GURTANLEGEQUOTEN

5.1 Erhebungsmethode

Wie bereits erwähnt, wurden in den Versuchsfahrzeugen 2 Videokameras installiert, wovon eine den Kopf-/Brustbereich des Lenkers aufzeichnete (siehe Abbildung 25²⁹). Anhand dieser Videos konnte zu Fahrtbeginn (ca. 30 s nach Start des Motors) ermittelt werden, ob der Lenker angegurtet war oder nicht.

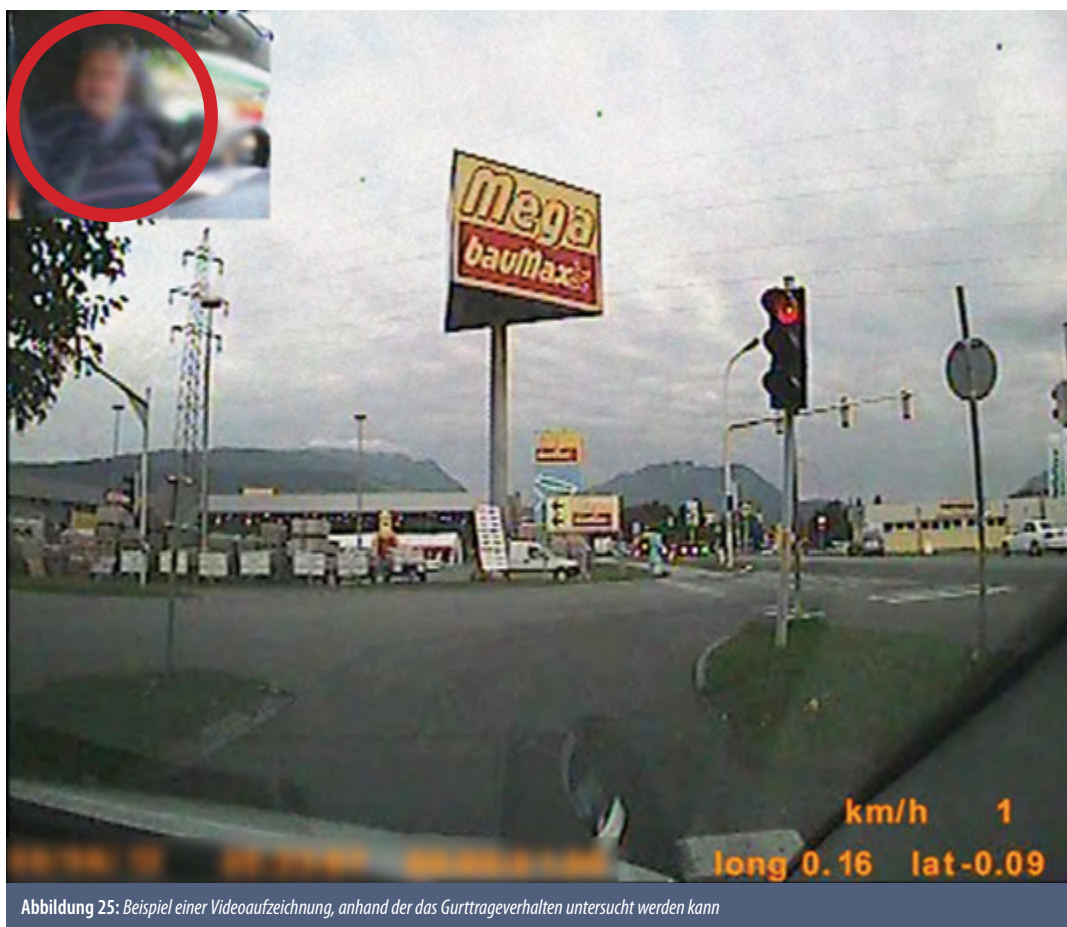


Abbildung 25: Beispiel einer Videoaufzeichnung, anhand der das Gurtrageverhalten untersucht werden kann

Folgende Kriterien wurden für all jene Fahrten bestimmt, die zur Ermittlung der Gurtverwendungsquote herangezogen wurden:

1. Die Geschwindigkeit von 30 km/h musste mindestens einmal überschritten werden.
2. Videoqualität ausreichend für Auswertung
3. Nach Erfüllung der Kriterien 1 und 2 mindestens 80 brauchbare Fahrten pro Versuchsperson

²⁹ Das Bild des Fahrers ist bei der Auswertung scharf, hier aber aus Gründen des Datenschutzes verfremdet.

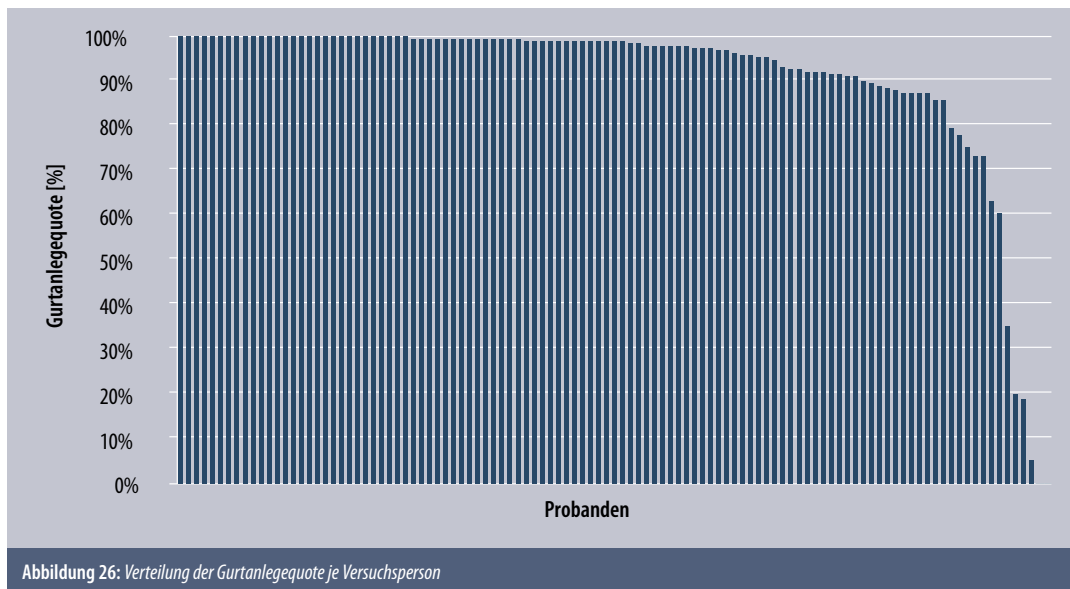
Pro Versuchsperson wurde eine Gurtquote (%) bestimmt, die gleichgewichtet in nachfolgende Auswertungen einfließt. Es wurden 109 Fahrer mit insgesamt ca. 34.500 Fahrten in die Analyse einbezogen.

Technisch wurde die Bewertung so gelöst, dass ein Programm automatisch ein Einzelbild etwa 30 s nach dem Beginn der Aufzeichnung aus dem Video extrahierte. Diese Einzelbilder konnten sehr schnell bewertet werden. Durch jeweils nur einen Tastendruck wurde ein Bild bewertet, und das Programm zeigte danach automatisch das nächste Bild.

Wie der Leser erkennen kann, ist natürlich nicht auszuschließen, dass sich der Lenker auch nach diesem Bewertungszeitpunkt anschnallen könnte. Deshalb wird für weitere Studien empfohlen, einen sogenannten „Buckleswitch“ zu benutzen: einen Schalter, der erkennt, ob die Person(en) im Fahrzeug angeschnallt ist (sind). Diese Methode hat allerdings auch eine Schwachstelle: Aufgrund der in fast allen Autos bereits eingebauten „Gurtwarner“, die ein nervierendes Geräusch erzeugen, solange ein Insasse nicht angeschnallt ist, verwenden hartnäckige Gurtmuffel nun Ersatz-Gurtzungen, die man beispielsweise im Tierhandel³⁰ für sehr wenig Geld erwerben kann. Derartigen Missbrauch würde ein Buckleswitch nicht erkennen.

5.2 Ergebnisse

Etwa 80% der Fahrer waren in mehr als 90% der Fälle angegurtet, beinahe 90% in mehr als 80% der Fälle. Etwa 5% waren in weniger als 50% der Fälle angeschnallt, 3 Fahrer davon so gut wie nie (< 5% der Fälle), siehe Abbildung 26.



³⁰ ... als eine Möglichkeit, Hund oder Katze mit einem Geschirr im Auto unter Benutzung der Gurtschlösser anzuschallen.

In Tabelle 9 findet sich die Gurtanlegequote nach Geschlecht und in Tabelle 10 nach Altersgruppe. In beiden Fällen ist kein signifikanter Unterschied zu erkennen.

Geschlecht	Mittelwert Gurtanlegequote	Gurtquote > 80%	Gurtquote > 90%	Gurtquote > 95%	Anzahl Fahrer
männlich	90,5%	56	49	39	63
weiblich	91,0%	40	36	35	46
gesamt	90,7%	96	85	74	109

Tabelle 9: Gurtanlegequoten nach Geschlecht

Alter (Jahre)	Mittelwert Gurtanlegequote	Gurtquote > 80%	Gurtquote > 90%	Gurtquote > 95%	Anzahl Fahrer
17 bis 24	88,6%	11	9	7	12
25 bis 64	91,5%	67	60	52	77
65 plus	89,0%	18	16	15	20
gesamt	90,7%	96	85	74	109

Tabelle 10: Gurtanlegequoten nach Geschlecht

Die Teilnehmer der Studie hatten zu Beginn des Untersuchungszeitraums einen Fragebogen ausgefüllt. Nachfolgend werden die Gurtquoten mit den relevantesten Angaben des Fragebogens kombiniert (siehe Tabelle 11 bis Tabelle 17).

Akademiker schnallten sich häufiger an als weniger gebildete Versuchspersonen. Überhaupt scheint die Gurtanlegequote mit der Bildungshöhe zuzunehmen.

Versuchspersonen, die berufsbedingt oder beruflich viel unterwegs sind, schnallten sich etwas weniger oft an. Es mag sein, dass für diese Menschen die eigene Routine eine höhere subjektive Sicherheit vermittelt, sodass auf Maßnahmen der objektiven Sicherheit verzichtet wird (im Sinne einer Risikokompensation).

Bei Personen, die selbst schon einen Unfall mit Personen- und/oder Sachschaden verursacht hatten, sind deutlich höhere Gurtanlegequoten zu beobachten.

Akad. Grad	Mittelwert Gurtanlegequote	Gurtquote > 80%	Gurtquote > 90%	Gurtquote > 95%	Anzahl Fahrer
Akademiker	95,2%	15	13	11	16
Sonstige	90,0%	81	72	63	93
gesamt	90,7%	96	85	74	109

Tabelle 11: Gurtanlegequoten nach akademischem Grad

Berufssituation	Mittelwert Gurtan- legequote	Gurtquote > 80%	Gurtquote > 90%	Gurtquote > 95%	Anzahl Fahrer
Eltern- bzw. Bildungskarenzierter	99,6%	1	1	1	1
Hausfrau	99,1%	2	2	2	2
Schüler, Student	97,6%	6	6	4	6
o.A.	95,8%	4	3	3	4
Facharbeiter	94,6%	4	3	2	4
Leitender Angestellter	93,9%	10	9	8	12
Selbstständiger	93,3%	11	11	9	13
Angestellter	89,6%	38	32	30	44
Pensionist	88,4%	18	16	14	20
Arbeitssuchender	65,7%	2	2	1	3
gesamt	90,7%	96	85	74	109

Tabelle 12: Gurtanlegequoten nach Berufssituation

Berufskraftfahrer Handelsreisender	Mittelwert Gurtanlegequote	Gurtquote > 80%	Gurtquote > 90%	Gurtquote > 95%	Anzahl Fahrer
Ja	88,7%	5	5	4	7
Nein	90,7%	87	77	67	98
o.A.	95,8%	4	3	3	4
gesamt	90,7%	96	85	74	109

Tabelle 13: Gurtanlegequoten nach Berufskraftfahrern

Selbst verursachte UPS	Mittelwert Gurtanlegequote	Gurtquote > 80%	Gurtquote > 90%	Gurtquote > 95%	Anzahl Fahrer
Ohne	90,3%	88	78	68	101
Mit	97,0%	4	4	3	4
o.A.	95,8%	4	3	3	4
gesamt	90,7%	96	85	74	109

Tabelle 14: Gurtanlegequoten nach Unfällen mit Personenschaden (UPS)

Selbst verursachte USS	Mittelwert Gurtanlegequote	Gurtquote > 80%	Gurtquote > 90%	Gurtquote > 95%	Anzahl Fahrer
Ohne	89,5%	57	51	47	66
Mit	92,3%	35	31	24	39
o.A.	95,8%	4	3	3	4
gesamt	90,7%	96	85	74	109

Tabelle 15: Gurtanlegequoten nach Unfällen mit Sachschaden (USS)

Fahrertyp	Mittelwert Gurtanlegequote	Gurtquote > 80%	Gurtquote > 90%	Gurtquote > 95%	Anzahl Fahrer
risikofreudig-aggressiv	81,7%	2	1	0	3
sportlich-ambitioniert	86,9%	37	35	32	45
unauffälliger Durchschnitt	93,8%	52	45	38	56
weniger routiniert, unentschlossen	100,0%	1	1	1	1
o.A.	95,8%	4	3	3	4
gesamt	90,7%	96	85	74	109

Tabelle 16: Gurtanlegequoten nach Fahrertyp

Fahrkönnen	Mittelwert Gurtanlegequote	Gurtquote > 80%	Gurtquote > 90%	Gurtquote > 95%	Anzahl Fahrer
sehr gut	88,4%	27	24	20	33
gut	92,7%	56	51	46	61
befriedigend	84,9%	9	7	5	11
o.A.	95,8%	4	3	3	4
gesamt	90,7%	96	85	74	109

Tabelle 17: Gurtanlegequoten nach selbst eingeschätztem Fahrkönnen

In Tabelle 18 findet sich das Gurtanlegeverhalten im Vergleich zum Bremsverhalten. Dazu wurden alle Bremsereignisse mit einer Negativbeschleunigung von mehr als 0,5 g bestimmt. Die Rate der Bremsungen pro Aufnahmezeit wurde ermittelt und gruppiert. Die Gruppe 3+ enthält somit Fahrer, die öfter als 3x in jeweils 10 Stunden heftig bremsen. Die Gurtanlegequote war in jener Gruppe am höchsten, in der die wenigsten heftigen Bremsungen registriert wurden.

Bremsrate > 0,5g/10h	Mittelwert Gurtanlegequote	Gurtquote > 80%	Gurtquote > 90%	Gurtquote > 95%	Anzahl Fahrer
0	94,9%	38	36	29	42
1	87,5%	32	27	26	36
2	90,8%	14	10	9	15
3+	87,2%	12	12	10	16
gesamt	90,7%	96	85	74	109

Tabelle 18: Gurtanlegequoten nach Bremsverhalten

Tabelle 19 und Tabelle 20 zeigen den Zusammenhang zwischen Geschwindigkeitsfahrverhalten und Gurtanlegequote. Dazu wurden die Fahrten in 10 s lange Sequenzen zerlegt. Es wurden nur jene weiter betrachtet, die eine geringe Schwankung innerhalb der 10 s aufwiesen und daher eine gleichmäßige Fahrt angenommen werden konnte. Mithilfe der GPS-Koordinaten wurde mittels Kartenmaterials des TomTom-Multinet das Tempolimit bestimmt. Nachfolgend wurden alle Sequenzen mit mehr als 10% Tempoüberschreitung gekennzeichnet. Der Anteil dieser 10%+ Tempoüberschreitungen an Gesamt wurde pro Fahrer ermittelt und in 4 Klassen gruppiert (Überschreiter). Die Gruppe der 30+% enthält somit Fahrer, die in mehr als 30% aller Sequenzen das vorgeschriebene Tempolimit um mehr als 10% überschritten.

Gurtquote > 80%	< 10%	10 bis < 20%	20 bis < 30%	30+%	gesamt
nein	2	5	2	4	13
ja	14	42	26	14	96
gesamt	16	47	28	18	109

Tabelle 19: Gurtanlegequoten nach Geschwindigkeitsfahrverhalten, absolut

Gurtquote > 80%	< 10%	10 bis < 20%	20 bis < 30%	30+%	gesamt
nein	15,38%	38,46%	15,38%	30,77%	100,00%
ja	14,58%	43,75%	27,08%	14,58%	100,00%
gesamt	14,68%	43,12%	25,69%	16,51%	100,00%

Tabelle 20: Gurtanlegequoten nach Geschwindigkeitsfahrverhalten, relativ

6

6	GESCHWINDIGKEITSVERHALTEN	70
6.1	Erhebungsmethode	70
6.2	Gesamtergebnisse ohne Gewichtung nach Fahrern	71
6.3	Ergebnisse nach Fahrern	76
6.3.1	Ergebnisse nach Geschlecht	76
6.3.2	Ergebnisse nach Altersgruppen	80
6.3.3	Verteilungen des Geschwindigkeitsfahrverhaltens pro Fahrer	84

6

GESCHWINDIGKEITSVERHALTEN

Nicht angepasste Fahrgeschwindigkeit ist laut Unfallstatistik des BMI (2013) bei 33% der tödlichen Verkehrsunfälle die Hauptunfallursache und stellt somit ein Hauptproblem in der Verkehrssicherheitsarbeit dar. Natürlich muss man diese Angabe mit Vorsicht bewerten, denn es handelt sich dabei um eine erste Einschätzung des den Unfallakt bearbeitenden Polizeibeamten, noch ohne Vorliegen eines Sachverständigengutachtens oder anderer detaillierterer Untersuchungen. Das ist dennoch Grund genug, dem Geschwindigkeitsverhalten der Versuchspersonen besondere Aufmerksamkeit zu widmen.

Anhand der Naturalistic-Driving-Daten sollen nun tiefere Erkenntnisse zum Geschwindigkeitsverhalten gewonnen werden. In vorliegender Auswertung wurde daher das Geschwindigkeitsverhalten der Versuchspersonen nach Alter, Geschlecht, Straßenart, Tempolimits, Monaten und Wochentagen sowie der Tageszeit analysiert.

6.1 Erhebungsmethode

Die Geschwindigkeit (km/h) wurde aufgrund der GPS-Positionen zu jeder Sekunde berechnet und für 0,1 s interpoliert ausgegeben. Mithilfe der GPS-Koordinaten konnten diese Geschwindigkeitsdaten auf elektronisches Kartenmaterial des TomTom Multinet projiziert werden, die unter anderem das aus Fahrdaten geschätzte Tempolimit enthielten. Für jede Fahrt im Inland konnte daher abgeschätzt werden, ob und um wie viel die höchstzulässige Geschwindigkeit überschritten wurde.

Die durchschnittlichen Geschwindigkeiten geben wenig Aufschluss über das Fahrverhalten, da Stehzeiten, Stausituationen, Beschleunigungen oder dichter Verkehr die Mittelwerte verzerren. Daher wurden Einschränkungen getroffen, die die Wahrscheinlichkeit auf mehr oder weniger „freie Fahrt“ stark erhöhen:

1. Jede Fahrt wurde in 10-s-Intervalle zerteilt, und es wurden Minimum, Maximum und Durchschnitt der Geschwindigkeit berechnet.
2. Intervalle ohne GPS-Signal wurden verworfen.
3. Intervalle mit durchschnittlicher Geschwindigkeit < 15 km/h wurden verworfen (Stillstand, langsame Fahrt).
4. Intervalle mit Unterschied Minimum zu Mittelwert oder Maximum zu Mittelwert größer 3 km/h wurden ebenso verworfen (Beschleunigung).

Alle verbliebenen Intervalle wurden – soweit möglich - mit Fahrerinformation und durch Kartenabgleich mit Tempolimit und Straßenkategorie verknüpft. Es standen somit etwas mehr als 2 Millionen Intervalle für Auswertungen zur Verfügung.

6.2 Gesamtergebnisse ohne Gewichtung nach Fahrern

Die Daten wurden als Gesamtheit ausgewertet, ohne Gewichtung der Fahrer. Das heißt, dass auch die Daten von „Vielfahrern“ proportional zur Fahrleistung in die Berechnungen einfließen und einen größeren Einfluss auf die Ergebnisse haben als „Wenigfahrer“. Die mittleren Geschwindigkeiten der Episoden entsprechen sehr genau den aus dem TomTom Multinet ausgelesenen Tempolimits. In 30er-Zonen wurde deutlich zu schnell gefahren (+20%), ansonsten etwas unter den Tempolimits (siehe Tabelle 21 und Abbildung 27).

Tempolimit [km/h]	N	Mittelwert	Standardabweichung	Anzahl der Fahrer
30	103.438	36,2	9,3	146
50	457.546	49,4	11,2	149
70	83.155	68,1	12,9	145
90	329.934	83,4	21,6	147
100	437.869	97,5	18,3	143
130	706.804	116,4	17,8	136

Tabelle 21: Deskriptive Statistik der durchschnittlich gefahrenen Geschwindigkeit [km/h] nach Tempolimit

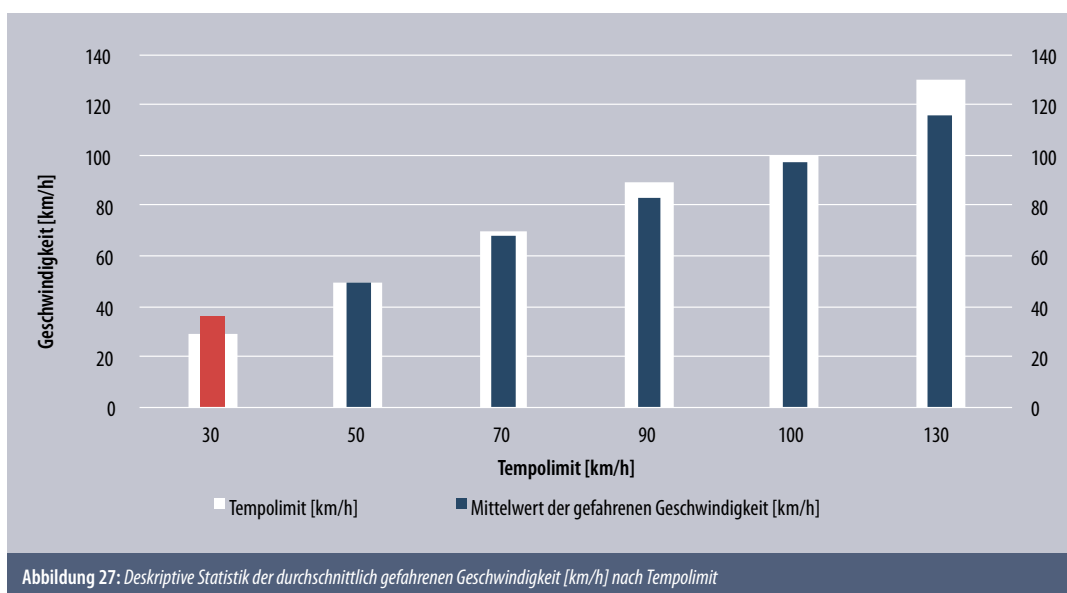


Abbildung 27: Deskriptive Statistik der durchschnittlich gefahrenen Geschwindigkeit [km/h] nach Tempolimit

Bei den (im Mittel) gefahrenen Geschwindigkeiten ist kaum ein Unterschied zwischen den Geschlechtern zu bemerken. Auffällig ist, dass Frauen in 4 von 6 Geschwindigkeitskategorien - wenn auch nur minimal - schneller gefahren sind als Männer (siehe Tabelle 22 sowie Abbildung 28).

Tempolimit [km/h]	Kategorie	N	Mittelwert	Standardabweichung	Fahrer
30	männlich	62.488	35,9	9,5	81
	weiblich	37.763	36,9	8,9	64
50	männlich	274.270	49,2	11,5	82
	weiblich	168.073	49,8	10,8	66
70	männlich	50.455	68,4	13,3	79
	weiblich	29.801	67,5	12,2	65
90	männlich	203.697	83,5	22,0	80
	weiblich	116.619	83,6	21,0	66
100	männlich	282.255	97,1	18,0	79
	weiblich	140.264	98,4	19,0	63
130	männlich	422.241	116,7	18,9	76
	weiblich	251.154	116,3	15,9	59

Tabelle 22: Deskriptive Statistik der durchschnittlich gefahrenen Geschwindigkeit [km/h] nach Tempolimit und Geschlecht

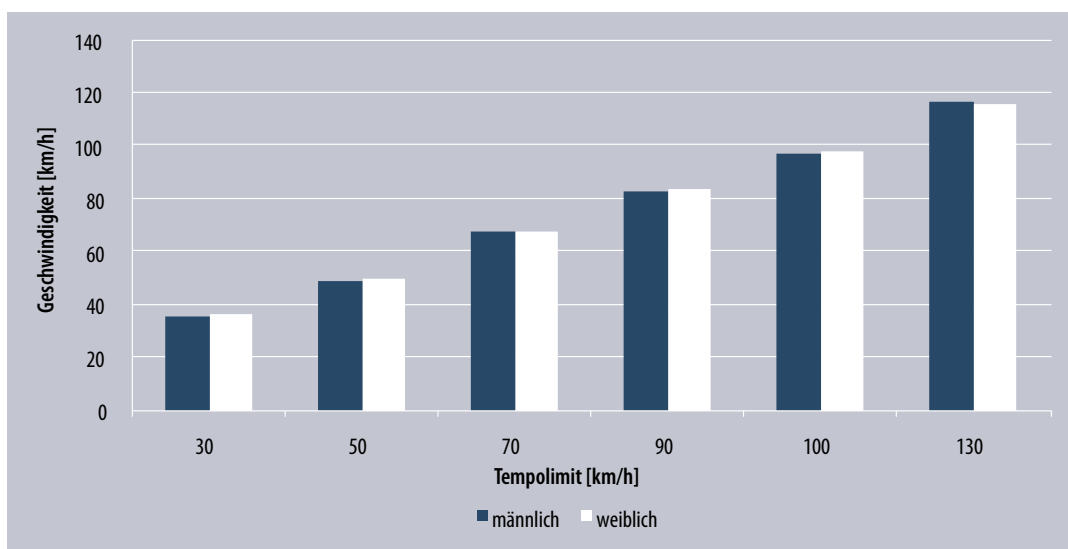


Abbildung 28: Deskriptive Statistik der durchschnittlich gefahrenen Geschwindigkeit [km/h] nach Tempolimit und Geschlecht

Die Auswertung der durchschnittlich gefahrenen Geschwindigkeit nach Altersgruppen zeigt : je jünger die Fahrer, insbesondere in Bereichen mit einem Tempolimit von bis zu 90 km/h, desto schneller sind sie unterwegs. Ab 100 km/h fahren alle Altersgruppen ähnlich schnell (siehe Tabelle 23 und Abbildung 29).

Tempolimit [km/h]	Kategorie	N	Mittelwert	Standardabweichung	Fahrer
30	bis 24 J.	8.122	39,0	10,3	13
	25 bis 64 J.	73.374	36,3	9,2	82
	65 J. plus	16.721	35,0	8,8	21
50	bis 24 J.	31.767	52,0	11,3	13
	25 bis 64 J.	320.596	49,7	11,4	82
	65 J. plus	78.416	47,4	10,6	21
70	bis 24 J.	4.965	70,0	13,3	13
	25 bis 64 J.	64.123	68,4	12,9	82
	65 J. plus	9.382	66,1	12,0	21
90	bis 24 J.	19.969	89,9	23,0	13
	25 bis 64 J.	250.893	84,3	21,6	82
	65 J. plus	43.758	77,0	19,7	21
100	bis 24 J.	14.365	95,3	18,5	13
	25 bis 64 J.	369.690	97,9	18,1	82
	65 J. plus	30.706	94,8	21,1	21
130	bis 24 J.	24.565	118,9	17,5	13
	25 bis 64 J.	579.950	115,9	18,0	81
	65 J. plus	51.435	121,6	16,5	20

Tabelle 23: Deskriptive Statistik der durchschnittlich gefahrenen Geschwindigkeit [km/h] nach Tempolimit und Altersgruppe



Abbildung 29: Deskriptive Statistik der durchschnittlich gefahrenen Geschwindigkeit [km/h] nach Tempolimit und Altersgruppe

Über den Tag verteilt betrachtet, schwankt die im Durchschnitt gefahrene Geschwindigkeit in den Morgenstunden leicht und bleibt danach je Geschwindigkeitskategorie ziemlich konstant (siehe Tabelle 24 und Abbildung 30).

Tempolimit [km/h]	Kategorie	N	Mittelwert	Standard-abweichung	Fahrer
30	0-2 Uhr	1.382	36,3	7,7	64
	3-5 Uhr	1.840	38,8	9,8	45
	6-8 Uhr	12.366	37,3	9,5	106
	9-11 Uhr	17.928	36,1	9,2	110
	12-14 Uhr	19.230	36,6	9,4	109
	15-17 Uhr	23.646	36,1	9,1	109
	18-20 Uhr	15.492	35,6	9,3	108
	21-23 Uhr	6.333	35,6	9,1	98
50	0-2 Uhr	5.289	50,3	10,0	76
	3-5 Uhr	8.663	54,0	12,4	67
	6-8 Uhr	51.378	49,8	11,7	108
	9-11 Uhr	82.340	49,2	11,6	110
	12-14 Uhr	87.920	49,5	11,3	110
	15-17 Uhr	99.744	48,9	11,3	110
	18-20 Uhr	68.768	49,1	10,8	109
	21-23 Uhr	26.677	50,0	10,3	103
70	0-2 Uhr	825	66,9	13,6	55
	3-5 Uhr	1.408	75,1	14,9	48
	6-8 Uhr	9.573	68,7	13,8	101
	9-11 Uhr	14.689	68,2	12,8	107
	12-14 Uhr	17.635	68,4	12,6	109
	15-17 Uhr	18.344	67,5	12,4	110
	18-20 Uhr	11.751	67,6	12,8	105
	21-23 Uhr	4.245	68,2	12,7	91
90	0-2 Uhr	4.262	78,2	23,4	63
	3-5 Uhr	9.255	82,7	22,7	52
	6-8 Uhr	52.250	86,0	24,3	108
	9-11 Uhr	51.016	82,3	20,7	108
	12-14 Uhr	62.807	84,6	21,6	110
	15-17 Uhr	71.867	83,6	21,1	110
	18-20 Uhr	44.543	81,7	19,8	108
	21-23 Uhr	18.620	83,2	20,1	98

Tabelle 24: Deskriptive Statistik der durchschnittlich gefahrenen Geschwindigkeit [km/h] nach Tempolimit und Uhrzeit

Fortsetzung >

Tempolimit [km/h]	Kategorie	N	Mittelwert	Standard-abweichung	Fahrer
100	0-2 Uhr	4.584	98,7	17,2	53
	3-5 Uhr	10.500	99,7	19,4	44
	6-8 Uhr	68.614	98,9	18,2	100
	9-11 Uhr	64.790	95,5	18,7	107
	12-14 Uhr	80.517	97,1	18,9	109
	15-17 Uhr	97.139	97,9	18,7	110
	18-20 Uhr	62.296	97,8	17,2	105
	21-23 Uhr	26.321	97,9	17,6	94
130	0-2 Uhr	4.591	109,9	21,3	38
	3-5 Uhr	14.825	118,9	16,9	38
	6-8 Uhr	122.962	115,1	17,8	94
	9-11 Uhr	106.886	116,7	17,9	102
	12-14 Uhr	118.958	118,0	18,1	105
	15-17 Uhr	144.197	116,8	17,8	104
	18-20 Uhr	109.907	116,0	17,9	94
	21-23 Uhr	33.624	115,3	17,3	80

Tabelle 24: Deskriptive Statistik der durchschnittlich gefahrenen Geschwindigkeit [km/h] nach Tempolimit und Uhrzeit

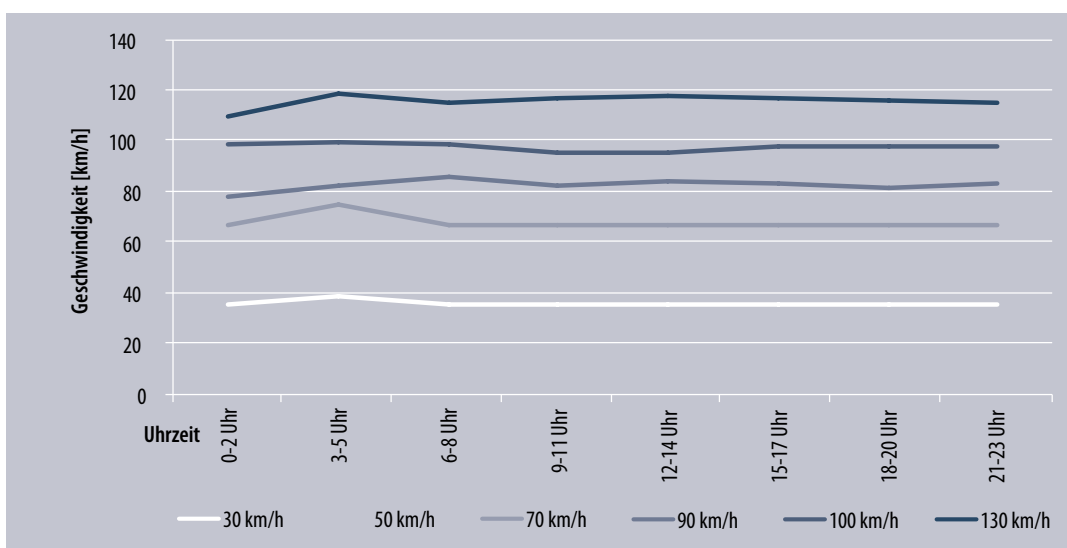


Abbildung 30: Deskriptive Statistik der durchschnittlich gefahrenen Geschwindigkeit [km/h] nach Tempolimit und Uhrzeit

6.3 Ergebnisse nach Fahrern

6.3.1 Ergebnisse nach Geschlecht

Nachfolgend werden pro Fahrer im Bereich von 9 Tempolimitklassen (je drei je Straßenart) Kenngrößen ermittelt: Anteil der Intervalle mit Geschwindigkeitsübertretung, Geschwindigkeitsübertretung > 10% und Geschwindigkeitsübertretung > 20% sowie Anteil der Intervalle mit gleichmäßiger Geschwindigkeit an der Gesamtfahrzeit. Diese Anteile werden deskriptiv statistisch ausgewertet. Jede Versuchsperson ist gleichgewichtet, unabhängig von der Fahrleistung.

Die Auswertung zeigt: Insbesondere in der Tempolimitklasse bis 30 km/h überschreiten mehr als 70% der Fahrer die höchstzulässige Geschwindigkeit. Je höher die Tempolimitklasse, desto mehr Männer überschreiten im Vergleich zu den Frauen anteilig die höchstzulässige Geschwindigkeit (siehe Tabelle 25 und Abbildung 31).

Straßenart	Geschwindigkeitslimit [km/h]	männlich	weiblich	gesamt
Autobahn	bis 90	55%	47%	52%
	91-100	63%	56%	60%
	101-130	29%	17%	24%
hochrangig	bis 50	55%	54%	54%
	51-90	27%	23%	25%
	91-130	26%	16%	22%
niederrangig	bis 30	72%	71%	71%
	31-50	36%	33%	35%
	51-130	17%	13%	15%

Tabelle 25: Tempolimitüberschreiter [%] nach Geschlecht, Straßenart und Tempolimitklasse

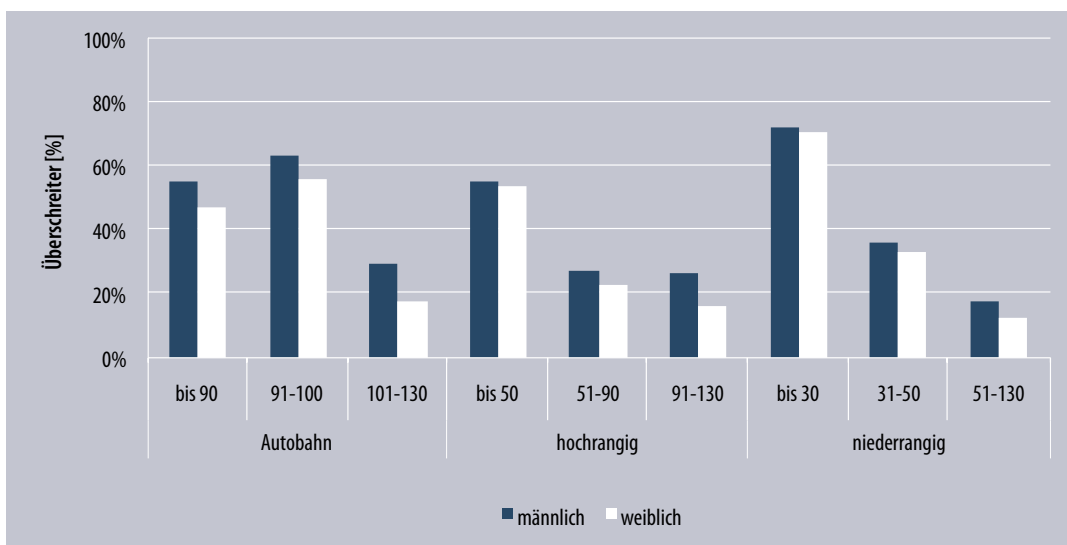


Abbildung 31: Tempolimitüberschreiter [%] nach Geschlecht, Straßenart und Tempolimitklasse

Im Bereich der Geschwindigkeitsüberschreitungen um mehr als 10% übertreten noch immer ca. 60% der Versuchspersonen die höchstzulässige Geschwindigkeit in der Tempolimitklasse bis 30 km/h. Auch hier neigen Männer etwas mehr dazu, die Geschwindigkeit zu übertreten, als dies Frauen tun (siehe Tabelle 26 und Abbildung 32).

Straßenart	Tempolimit [km/h]	männlich	weiblich	gesamt
Autobahn	bis 90	40%	35%	38%
	91-100	31%	26%	29%
	101-130	4%	1%	3%
hochrangig	bis 50	31%	30%	31%
	51-90	12%	9%	11%
	91-130	5%	3%	4%
niederrangig	bis 30	60%	58%	59%
	31-50	17%	14%	16%
	51-130	7%	4%	6%

Tabelle 26: Tempolimitüberschreiter > 10% [%] nach Geschlecht, Straßenart und Tempolimitklasse

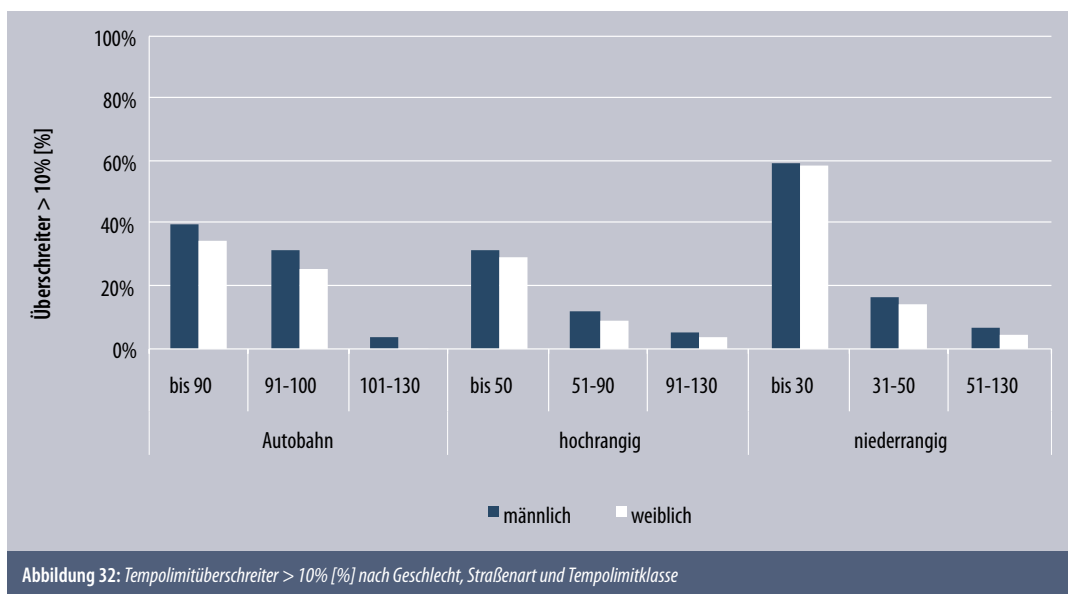


Abbildung 32: Tempolimitüberschreiter > 10% [%] nach Geschlecht, Straßenart und Tempolimitklasse

In den schnellsten Tempolimitklassen wird auf allen Straßenarten die höchstzulässige Geschwindigkeit von nur wenigen Versuchspersonen um mehr als 20% überschritten. In langsameren Tempolimitklassen überschreiten maximal 23% der Versuchspersonen die Geschwindigkeit um mehr als 20%. Einzige Ausnahme ist auch hier wieder die Tempolimitklasse bis 30 km/h. Ca. 46% der Männer und Frauen überschreiten hier die höchstzulässige Geschwindigkeit um mehr als 20% (siehe Tabelle 27 und Abbildung 33).

Straßenart	Tempolimit [km/h]	männlich	weiblich	gesamt
Autobahn	bis 90	23%	23%	23%
	91-100	20%	14%	17%
	101-130	0%	0%	0%
hochrangig	bis 50	18%	16%	17%
	51-90	5%	3%	4%
	91-130	1%	1%	1%
niederrangig	bis 30	46%	46%	46%
	31-50	7%	6%	7%
	51-130	2%	1%	2%

Tabelle 27: Tempolimitüberschreiter > 20% [%] nach Geschlecht, Straßenart und Tempolimitklasse

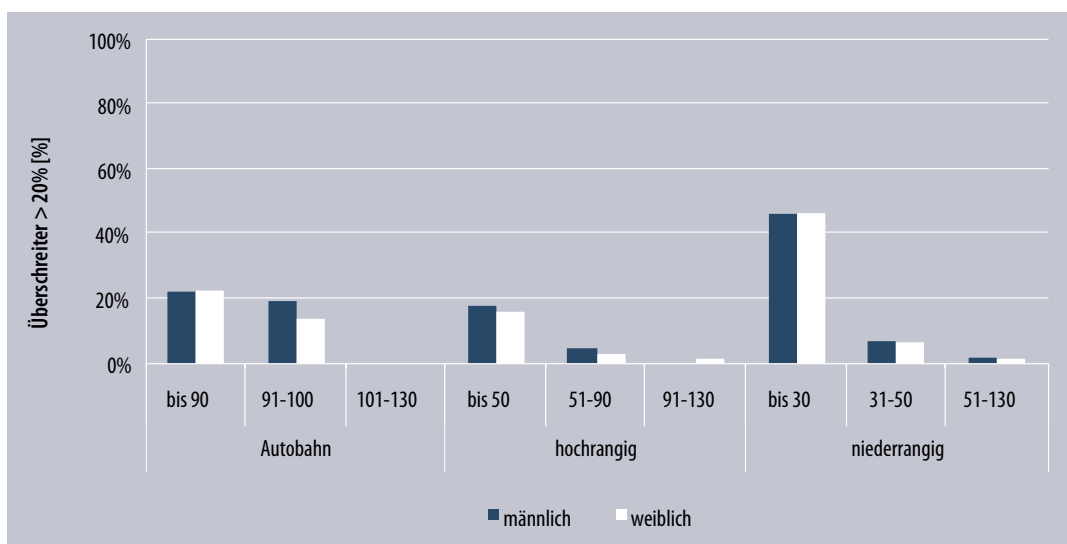


Abbildung 33: Tempolimitüberschreiter > 20% [%] nach Geschlecht, Straßenart und Tempolimitklasse

Erwartungsgemäß wird auf Autobahnen bzw. je schneller auf einer Straße gefahren werden darf, das gefahrene Tempo auch gleichmäßiger. Auch hier zeigt sich zwischen Frauen und Männern kein gravierender Unterschied. Je nach Straßenart bzw. Tempolimitklasse fahren einmal Frauen und einmal Männer etwas gleichmäßiger (siehe Tabelle 28 und Abbildung 34).

Straßenart	Tempolimit [km/h]	männlich	weiblich	gesamt
Autobahn	bis 90	47%	49%	48%
	91-100	57%	54%	56%
	101-130	68%	66%	67%
hochrangig	bis 50	20%	19%	20%
	51-90	28%	29%	29%
	91-130	45%	42%	44%
niederrangig	bis 30	12%	10%	11%
	31-50	20%	18%	19%
	51-130	25%	28%	26%

Tabelle 28: Anteil gleichmäßiges Tempo [%] nach Geschlecht, Straßenart und Tempolimitklasse

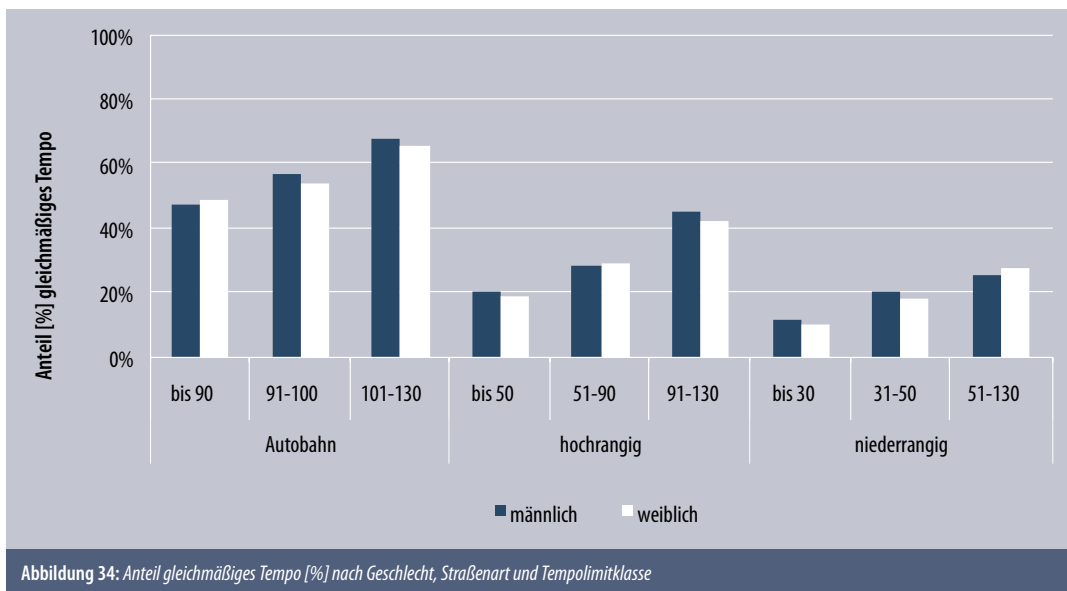


Abbildung 34: Anteil gleichmäßiges Tempo [%] nach Geschlecht, Straßenart und Tempolimitklasse

6.3.2 Ergebnisse nach Altersgruppen

Die Parameter der Geschwindigkeitsüberschreitungen bzw. der gleichmäßigen Geschwindigkeit, betrachtet nach Altersgruppen, unterscheiden sich etwas stärker als die des Geschlechtervergleichs.

In der Mehrzahl der Tempolimitklassen sind die 25- bis 64-Jährigen diejenigen, die die höchstzulässige Geschwindigkeit am öftesten überschreiten. An zweiter Stelle liegen die 17- bis 24-Jährigen, wesentlich seltener überschreiten die Personen der Altersgruppe 65 plus die erlaubte Geschwindigkeit (siehe Tabelle 29 und Abbildung 35).

Straßenart	Tempolimit [km/h]	Alter			gesamt
		17 bis 24 J.	25 bis 64 J.	65 J. plus	
Autobahn	bis 90	57%	54%	41%	52%
	91-100	53%	62%	60%	60%
	101-130	25%	26%	16%	24%
hochrangig	bis 50	54%	55%	49%	54%
	51-90	31%	27%	17%	25%
	91-130	29%	22%	14%	22%
niederrangig	bis 30	71%	73%	65%	71%
	31-50	30%	38%	26%	35%
	51-130	21%	17%	7%	16%

Tabelle 29: Tempolimitüberschreiter [%] nach Altersgruppe, Straßenart und Tempolimitklasse

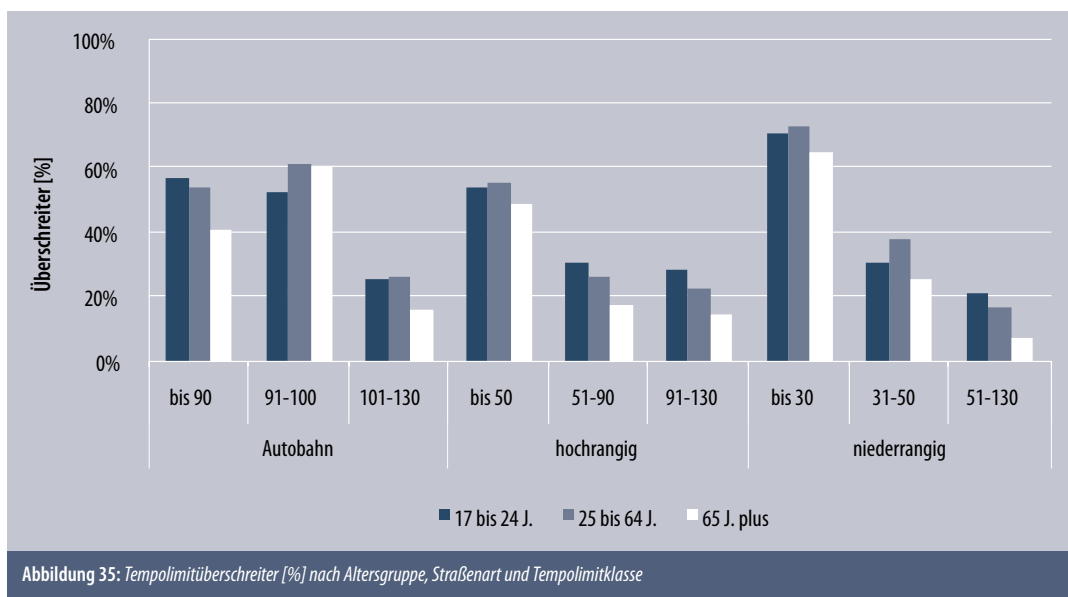


Abbildung 35: Tempolimitüberschreiter [%] nach Altersgruppe, Straßenart und Tempolimitklasse

Bei den Geschwindigkeitsüberschreitungen um mehr als 10% zeigt sich eine ähnliche Verteilung wie bei den generellen Geschwindigkeitsüberschreitungen. In den meisten Tempolimitklassen fahren die 17- bis 24-Jährigen und die 25- bis 64-Jährigen am öftesten um 10% schneller, als es das Tempolimit erlaubt. Nur auf Autobahnen mit einem Tempolimit von 100 km/h (91-100) sind die Personen der Altersgruppe 65 plus etwas häufiger schneller unterwegs als jene der anderen Altersgruppen (siehe Tabelle 30 und Abbildung 36). Dies könnte auf eine nachlassende Fähigkeit der Wahrnehmung von Verkehrszeichen schließen lassen – ist es doch so, dass 130 km/h die „Normalgeschwindigkeit“ auf der Autobahn ist und ein Tempolimit von 100 km/h gesondert kundgemacht werden muss. Durchaus überraschend ist aber, dass die sonst fast überall am schnellsten fahrenden jungen Lenker hier von der mittleren Altersklasse deutlich geschlagen werden. Eine Erklärung dafür könnte in der Maßnahme des Führerscheins auf Probe liegen, der bei Tempoüberschreitungen bei jungen Lenkern strengere Maßstäbe anlegt. Die anderen Altersklassen haben ihre Lenkberechtigungen überwiegend zu einer Zeit erworben, in der es noch keinen Führerschein auf Probe gab.

Straßenart	Tempolimit [km/h]	Alter			gesamt
		17 bis 24 J.	25 bis 64 J.	65 J. plus	
Autobahn	bis 90	41%	40%	27%	38%
	91-100	24%	29%	32%	29%
	101-130	5%	3%	1%	3%
hochrangig	bis 50	32%	31%	27%	31%
	51-90	17%	11%	6%	11%
	91-130	8%	5%	2%	4%
niederrangig	bis 30	58%	61%	51%	59%
	31-50	15%	17%	11%	16%
	51-130	7%	6%	1%	6%

Tabelle 30: Tempolimitüberschreiter > 10% [%] nach Altersgruppe, Straßenart und Tempolimitklasse

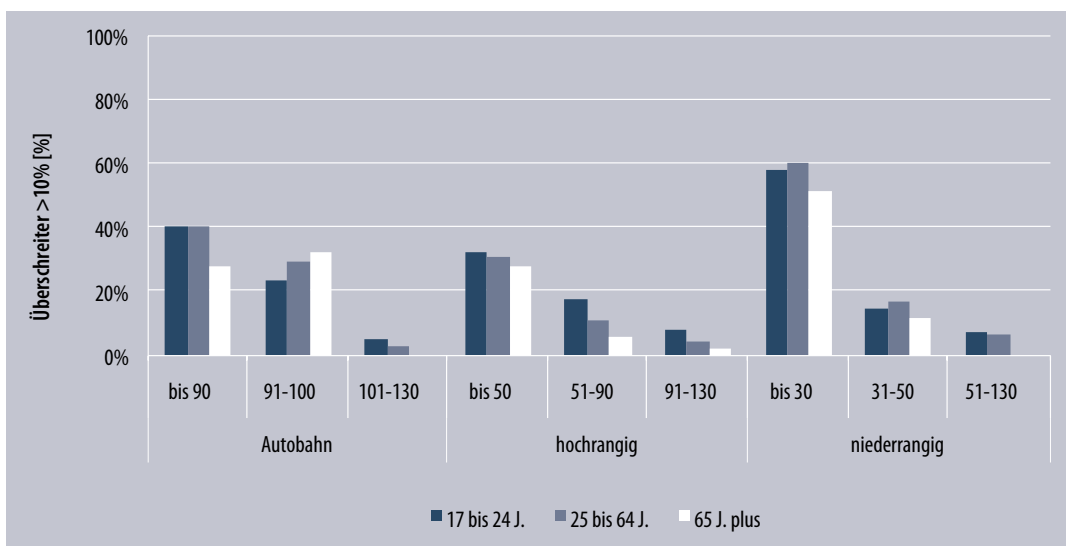


Abbildung 36: Tempolimitüberschreiter > 10% [%] nach Altersgruppe, Straßenart und Tempolimitklasse

Die Verteilung der Tempolimit-Überschreiter um mehr als 20% unterscheidet sich kaum von jener der Tempolimit-Überschreiter um mehr als 10%. Jedoch sind es etwa 10 bis 15% weniger Versuchspersonen, die die höchstzulässige Geschwindigkeit auch um 20% überschreiten (siehe Tabelle 31 und Abbildung 37). Auch bei diesen Untersuchungen ist es das 30-er Limit, das bei Weitem am häufigsten und am stärksten überschritten wird. Hier zeigt sich abermals, dass das Konzept, einfach nur ein Tempolimit-Schild „in die Landschaft zu stellen“, ohne entsprechende Rückbauten der Straße vorzunehmen, nicht erfolgreich ist. Der Durchschnittsfahrer scheitert an der Einhaltung eines Tempolimits, wenn dies nicht durch die bauliche Struktur einer Straße klar kommuniziert wird. Der optische Eindruck wirkt stärker als das digitale Wissen um das Tempolimit. Natürlich kann man auch vermuten, dass die Ungeduld umso größer ist, je langsamer das „Licht am Ende des Tunnels“ näher kommt.

Straßenart	Tempolimit [km/h]	Alter			gesamt
		17 bis 24 J.	25 bis 64 J.	65 J. plus	
Autobahn	bis 90	26%	25%	15%	23%
	91-100	14%	18%	17%	17%
	101-130	1%	0%	0%	0%
hochrangig	bis 50	19%	17%	15%	17%
	51-90	10%	4%	2%	4%
	91-130	1%	1%	0%	1%
niederrangig	bis 30	46%	47%	38%	46%
	31-50	7%	7%	5%	7%
	51-130	2%	2%	0%	2%

Tabelle 31: Tempolimitüberschreiter > 20% [%] nach Altersgruppe, Straßenart und Tempolimitklasse

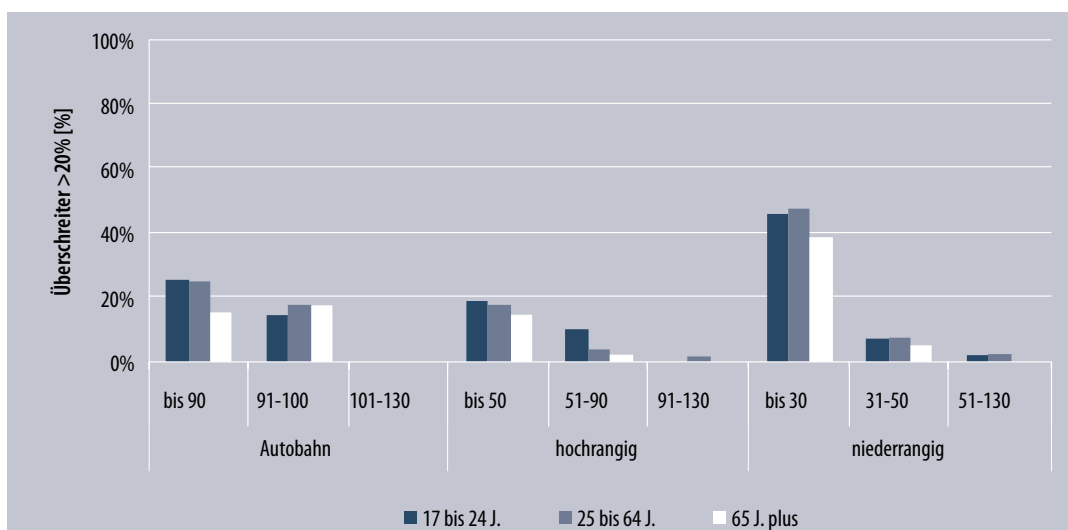


Abbildung 37: Tempolimitüberschreiter > 20% [%] nach Altersgruppe, Straßenart und Tempolimitklasse

Auf Autobahnen sind die Versuchspersonen der Gruppe 65 plus in Sachen Tempo ungleichmäßiger unterwegs als jene der anderen Altersgruppen. Im Gegensatz dazu fahren sie im niederrangigen Netz etwas gleichmäßiger (siehe Tabelle 32 und Abbildung 38).

Straßenart	Tempolimit [km/h]	Alter			gesamt
		17 bis 24 J.	25 bis 64 J.	65 J. plus	
Autobahn	bis 90	46%	50%	43%	48%
	91-100	60%	55%	54%	56%
	101-130	67%	69%	63%	68%
hochrangig	bis 50	23%	20%	19%	20%
	51-90	26%	29%	30%	29%
	91-130	41%	44%	42%	43%
niederrangig	bis 30	10%	11%	11%	11%
	31-50	18%	19%	20%	19%
	51-130	25%	25%	32%	26%

Tabelle 32: Anteil gleichmäßiges Tempo [%] nach Altersgruppe, Straßenart und Tempolimitklasse

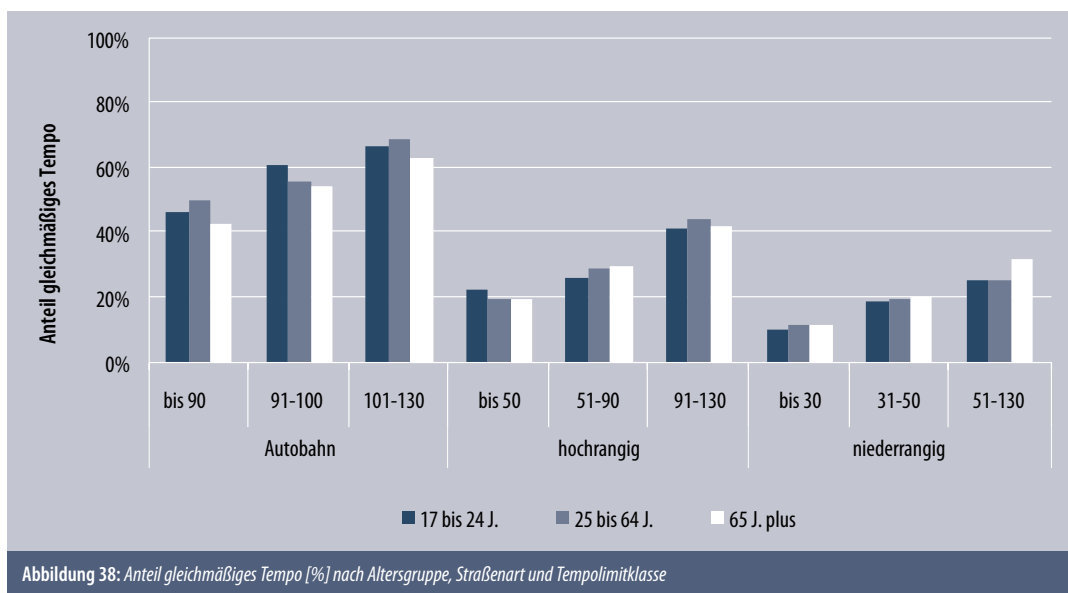


Abbildung 38: Anteil gleichmäßiges Tempo [%] nach Altersgruppe, Straßenart und Tempolimitklasse

6.3.3 Verteilungen des Geschwindigkeitsfahrverhaltens pro Fahrer

Bei den folgenden Abbildungen ist auf der x-Achse der Rang aufgetragen, nicht die Versuchsperson. Jeder Punkt der Linien beschreibt eine Versuchsperson je Tempolimitklasse, jedoch ist ein Rang über alle Tempolimitklassen nicht notwendigerweise von ein und derselben Versuchsperson belegt. So könnte Versuchsperson X, während sie in der Tempolimitklasse a Rang 1 belegt, in der Tempolimitklasse b auf Rang 7 und in Tempolimitklasse c auf Rang 5 gereiht sein.

Abbildung 39 zeigt, dass sich die Anzahl der Tempolimit-Überschreiter sehr homogen über das Feld der Versuchspersonen verteilt. Auf Autobahnen mit einer höchstzulässigen Geschwindigkeit über 100 km/h (also ab 110 km/h) wird erwartungsgemäß die Geschwindigkeit im Vergleich zu den anderen Tempolimitklassen am seltensten überschritten. Überraschender Weise wird auf Autobahnen mit Tempolimit 100 km/h (91 bis 100 km/h) öfter die höchstzulässige Geschwindigkeit überschritten als auf Autobahnen mit einem Tempolimit bis zu 90 km/h.

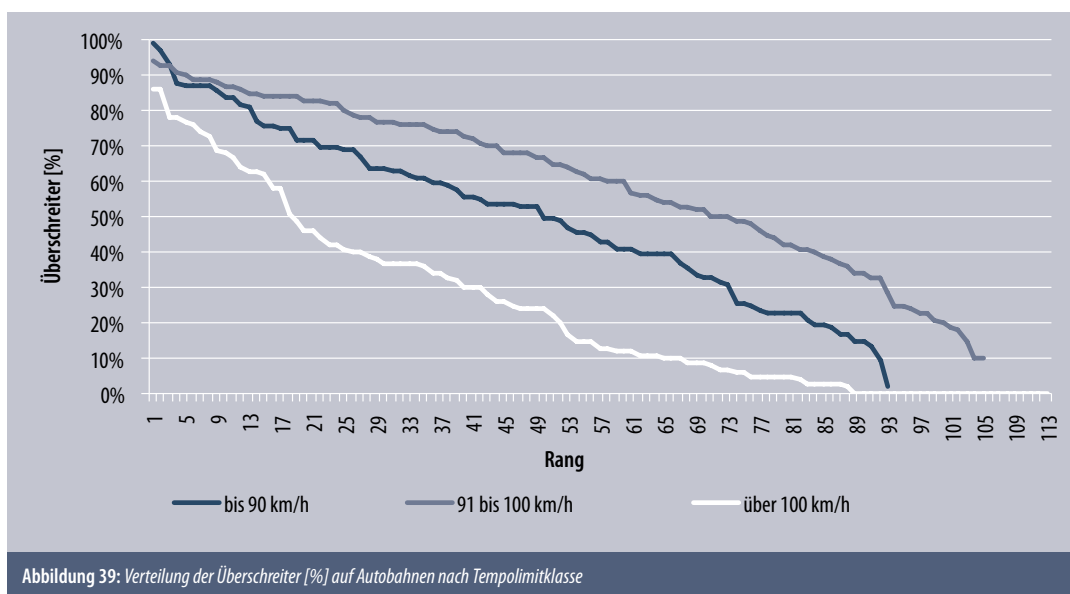
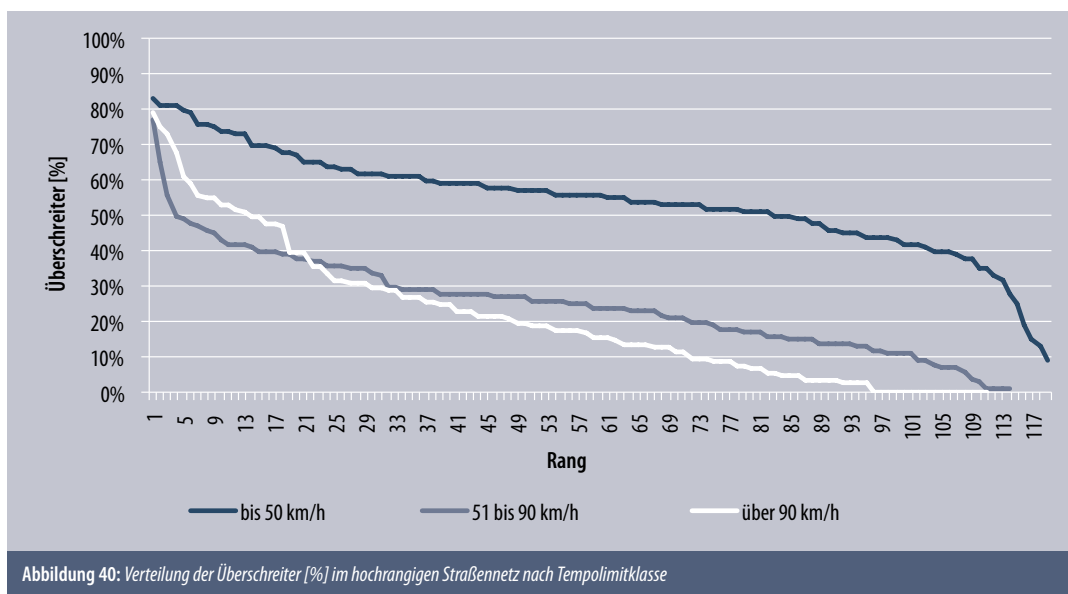
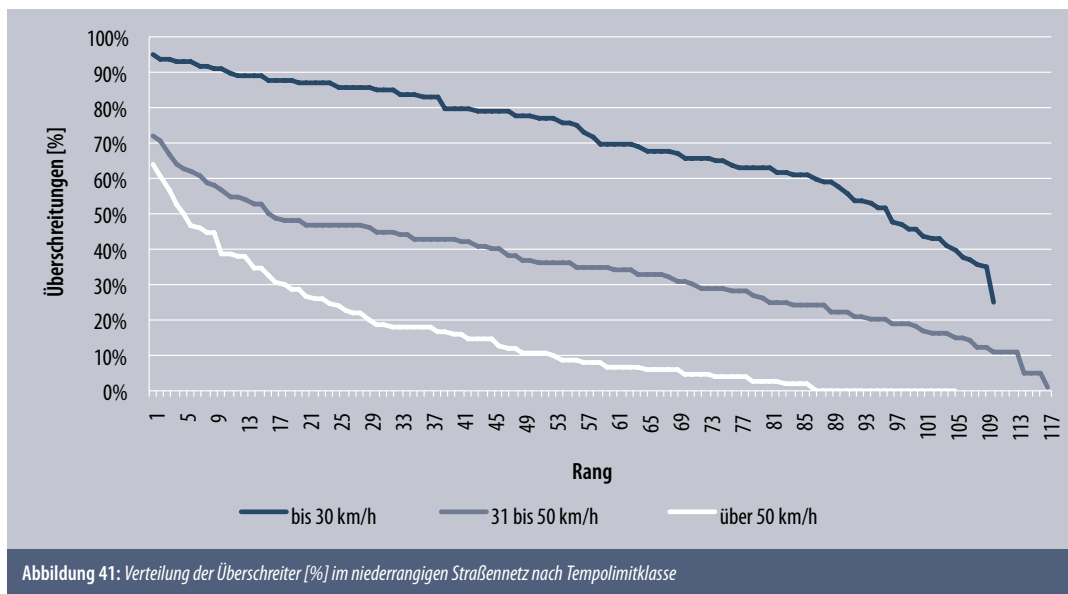


Abbildung 39: Verteilung der Überschreiter [%] auf Autobahnen nach Tempolimitklasse

In Abbildung 40 ist am Beispiel des hochrangigen Straßennetzes deutlich zu erkennen: Je schneller gefahren werden darf, desto seltener wird die Geschwindigkeit überschritten. Eine große Anzahl von Versuchspersonen überschreitet die Geschwindigkeit in der Tempolimitklasse bis 50 km/h. Erst bei Rang 114 bis 117 sinkt die Zahl der Überschreitungen auf unter 30%. In den Tempolimitklassen 51 bis 90 km/h und über 90 km/h wird die höchstzulässige Geschwindigkeit von nur wenigen Versuchspersonen wirklich oft überschritten. So gibt es z.B. vier Versuchspersonen, die in der Tempolimitklasse 51 bis 90 km/h in mehr als 50% der Fälle zu schnell unterwegs sind. Ab ca. Rang 20 sinkt die Zahl der Überschreitungen auf 40% und nimmt dann relativ gleichmäßig ab.



Aus Abbildung 41 ist abzulesen, dass die Geschwindigkeit insbesondere bei niedrigem Tempolimit sehr oft überschritten wird.



7

7	BEINAHEUNFÄLLE UND UNFÄLLE	90
7.1	Literatur, State of the art	91
7.1.1	Beziehung von Beinaheunfällen und Unfällen	91
7.1.2	Welche Faktoren führen zu einem Unfall?	93
7.2	Erhebungsmethode	93
7.3	Allgemeine Auswertungen von Beinaheunfällen und Unfällen	95
7.4	Detailergebnisse	104
7.4.1	Ergebnisse nach Geschlecht, Straßenarten und Tempolimitklassen	104
7.4.2	Ergebnisse nach Altersgruppen, Straßenarten und Tempolimitklassen	107
7.4.3	Verteilungen der Bremsungen	110
7.4.4	Vergleich Bremsungen in verschiedenen Straßenkategorien/Tempolimits	111
7.5	Beschreibung beispielhafter Unfälle	113
7.5.1	Kollision mit Verkehrshut auf der Autobahn (Deutschland)	113
7.5.2	Auffahrunfall im Kreuzungsbereich im Ortsgebiet	117
7.5.3	Wildunfall im Freiland	121

7

BEINAHEUNFÄLLE UND UNFÄLLE

In der Unfallforschung tragen Erkenntnisse zu Verkehrsunfällen und deren Rekonstruktion (Ablauf und Ursache) entscheidend zur Entwicklung von Maßnahmen der Unfallverhütung bei. Ein Ziel der Auswertung der in der österreichischen 100-Car Study gesammelten Daten war es, Unfälle aus dem Verlauf der Messdaten zu erkennen und Einflussfaktoren, die zu diesen Unfällen geführt haben, zu spezifizieren.

Verkehrsunfälle sind allerdings seltene Ereignisse, und die Anzahl der Verkehrsunfälle, die während des Untersuchungszeitraums der österreichischen 100-Car Study beobachtet werden konnten, ist viel zu gering, um basierend auf den Daten dieser Unfälle Aussagen über unfallkausale Einflussfaktoren treffen zu können. Aus diesem Grund werden auch Beinaheunfälle zur Spezifikation von Einflussfaktoren von Unfällen herangezogen.³¹

In der vorliegenden Studie wird zwischen drei Ereignissen³² unterschieden:

- 1) Vorfall
- 2) Beinaheunfall
- 3) Unfall

Die Definitionen der Termini „Beinaheunfälle“ und „Unfälle“ basieren auf jenen der amerikanischen 100-Car Study³³. Diese legte fest, dass es sich um einen Beinaheunfall handelt, wenn ein Konflikt im Straßenverkehr zur Vermeidung eines Unfalls ein schnelles Manöver des Lenkers oder anderer Individuen erfordert. Es handelt sich also um einen Beinaheunfall, wenn es ohne das Eingreifen/Agieren der Versuchspersonen am Steuer oder anderer Verkehrsteilnehmer (oder auch z.B. von Tieren auf der Straße) zu einem Unfall gekommen wäre. Von der amerikanischen Studie abweichend, wurde in der vorliegenden Studie auch noch die „Time to Collision (TTC)“ bestimmt. Nur Beinaheunfälle mit einer TTC unter 1,5 s wurden bei der KFV 100-Car Study als Beinaheunfälle gewertet.

Bei einem „Unfall“ kommt es, im Gegensatz zu einem „Beinaheunfall“, zu einem physischen Kontakt mit zumindest einem anderen Verkehrsteilnehmer, mit einem Tier oder Objekten im Straßenraum. Abkommen von der Fahrbahn wird allerdings auch als Unfall gewertet.

Ein „Vorfall“ wird in der vorliegenden Studie – ebenfalls im Gegensatz zur amerikanischen 100-Car Study – als ein unfallrelevantes Event bezeichnet, das allerdings nicht in einem Beinaheunfall oder Unfall endet (starkes Beschleunigen, Abbremsen etc.).

³¹ Diese Tatsache war den Forschern bereits vor Beginn der Untersuchung bekannt. Naturalistische Studien bauen vielmehr auf genau diesem Prinzip auf, weil es mit derzeitigen Mitteln nicht möglich ist, derart viele Fahrzeuge auszustatten, dass man eine für die wissenschaftliche Analyse ausreichende Anzahl von Unfällen aufzeichnen kann bzw. wären die dann gesammelten Datenmengen nicht mehr mit den der heutigen Unfallforschung zugänglichen Mitteln verarbeitbar.

³² In der amerikanischen 100-Car Study wurden weit mehr Ereignisse (Events) definiert. Abstandssensoren zum Fahrzeug davor und dahinter (Radar), Assistenzsysteme (Gefahrenwarnung) und ein Event Button, den die Probanden bei „interessanten“ Situationen drücken konnten, stehen in der österreichischen 100-Car Study nicht zur Verfügung. Bei der amerikanischen Studie wird dadurch die Datenauswertung bei Events erleichtert.

³³ Dingus, T. A., Klauer, S. G., Neale, V. L., Petersen, A., Lee, S. E., Sudweeks, J., Perez, M. A., Hankey, J., Ramsey, D., Gupta, S., Bucher, C., Doerzaph, Z. R., Jermeland, J., & Knippling, R.R. (2006). The 100-car naturalistic driving study, phase II: results of the 100-car field experiment, S.41. NHTSA report DOT HS 809 593. Washington, US: NHTSA.

Die Indikatoren zur Identifizierung von Beinaheunfällen, Unfällen und Vorfällen innerhalb der gesammelten Daten sind Ausweich- oder Bremsmanöver (Beschleunigungsdaten). In einem ersten Schritt der Datenbearbeitung wurden Negativbeschleunigungen ab 0,5 g zu diesem Zweck selektiert und weiter bearbeitet.

7.1 Literatur, State of the art

7.1.1 Beziehung von Beinaheunfällen und Unfällen

Ein bereits weiter oben grob skizzierter Ansatz der Naturalistischen Forschung ist die Erkenntnis, dass unterschiedlich schwerwiegenden Ereignissen (Unfall, Beinaheunfall, Vorfall) ähnliche Muster von Ursachen zugrunde liegen³⁴. Welche tatsächlichen Folgen ein Ereignis mit sich bringt, hängt dann von erschwerenden oder erleichternden Umständen und zum Teil auch vom Zufall ab. Die Naturalistische Forschung setzt sich daher primär zum Ziel, die gemeinsamen kausalen Faktoren zu finden und durch deren Vermeidung einen Vorfall quasi „im Keim zu ersticken“. In dieser Hinsicht entwickelte Verkehrssicherheitsmaßnahmen hätten dann präventive Wirkung bezüglich Ereignissen aller Schweregrade. Die heute im Einsatz befindlichen Unfallverhütungsmaßnahmen wurden zum Großteil auf Basis von Kenntnissen über schwere und schwerste Unfallereignisse entwickelt. Daher wird solchen Maßnahmen auch unterstellt, dass sie vorwiegend zur Vermeidung derart schwerer Ereignisse dienen. Die Unfallstatistiken der vergangenen Jahrzehnte zeigen ganz klar, dass die Reduktion der Unfallzahlen weit hinter der Reduktion schwerer und fataler Verletzungen nachhinkt. Natürlich ist es opportun, dass sich Forschung und Entwicklung von Präventionsmaßnahmen auf die Vermeidung schwerster Unfälle konzentrieren. Vor allem in Schweden, den Niederlanden oder dem Vereinigten Königreich ist man jedoch mit derartigen Maßnahmen bereits an den Grenzen der Möglichkeiten angelangt. Weitere Reduktionen der Unfallzahlen erfordern daher neue Arten von Maßnahmen. Die Naturalistische Forschung soll dafür die Grundlagen liefern: Maßnahmen, die im Sinne einer Vermeidung aller Verletzungsschweregrade wirksam sind, indem sie Gefahrensituationen bereits im Ansatz bekämpfen.

Die Beziehung von Unfällen und Beinaheunfällen wurde in der Studie „Near Crashes as Crash Surrogate for Naturalistic Driving Studies“³⁵ belegt. Unter anderem wurde in der Studie die Hypothese aufgestellt und bestätigt, dass der Mittelwert der Einflussfaktoren von Unfällen und Beinaheunfällen äquivalent ist. Dies wird in Abbildung 42 dargestellt. Das bedeutet, dass sich die Anzahl der Einflussfaktoren nicht signifikant unterscheidet und dass sich die Versuchspersonen sowohl im Falle eines Unfalls als auch eines Beinaheunfalls in einer komplexen Situation befinden.

34 z.B. bei Guo, F., Klauer, S. G., Hankey, J. M., & Dingus, T. A. Near Crashes as Crash Surrogate for Naturalistic Driving Studies. *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*, S. 66-74, 01.Okt. 2010

35 Guo, F., Klauer, S. G., Hankey, J. M., & Dingus, T. A. Near Crashes as Crash Surrogate for Naturalistic Driving Studies. *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*, S. 66-74, 01. Okt. 2010

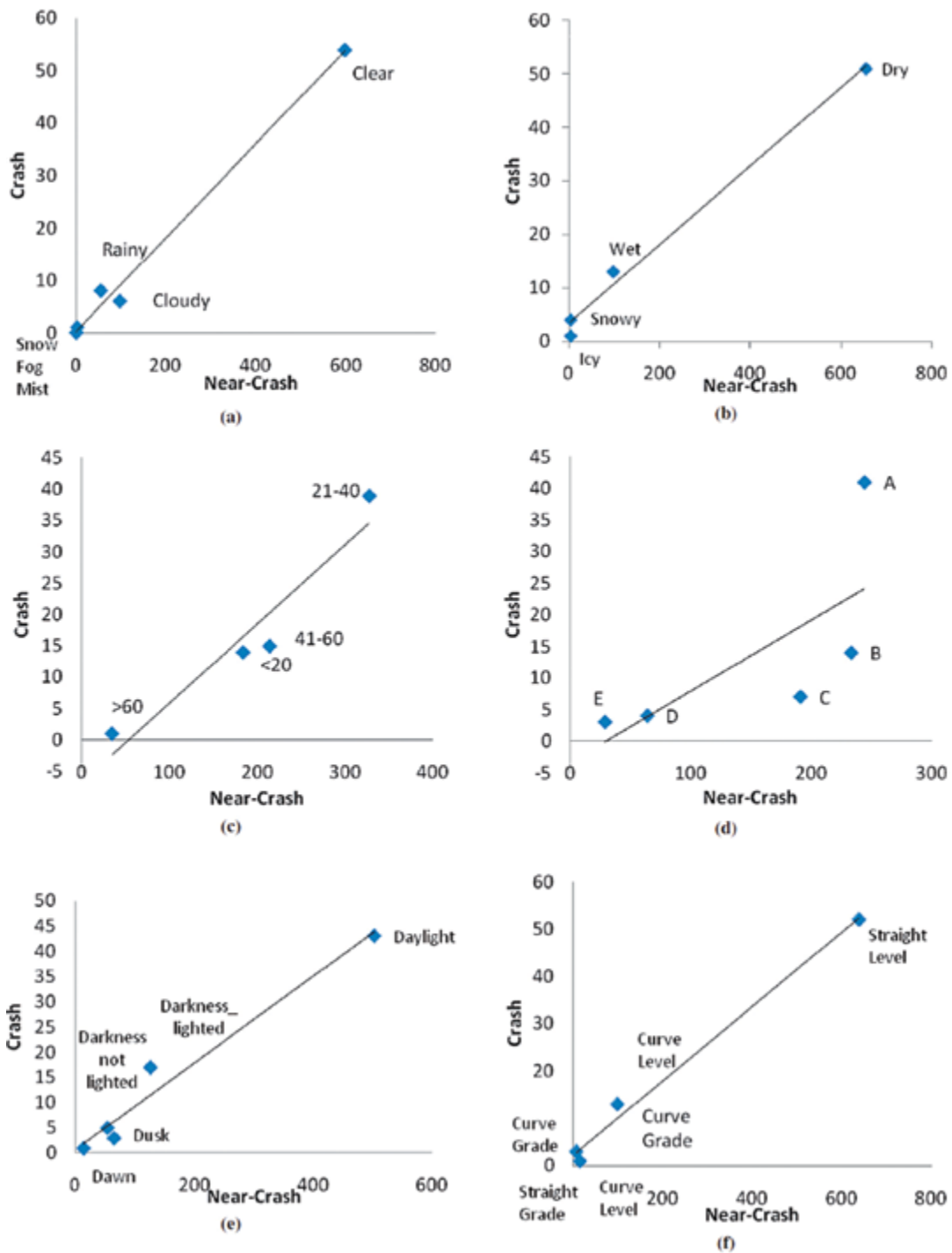


Abbildung 42: Häufigkeit der Zusammenhänge zwischen Unfällen und Beinaheunfällen für a) Wetterverhältnisse b) Straßenoberfläche c) Alter (in Jahren) d) Verkehrslage (-qualität)³⁶ e) Lichtverhältnisse f) Straßentrasse (Guo, Klauer, Hankey, & Dingus, 2010, S. 71)

36

36 Qualitätsstufen von A bis F, wobei A sehr gute Qualität bedeutet; „flüssiger Verkehr“

7.1.2 Welche Faktoren führen zu einem Unfall?

Ein Beinaheunfall besteht aus der Kombination von mehreren Ereignissen. Selten führt nur ein Ereignis zu einem Unfall, was wiederum den Unfall komplexer als den Beinaheunfall erscheinen lässt. Die Gleichzeitigkeit relevanter Ereignisse führt aber nicht zwingend zu einem Unfall, es erhöht sich dadurch lediglich die Wahrscheinlichkeit eines Unfalls. Zum Beispiel führt Alkohol am Steuer nicht zwingend zu einem Unfall, er erhöht allerdings die Unfallwahrscheinlichkeit. Durch das Verhältnis der Frequenz von Beinaheunfällen und Unfällen kann das Unfallrisiko berechnet werden³⁵.

Nicht jedes Ereignis (z.B. Musik hören) hat zwingend Einfluss auf die Verkehrssicherheit. Dies wurde in der vorliegenden Studie, wie auch bereits in der amerikanischen 100-Car Study³⁵, mit der „odds ratio“ berechnet. Die odds ratio zeigt den Zusammenhang zwischen bestimmten Ereignissen. In diesem Fall, ob und in welchem Grad die Unfallwahrscheinlichkeit erhöht wird, wenn ein bestimmtes Ereignis wie z.B. Müdigkeit beim Autofahren auftritt.

Beinaheunfälle spielen nicht nur bei der Spezifikation von Unfällen eine entscheidende Rolle. Bei der Analyse von Beinaheunfällen ist zudem von Bedeutung, welche Faktoren dazu geführt haben, dass es eben nicht zu einem Unfall gekommen ist. Diese Informationen können genauso wie Risikofaktoren einen entscheidenden Beitrag in Sachen Unfallprävention leisten.

7.2 Erhebungsmethode

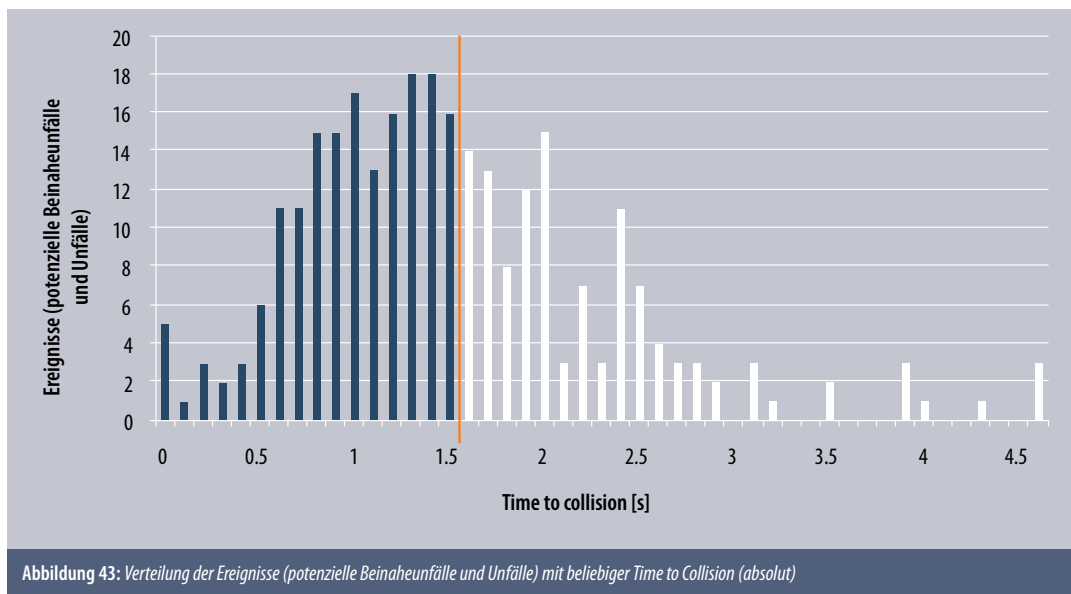
Ziel der Untersuchung war es, Beinaheunfälle bzw. Unfälle zu identifizieren und so neue Erkenntnisse über derartige Ereignisse zu gewinnen. Die Bestimmung dieser Ereignisse wurde mittels eines dreistufigen Verfahrens (upstream process) bewerkstelligt.

- 1) Aus den Rohdaten wurden als Vorfälle alle Bremsepisoden mit einer Längsbeschleunigung von mindestens $-0,5\text{ g}$ herausgefiltert ($N = 4471$).
- 2) Es folgte eine visuelle Überprüfung der Videos bezüglich bestimmter Beinaheunfälle ($N = 288$) und Unfälle ($N = 5$), unkritische Ereignisse wurden aussortiert.
- 3) Für die verbleibenden Beinaheunfälle wurde die „Time to Collision“ (TTC) ermittelt. Ereignisse bis $1,5$ Sekunden ($N = 170$) wurden in die Endanalyse aufgenommen.

Ein Überblick über den upstream process und die Zahl der Ereignisse je Schritt finden sich in Tabelle 33, die Ereignisse nach TTC finden sich in Abbildung 43 grafisch dargestellt.

Prozess	Ereignisse	davon Unfälle
Programm sucht Bremsungen mit longitudinaler Beschleunigung $< -0,5\text{ g}$ (Vorfälle)	4471	unbekannt
Videoanalyse durch Experten	293	5
Bestimmung der Time to Collision (TTC) und Verwerfen aller Ereignisse mit $TTC > 1,5\text{ s}$	170	5

Tabelle 33: Prozess der Bestimmung der Ereignisse, upstream process (absolut)



Die Bremsphasen wurden – soweit möglich – mit Fahrerinformation und durch Kartenabgleich mit Tempolimit und Straßenkategorie verknüpft.

7.3 Allgemeine Auswertungen von Beinaheunfällen und Unfällen

Die Daten für die allgemeinen Auswertungen wurden durch ein Annotationsverfahren erzeugt. Konkret wurden die Videoaufnahmen jedes Unfalls oder Beinaheunfalls von einem Annotator betrachtet, und begleitend dazu wurden vorgegebene Fragen beantwortet. Folgende Parameter wurden so erhoben:

- Örtlichkeit (siehe Tabelle 34)
- Anzahl der beteiligten Verkehrsteilnehmer (siehe Tabelle 35)
- Gegner (siehe Tabelle 36)
- Ereignistyp (siehe Tabelle 37)
- Ereignisstelle (siehe Tabelle 38)
- Geschwindigkeit der Versuchsperson (siehe Tabelle 39)
- Regelverstoß der Versuchsperson (siehe Tabelle 40)
- Regelverstoß des Gegners (siehe Tabelle 41)
- Schuld (siehe Tabelle 42)
- Stimmung der Versuchsperson vor dem Beinaheunfall (siehe Tabelle 43)
- Reaktion der Versuchsperson auf den Beinaheunfall (siehe Tabelle 44)
- War Versuchsperson überrascht oder nicht?
- Stimmung nach dem Beinaheunfall bzw. Unfall (siehe Tabelle 45)
- Beeinflussung durch Ablenkung (siehe Tabelle 47)
- Tätigkeit der Versuchsperson (siehe Tabelle 46)
- Beeinflussung der Geschwindigkeit durch Ablenkung
- Wurde zu wenig Sicherheitsabstand eingehalten?
- Wetter
- Lichtverhältnisse
- Sichtbehinderung
- Zustand der Windschutzscheibe
- Zustand der Fahrbahn
- Gurtanlegeverhalten

Die meisten der untersuchten Beinaheunfälle ereigneten sich im Ortsgebiet. Dies erscheint wenig überraschend, denn man muss im Ortsgebiet in wesentlich kürzeren Zeitabständen mit anderen Verkehrsteilnehmern interagieren und auf Elemente der Infrastruktur reagieren. Im Gegensatz dazu wurden auf der Autobahn, die eine Infrastruktur ohne Quer- und Gegenverkehr darstellt, nur wenige Beinaheunfälle verzeichnet (siehe Tabelle 34 und Abbildung 44).

Örtlichkeit	Beinaheunfall	Unfall	gesamt	gesamt [%]
Autobahn	10	2	12	7%
Freiland	28	2	30	18%
Ortsgebiet	127	1	128	75%
gesamt	165	5	170	100%

Tabelle 34: Beinaheunfälle und Unfälle nach Örtlichkeit (absolut, in %)

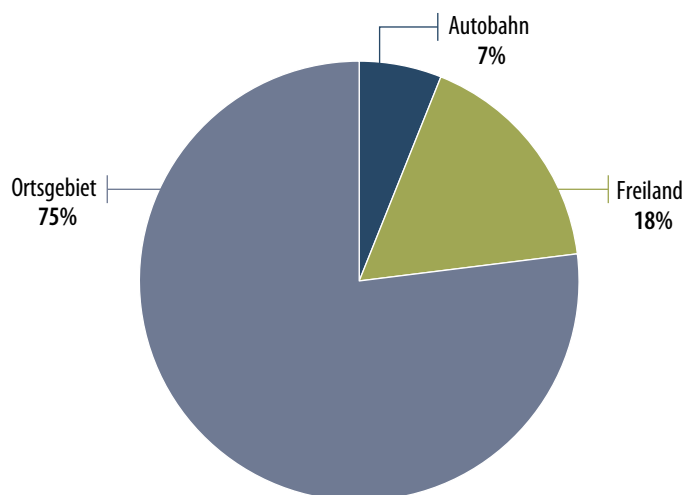


Abbildung 44: Beinaheunfälle nach Örtlichkeit (in %)

An etwa 97% der Beinaheunfälle und Unfälle war neben der Versuchsperson zumindest ein weiterer Verkehrsteilnehmer beteiligt (siehe Tabelle 35). Auch im Vergleich mit der Straßenverkehrsunfallstatistik erscheint dieser Anteil überraschend hoch, denn z.B. im Jahr 2013 waren 16% der Pkw-Unfälle Alleinunfälle.

Anzahl der Verkehrsteilnehmer	Beinaheunfall	Unfall	gesamt	gesamt [%]
Alleinunfall	1	4	5	3%
2 Verkehrsteilnehmer	157	1	158	93%
3 Verkehrsteilnehmer	7		7	4%
gesamt	165	5	170	100%

Tabelle 35: Beinaheunfälle und Unfälle nach Anzahl der beteiligten Verkehrsteilnehmer (absolut, in %)

In den meisten Fällen war der Beinaheunfallgegner ein anderer Pkw-Lenker. Es wurden aber auch sehr viele Beinaheunfälle mit Tieren registriert. Zweimal kam es zu Kontakt mit einem Rehwild (siehe Tabelle 36). Die meisten dieser Unfälle mit Tieren ereigneten sich während der Dämmerung oder in den Nachtstunden. Während in der gesamten Unfallstatistik 2013 nur weniger als 1% aller Unfälle solche mit „Wild“ oder „sonstigen Tieren“ waren, wurden im Rahmen dieser Studie annähernd 11% in dieser Kategorie verzeichnet. Dies lässt sich jedoch dadurch erklären, dass bei Tierunfällen nur selten eine Person verletzt wird. Da seit 1995 in Österreich Unfälle mit Sachschaden nicht mehr flächendeckend erhoben werden, zeigt sich in dieser Studie diesbezüglich ein komplett anderes Bild, als es aus der Unfallstatistik (Unfälle mit Personenschaden) ableitbar wäre.

Gegner	Beinaheunfall	Unfall	gesamt	gesamt [%]
Pkw	108	1	109	64%
Tier	15	2	17	10%
Lkw < 3,5 t	15		15	9%
Radfahrer	8		8	5%
Fußgänger	8		8	5%
Moped	4		4	2%
Objekt	1	2	3	2%
Autobus	2		2	1%
Lkw > 3,5 t	2		2	1%
Sonstiges	1		1	1%
Motorrad	1		1	1%
gesamt	165	5	170	100%

Tabelle 36: Beinaheunfälle und Unfälle nach Gegner (absolut, in %)

40% der 165 Beinaheunfälle ereigneten sich im Richtungsverkehr, etwa 1/3 im Bereich von Kreuzungen. Unter den sonstigen Beinaheunfällen und Unfällen finden sich auch alle Ereignisse, die mit Tieren in Zusammenhang stehen (siehe Tabelle 37 und Abbildung 45). Diese Aufteilung folgt der in der österreichischen Verkehrsunfallstatistik üblichen Einteilung nach Unfalltypen-Obergruppen.

Ereignistyp	Beinaheunfall	Unfall	gesamt	gesamt [%]
Allein(beinahe-)unfall	1	2	3	2%
im Richtungsverkehr	67		67	39%
im Begegnungsverkehr	9		9	5%
Kreuzungs(beinahe-)unfall	55	1	56	33%
ruhender Verkehr	1		1	1%
mit Fußgänger	9		9	5%
sonstige	23	2	25	15%
gesamt	165	5	170	100%

Tabelle 37: Beinaheunfälle und Unfälle nach Ereignistyp (absolut, in %)

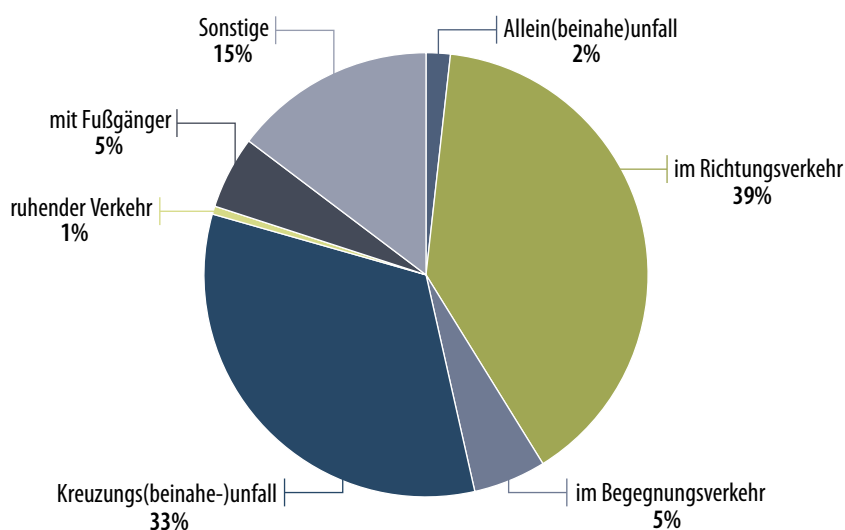


Abbildung 45: Beinaheunfälle und Unfälle nach Ereignistyp (in %)

Dem größten Teil der Beinaheunfälle und Unfälle sind keine besonderen Ereignisstellen zuordenbar. 23 Beinaheunfälle ereigneten sich auf Schutzwegen, dies sind etwa 14% des gesamten Geschehens während des Untersuchungszeitraums dieser Studie (siehe Tabelle 38).

Ereignisstelle	Beinaheunfall	Unfall	gesamt	gesamt [%]
sonstige	117	5	122	72%
Schutzweg	23		23	14%
Straßenbahn-/Bushaltestelle	5		5	3%
Baustelle	4		4	2%
Kreisverkehr	4		4	2%
Park-/Rastplatz	4		4	2%
Haus- /Grundstücksein- und -ausfahrten	3		3	2%
Radfahrstreifen/Radweg	2		2	1%
Parkstreifen	2		2	1%
Unterführung/Tunnel	1		1	1%
gesamt	165	5	170	100%

Tabelle 38: Beinaheunfälle und Unfälle nach Ereignisstelle (absolut, in %)

Fast die Hälfte aller Beinaheunfälle ereignete sich auf einem Geschwindigkeitsniveau von 30 km/h oder darunter. Über 80% der Beinaheunfälle waren bei einer Geschwindigkeit von 50 km/h oder darunter zu verzeichnen. Drei der fünf registrierten Unfälle ereigneten sich bei Geschwindigkeiten über 70 km/h (siehe Tabelle 39 und Abbildung 46). Auch das Geschwindigkeitsniveau deutet auf das wesentlich höhere Unfallpotenzial im Ortsgebiet (je geringer das Tempolimit, desto höher das Potenzial) im Vergleich zu Freilandstraße oder Autobahn hin.

Geschwindigkeit	Beinaheunfall	Unfall	gesamt	gesamt [%]
bis 30 km/h	81	1	82	48%
40 km/h	33		33	20%
50 km/h	21		21	12%
60 km/h	10		10	6%
70-90 km/h	9	1	10	6%
100+ km/h	5	2	7	4%
nicht erkennbar	6	1	7	4%
gesamt	165	5	170	100%

Tabelle 39: Beinaheunfälle und Unfälle nach Geschwindigkeit der Versuchspersonen (absolut, in %)

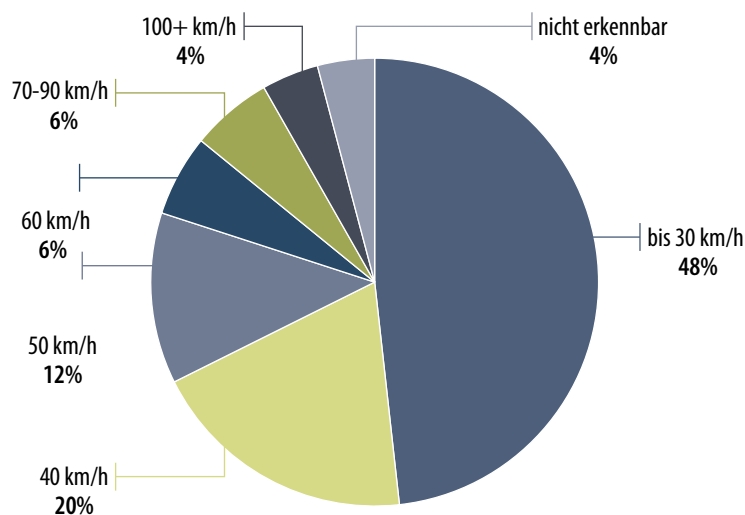


Abbildung 46: Beinaheunfälle und Unfälle nach Geschwindigkeit der Versuchspersonen (in %)

Bei den meisten Beinaheunfällen und Unfällen liegt kein Regelverstoß vor, weder einer der Versuchsperson noch des Gegners. Der häufigste Regelverstoß war Nichtbeachtung der Vorrangbestimmungen, sowohl von Seiten der Versuchspersonen als auch der Gegner (siehe Tabelle 40 und Tabelle 41). Bei zwei der fünf Unfälle wurde zu wenig Sicherheitsabstand eingehalten (siehe Tabelle 40 sowie Beschreibung von Unfall 2).

Regelverstoß Versuchspersonen	Beinaheunfall	Unfall	gesamt	gesamt [%]
kein Regelverstoß	145	3	148	87%
Nichtbeachtung d. Vorrangbestimmungen	11		11	6%
Nichtbeachtung rote Ampel	2		2	1%
Nichtbeachtung Stoppschild	2		2	1%
zu wenig Sicherheitsabstand	2	2	4	2%
Telefonieren am Steuer	1		1	1%
Sonstiges	1		1	1%
Nichtbeachtung Schutzweg	1		1	1%
gesamt	165	5	170	100%

Tabelle 40: Beinaheunfälle und Unfälle nach Regelverstoß der Versuchsperson (absolut, in %)

Regelverstoß Gegner	Beinaheunfall	Unfall	gesamt	gesamt [%]
kein Regelverstoß	124	5	129	76%
Nichtbeachtung d. Vorrangbestimmungen	14		14	8%
ungenügendes Rechtsfahren	8		8	5%
zu wenig Sicherheitsabstand	8		8	5%
Fußgänger betritt / Radfahrer befährt überraschend die Fahrbahn	6		6	4%
Kurvenschneiden	2		2	1%
Sonstiges	1		1	1%
unbestimmbar	1		1	1%
Nichtbeachtung Stoppschild	1		1	1%
gesamt	165	5	170	100%

Tabelle 41: Beinaheunfälle und Unfälle nach Regelverstoß des Gegners (absolut, in %)

Die Frage der Schuld verteilt sich im Bereich der Beinaheunfälle relativ gleichmäßig auf Versuchspersonen und Gegner. Zum größten Teil ist hier beiden Parteien fehlerhaftes Verhalten und somit eine Teilschuld zuzuweisen (siehe Tabelle 42). Insbesondere bei den fünf Unfällen ist die Frage der Schuld nicht in jedem Fall so einfach zu beantworten. Bei beiden Wildunfällen konnte von den Experten, die für die Videobeurteilung verantwortlich waren, kein Fehlverhalten der Versuchsperson festgestellt werden. Den beiden Pkw-Lenkern war es nahezu unmöglich, auf das plötzlich auftauchende Reh zu reagieren. Im Falle der drei anderen Unfälle wurde die Schuld jeweils bei der Versuchsperson gesehen.

Schuld	Beinaheunfall	Unfall	gesamt	gesamt [%]
Gegner	40	2*	42	25%
Teilschuld Versuchsperson und Teilschuld Gegner	75	0	75	44%
Versuchsperson	50	3	53	31%
gesamt	165	5	170	100%

Tabelle 42: Beinaheunfälle und Unfälle nach Schuld (absolut, in %)

* Da bei den verursachten Wildunfällen die Versuchspersonen schuldlos waren, wurde hier die Kategorie „Gegner“ ausgewählt.

Das Stimmungsbild der Versuchspersonen und deren Reaktionen auf die Beinaheunfälle und Unfälle finden sich in Tabelle 43 bis Tabelle 45. Vor den Beinaheunfällen und Unfällen sind die Versuchspersonen zumeist ruhig. Sie werden in den meisten Fällen von den Beinaheunfällen und Unfällen überrascht und verhalten sich danach ruhig bis verärgert.

Stimmung davor	Beinaheunfall	Unfall	gesamt	gesamt [%]
ruhig	156	5	161	95%
verärgert	4		4	2%
Sonstiges	4		4	2%
gut gelaunt	1		1	1%
gesamt	165	5	170	100%

Tabelle 43: Beinaheunfälle und Unfälle nach Stimmung der Versuchspersonen vor dem Beinaheunfall bzw. Unfall (absolut, in %)

Reaktion	Beinaheunfall	Unfall	gesamt	gesamt [%]
zeigt keine Reaktion	100	4	104	61%
verärgert	49		49	29%
Sonstiges	9		9	5%
aggressiv	7	1	8	5%
gesamt	165	5	170	100%

Tabelle 44: Beinaheunfälle und Unfälle nach Reaktion der Versuchsperson auf den Beinaheunfall bzw. Unfall (absolut, in %)

Stimmung danach	Beinaheunfall	Unfall	gesamt	gesamt [%]
ruhig	125	4	129	76%
verärgert	28		28	16%
aggressiv	6	1	7	4%
Sonstiges	6		6	4%
gesamt	165	5	170	100%

Tabelle 45: Beinaheunfälle und Unfälle nach Stimmung nach dem Beinaheunfall bzw. Unfall (absolut, in %)

Einen entscheidenden Einfluss auf Unfälle und auch Beinaheunfälle hat die Ablenkung. In 65% der beobachteten Beinaheunfälle liegt keine offensichtliche Ablenkung vor. „Offensichtliche“ Ablenkung bedeutet, dass diese für den Betrachter der Videos (Analysten) erkennbar ist. Interne Ablenkungen wie „in Gedanken versunken“ zu sein, sind auf Videos in aller Regel nicht zu erkennen und wurden deshalb auch nicht bewertet.

In Tabelle 46 werden die Ereignisse gelistet, die die Versuchspersonen ablenkten. Am häufigsten wird bei Ablenkungen erfasst, dass die Versuchspersonen aus dem Seitenfenster blicken, also durch externe Faktoren, die außerhalb des Fahrzeuges liegen, von der Fahrbahn abgelenkt sind (14%). An zweiter Stelle steht das Reden mit Mitfahrern (5%). Der Blick in das Fahrzeuginnere (wie z.B. auf den Boden, den Beifahrersitz, das Armaturenbrett) wird mit 3,5% zu Buche geführt. Wohin genau der Blick fällt, kann aufgrund der Ausrichtung der Kamera nicht spezifiziert werden.

Tätigkeit	Was macht Versuchsperson	Beinaheunfall	Unfall	gesamt	gesamt [%]
Ablenkung	blickt aus dem rechten oder linken Fenster	23	1	24	14%
	redet mit einem Mitfahrer	8		8	5%
	blickt ins Auto (auf den Boden, Beifahrersitz, Armaturenbrett,...)	6		6	4%
	Sonstiges	4		4	2%
	isst	4		4	2%
	telefoniert mit Freisprecheinrichtung	2		2	1%
	raucht	1		1	1%
	telefoniert ohne Freisprecheinrichtung	1		1	1%
	gähnt	1		1	1%
	hat Kopfhörer auf	1		1	1%
	singt	1		1	1%
Ablenkung Ergebnis		52	1	53	31%
keine Ablenkung		108	4	112	66%
nicht bestimmbar		5		5	3%
gesamt		165	5	170	100%

Tabelle 46: Beinaheunfälle und Unfälle nach Tätigkeit der Versuchsperson (absolut, in %)

Betrachtet man den Einfluss der Ablenkung auf den Beinaheunfall, so zeigt sich: Die Ablenkungsfaktoren beeinflussen in 22% der Fälle das Fahrverhalten und daraus folgend den Beinaheunfall. In über 50% der Fälle kann keine Aussage darüber getroffen werden, ob die Ablenkung zum Beinaheunfall oder Unfall geführt hat (siehe Tabelle 47).

Beeinflusst Ablenkung	Beinaheunfall	Unfall	gesamt	gesamt [%]
keine Angabe	92	1	93	55%
nein	36	4	40	24%
ja	37		37	22%
gesamt	165	5	170	100%

Tabelle 47: Beinaheunfälle und Unfälle nach Beeinflussung durch Ablenkung (absolut, in %)

7.4 Detailergebnisse

7.4.1 Ergebnisse nach Geschlecht, Straßenarten und Tempolimitklassen

Nachfolgend werden nach Geschlecht und 9 verschiedenen Straßenarten und Tempolimitklassen (und sonstige) Kenngrößen ermittelt: Bremsungen > 0,5 g, Bremsungen > 0,7 g und Beinaheunfälle pro 10.000 km Fahrleistung. Diese werden deskriptiv statistisch ausgewertet. Jede Versuchsperson ist gleichgewichtet, unabhängig von der Fahrleistung.

Bei der Anzahl der Bremsungen über 0,5 g pro 10.000 km je Straßenart und Tempolimitklasse zeigen sich kaum Geschlechterunterschiede. Die Straßenkategorien unterscheiden sich jedoch drastisch voneinander. Je höherrangig die Straße und je schneller auf den Straßen gefahren werden darf, desto seltener wird mit einer Intensität von über 0,5 g gebremst (siehe Tabelle 48 und Abbildung 47).

Mittelwert von Bremsungen > 0,5g pro 10.000 km		Geschlecht		gesamt
Straßenart	Tempolimit [km/h]	männlich	weiblich	
Autobahn	bis 90	9,0	8,5	8,8
	91-100	3,8	2,6	3,3
	101-130	3,7	3,5	3,6
hochrangig	bis 50	57,0	67,7	61,8
	51-90	33,0	37,5	35,0
	91-130	20,4	19,6	20,1
niederrangig	bis 30	96,4	92,6	94,7
	31-50	65,7	66,0	65,8
	51-130	44,3	56,7	49,7
Sonstige		35,2	26,7	31,5
gesamt		37,3	39,3	38,2

Tabelle 48: Bremsungen (> 0,5 g pro 10.000 km) nach Geschlecht, Straßenart und Tempolimitklasse

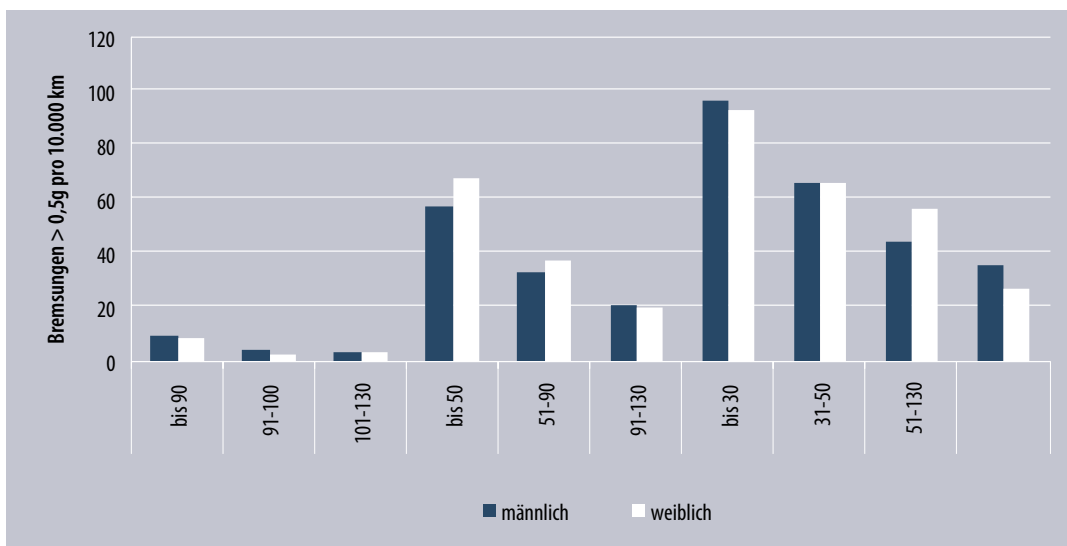


Abbildung 47: Bremsungen (> 0,5 g pro 10.000 km) nach Geschlecht, Straßenart und Tempolimitklasse

Bremungen mit über 0,7 g waren etwa 10-mal seltener zu verzeichnen als Bremsungen mit über 0,5 g. Das Gesamtbild des relativen Verhältnisses der Bremsungen über 0,7 g zueinander (je Klasse) ähnelt dem Bild der Bremsungen über 0,5 g sehr stark. Auf Autobahnen wird sehr selten mit über 0,7 g gebremst. Im hochrangigen Straßennetz wird etwa 10-mal so oft gebremst wie bei Autobahnfahrten. Auf niederrangigen Straßen wird noch etwas öfter stark gebremst, als dies auf hochrangigen Straßen der Fall ist. Auffällig ist die Verteilung der Bremsungen der weiblichen Versuchspersonen im niederrangigen Straßennetz. Hier wird überproportional oft in der Tempolimitklasse 31-50 km/h gebremst, dafür kaum in der Tempolimitklasse 51-130 km/h (siehe Tabelle 49 und Abbildung 48).

Mittelwert von Bremsungen >0,7g pro 10.000 km		Geschlecht		gesamt
Straßenart	Tempolimit [km/h]	männlich	weiblich	
Autobahn	bis 90	0,7	0,4	0,5
	91-100	0,5	0,5	0,5
	101-130	0,3	0,2	0,3
hochrangig	bis 50	6,7	5,2	6,0
	51-90	3,4	3,5	3,5
	91-130	2,7	3,4	3,0
niederrangig	bis 30	7,9	4,0	6,2
	31-50	5,9	7,3	6,5
	51-130	5,9	0,2	3,4
Sonstige		3,3	1,5	2,5
gesamt		3,8	2,7	3,3

Tabelle 49: Bremsungen (> 0,7 g pro 10.000 km) nach Geschlecht, Straßenart und Tempolimitklasse

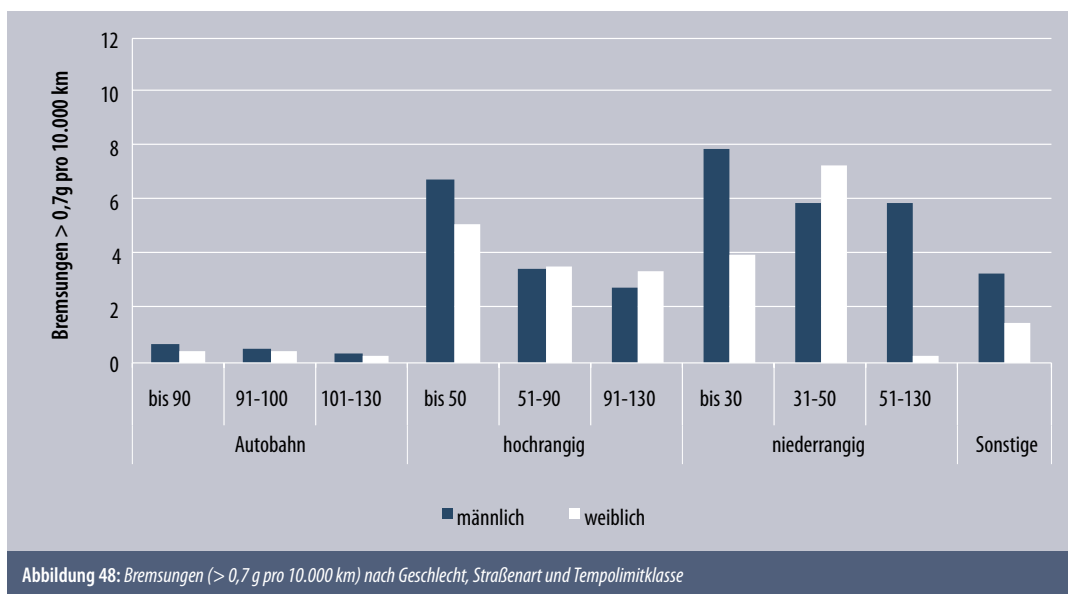


Abbildung 48: Bremsungen (> 0,7 g pro 10.000 km) nach Geschlecht, Straßenart und Tempolimitklasse

Beinaheunfälle sind eher seltene Ereignisse, jedoch wesentlich häufiger als Unfälle. Beinaheunfälle ereignen sich hauptsächlich auf Straßen mit niedrigem Geschwindigkeitsniveau. Besonders ins Auge sticht die Anzahl der Beinaheunfälle der männlichen Versuchspersonen auf niederrangigen Straßen mit einer Geschwindigkeit bis 30 km/h. Die Zahl dieser Beinaheunfälle pro 10.000 km (10,3) übersteigt jene der anderen Klassen um mindestens das 3-fache (siehe Tabelle 50 und Abbildung 49).

Mittelwert von Beinaheunfällen pro 10.000 km		Geschlecht		gesamt
Straßenart	Tempolimit [km/h]	männlich	weiblich	
Autobahn	bis 90	0,0	0,6	0,3
	91-100	0,0	0,0	0,0
	101-130	0,1	0,3	0,2
hochrangig	bis 50	3,3	3,1	3,2
	51-90	0,8	0,2	0,5
	91-130	0,4	0,9	0,6
niederrangig	bis 30	10,3	2,2	6,7
	31-50	2,4	3,3	2,8
	51-130	2,6	0,0	1,5
Sonstige		0,9	2,7	1,7
gesamt		2,1	1,4	1,8

Tabelle 50: Beinaheunfälle pro 10.000 km nach Geschlecht, Straßenart und Tempolimitklasse

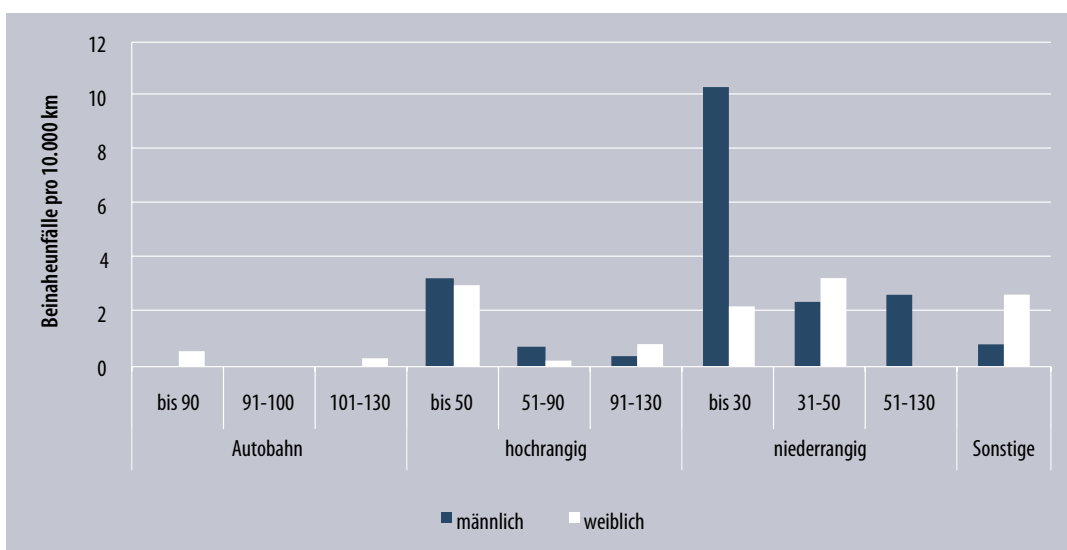


Abbildung 49: Beinaheunfälle pro 10.000 km nach Geschlecht, Straßenart und Tempolimitklasse

7.4.2 Ergebnisse nach Altersgruppen, Straßenarten und Tempolimitklassen

Im Folgenden finden sich Auswertungen nach Altersgruppen und den verschiedenen Straßenarten bzw. Tempolimitklassen. Diese wurden in Hinblick auf Bremsungen > 0,5 g, Bremsungen > 0,7 g und Beinaheunfälle pro 10.000 km Fahrleistung betrachtet. Dabei ist jede Versuchsperson gleichgewichtet, unabhängig von der Fahrleistung.

Auch hier sind die Unterschiede, wie auch bei der Unterscheidung nach Geschlechtern zwischen den Straßenkategorien, gut auszumachen. Insgesamt sind die Unterschiede zwischen den Altersgruppen jedoch etwas größer als zwischen den Geschlechtern (siehe Tabelle 51 und Abbildung 50 vgl. mit Tabelle 48 und Abbildung 47).

Mittelwert von Bremsungen >0,5g pro 10.000 km		Alter			gesamt
Straßenart	Tempolimit [km/h]	17 bis 24	25 bis 64	65 plus	
Autobahn	bis 90	13,1	9,1	6,5	9,2
	91-100	0,0	3,9	4,0	3,5
	101-130	3,5	3,4	6,0	3,8
hochrangig	bis 50	45,0	64,9	76,6	64,5
	51-90	33,9	27,6	70,3	36,0
	91-130	20,9	21,5	18,8	21,0
niederrangig	bis 30	114,2	100,2	87,7	99,7
	31-50	70,3	65,8	82,7	69,3
	51-130	45,6	53,5	49,8	52,0
Sonstige		72,6	19,1	45,8	30,3
gesamt		42,6	37,5	46,8	39,7

Tabelle 51: Bremsungen (> 0,5 g pro 10.000 km) nach Altersgruppe, Straßenart und Tempolimitklasse

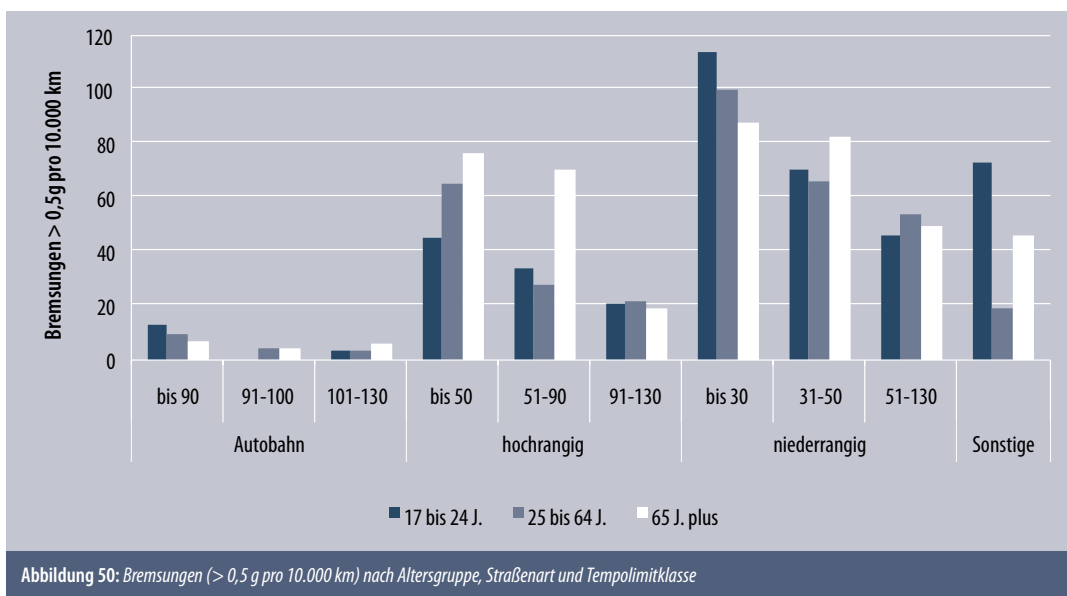


Abbildung 50: Bremsungen (> 0,5 g pro 10.000 km) nach Altersgruppe, Straßenart und Tempolimitklasse

Bei den Bremsungen über 0,7 g fällt auf, dass die Versuchspersonen in der Altersklasse 65 plus in sieben von zehn Tempolimitklassen am häufigsten mit mehr als 0,7 g gebremst haben. In den anderen drei Kategorien sind die 17- bis 24-Jährigen die Fahrer mit den meisten Bremsungen pro 10.000 km (siehe Tabelle 52 und Abbildung 51). Dies könnte daraus resultieren, dass Unerfahrenheit bei jungen Fahrern und eine höhere Reaktionszeit bei Lenkern ab 65 Jahren mit stärkeren Bremsungen kompensiert werden.

Mittelwert von Bremsungen >0,7g pro 10.000 km		Alter			gesamt
Straßenart	Tempolimit	17 bis 24	25 bis 64	65 plus	
Autobahn	bis 90	1,5	0,4	0,4	0,6
	91-100	0,0	0,5	0,9	0,5
	101-130	0,0	0,1	1,2	0,3
hochrangig	bis 50	2,2	6,4	9,3	6,4
	51-90	2,4	3,2	6,3	3,7
	91-130	4,4	2,6	4,4	3,1
niederrangig	bis 30	2,8	6,7	8,2	6,5
	31-50	3,4	7,3	7,5	6,9
	51-130	10,8	3,2	0,0	3,6
Sonstige		1,1	1,5	8,5	2,6
gesamt		2,8	3,2	4,9	3,5

Tabelle 52: Bremsungen (> 0,7 g pro 10.000 km) nach Altersgruppe, Straßenart und Tempolimitklasse

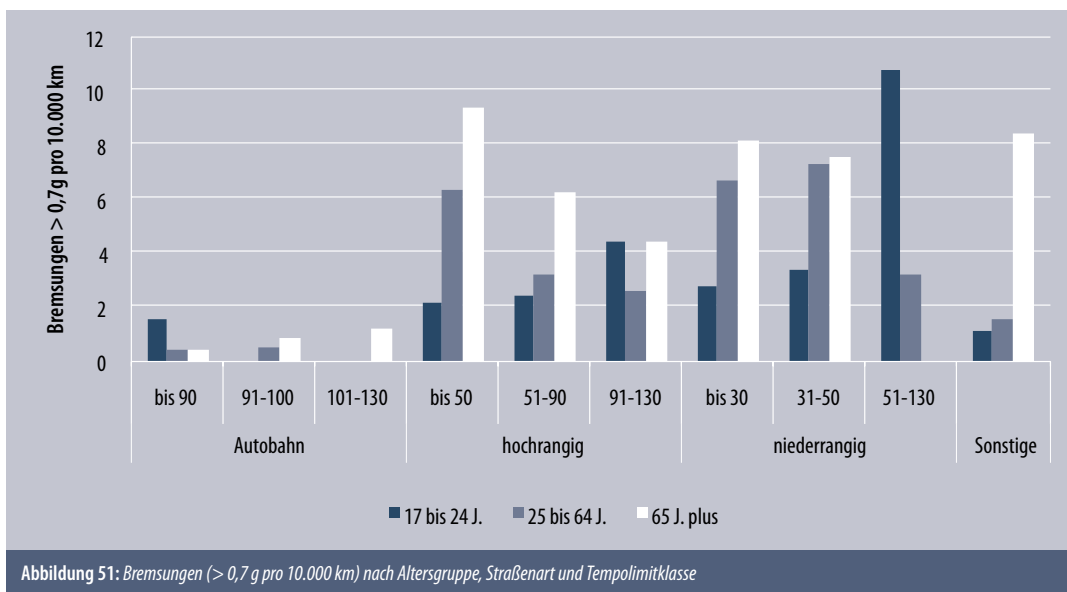


Abbildung 51: Bremsungen (> 0,7 g pro 10.000 km) nach Altersgruppe, Straßenart und Tempolimitklasse

Bei den Beinaheunfällen sind im Gegensatz zu den Bremsungen über 0,7 g die 25- bis 64-Jährigen in acht von zehn Geschwindigkeitskategorien die Lenker mit den meisten Vorfällen. Die meisten Beinaheunfälle wurden in den Geschwindigkeitskategorien bis 50 km/h verzeichnet. In allen dreien dieser Kategorien wurden bei den 25- bis 64-Jährigen wesentlich mehr Beinaheunfälle registriert, als dies bei den 17- bis 24-jährigen Versuchspersonen oder jenen der Gruppe 65 plus der Fall war (siehe Tabelle 53 und Abbildung 52).

Mittelwert von Beinaheunfällen/km		Alter			gesamt
Straßenart	Tempolimit	17 bis 24	25 bis 64	65 plus	
Autobahn	bis 90	0,0	0,4	0,0	0,3
	91-100	0,0	0,0	0,0	0,0
	101-130	0,3	0,0	1,0	0,2
hochrangig	bis 50	0,4	4,4	1,6	3,4
	51-90	0,0	0,7	0,4	0,6
	91-130	0,4	0,8	0,0	0,6
niederrangig	bis 30	5,6	8,8	1,3	7,1
	31-50	2,6	3,5	0,7	2,9
	51-130	0,0	2,2	0,0	1,6
Sonstige		2,2	1,6	2,0	1,8
gesamt		1,2	2,3	0,7	1,9

Tabelle 53: Beinaheunfälle (pro 10.000 km) nach Altersgruppe, Straßenart und Tempolimitklasse

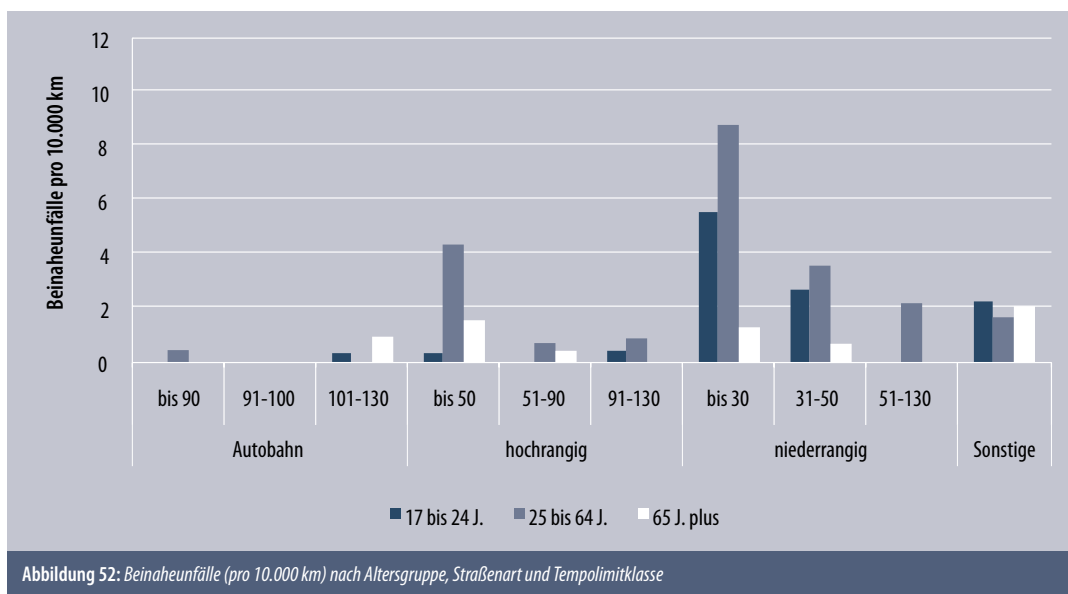


Abbildung 52: Beinaheunfälle (pro 10.000 km) nach Altersgruppe, Straßenart und Tempolimitklasse

7.4.3 Verteilungen der Bremsungen

In Abbildung 53, Abbildung 54 und Abbildung 55 finden sich Verteilungen über die Anzahl der Bremsungen. Links aufgetragen ist die Anzahl von Bremsungen über 0,5 g pro 10.000 km. Unten ist der Rang aufgetragen, jeder Rang steht dabei für eine Versuchsperson, allerdings kann derselbe Rang je Geschwindigkeitskategorie von einer anderen Versuchsperson besetzt werden. Abbildung 53 zeigt, dass im Vergleich zu den anderen Straßenarten auf Autobahnen wesentlich seltener gebremst wird, und dass solche Bremsungen bei nur maximal einem Viertel der Versuchspersonen (je Kategorie) registriert wurden. In der Tempolimitklasse über 100 km/h gab es nur eine Versuchsperson, bei der eine relevante Anzahl von Bremsungen pro 10.000 km verzeichnet wurde (siehe Abbildung 53).

Im hochrangigen und niederrangigen Straßennetz waren wesentlich mehr Bremsungen zu verzeichnen, und auch die Zahl der betreffenden Versuchspersonen war wesentlich höher. Auch hier zeigte sich also: Je geringer die Geschwindigkeit, desto mehr Bremsungen (pro 10.000 km) wurden verzeichnet und bei umso mehr Versuchspersonen wurde ein solches Ereignis registriert.

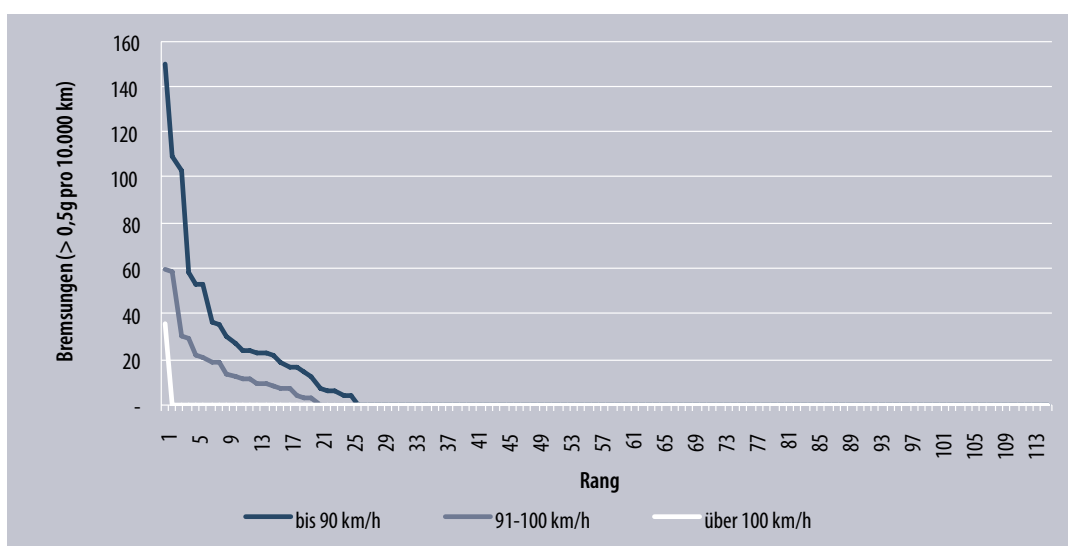


Abbildung 53: Verteilung der Bremsungen (> 0,5 g pro 10.000 km) auf Autobahnen nach Tempolimitklasse

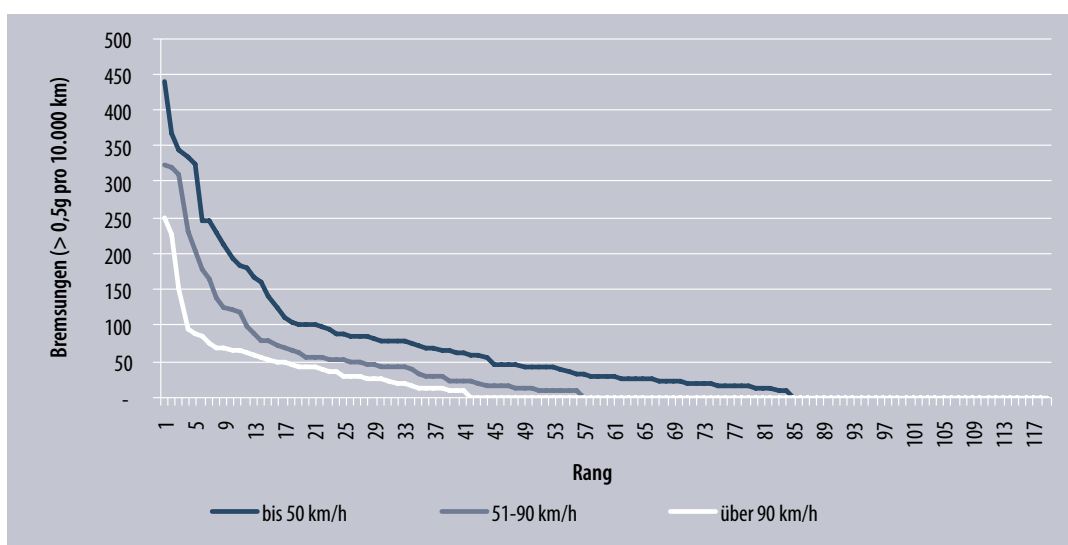
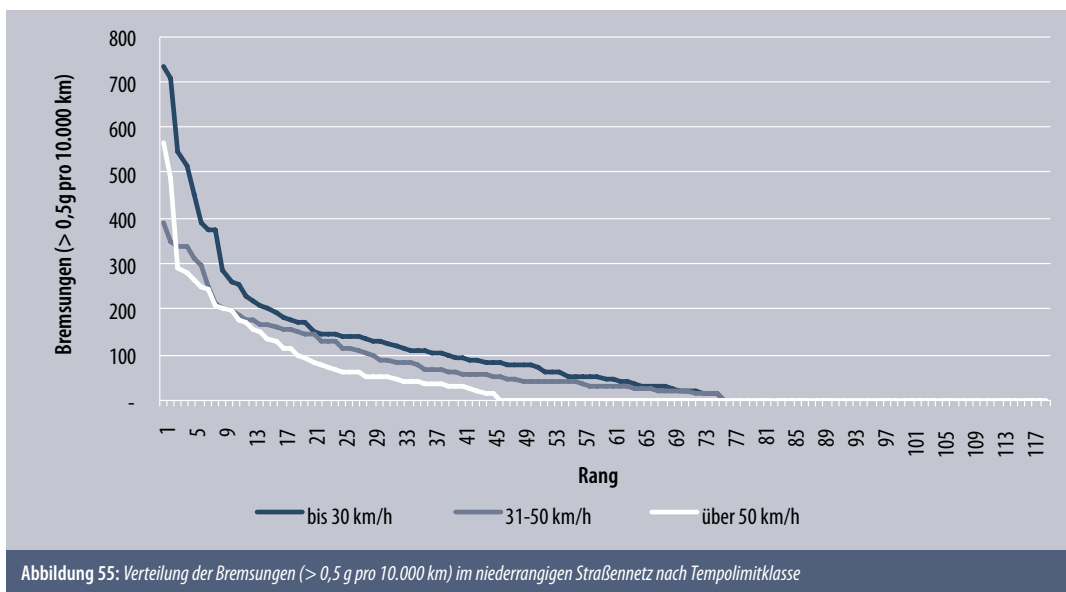


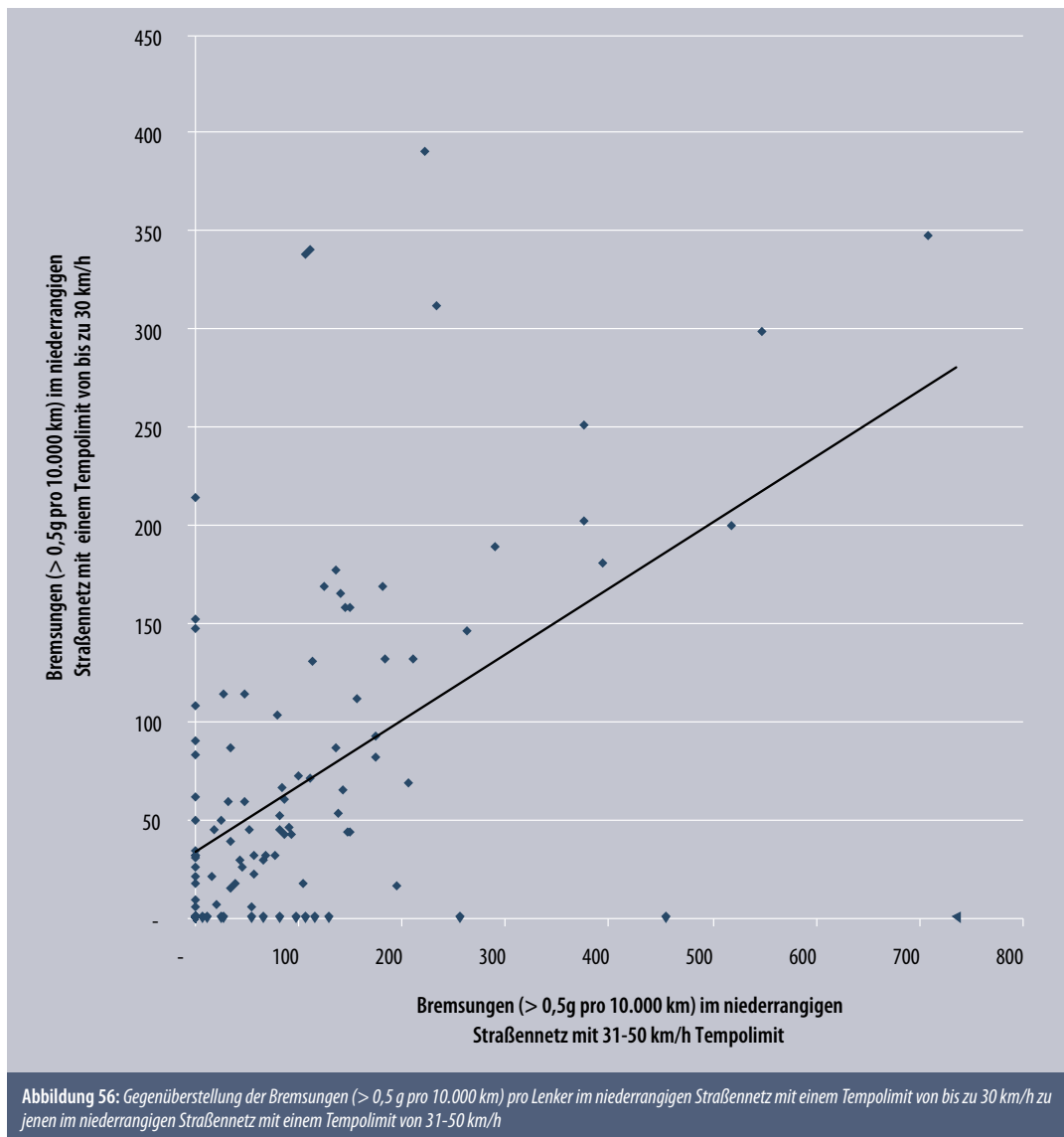
Abbildung 54: Verteilung der Bremsungen (> 0,5 g pro 10.000 km) im hochrangigen Straßennetz nach Tempolimitklasse

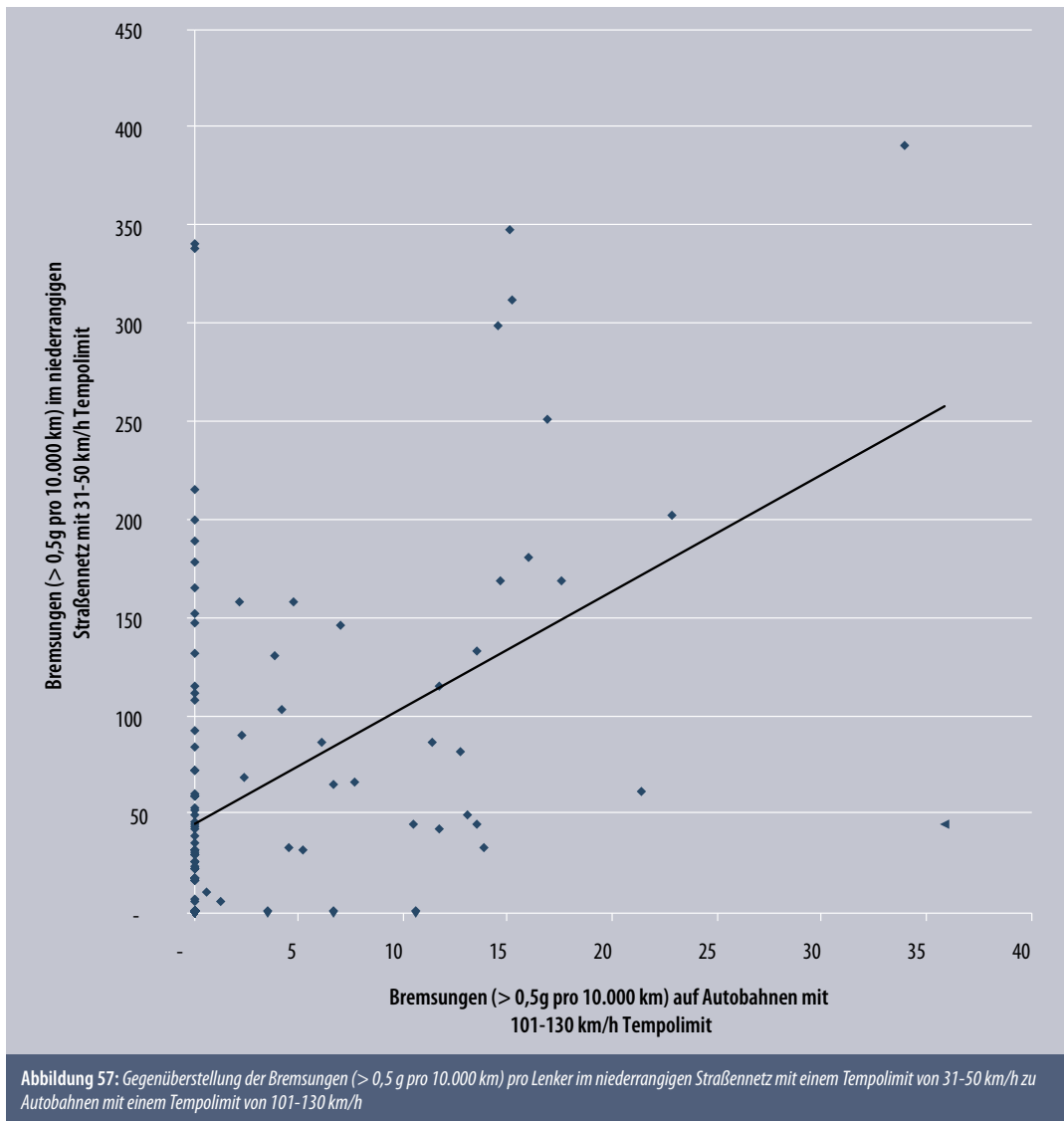


7.4.4 Vergleich Bremsungen in verschiedenen Straßenkategorien/Tempolimits

In den folgenden zwei Abbildungen repräsentiert jeder Punkt jeweils eine Versuchsperson. Vergleicht man die Zahl der Bremsungen je Versuchsperson (über 0,5 g pro 10.000 km) der verschiedenen Geschwindigkeitskategorien miteinander, so treffen folgende Erkenntnisse auf beide Beispiele zu. Im Folgenden sind exemplarisch der Vergleich zwischen niederrangigen Straßen mit einem Tempolimit von 30 km/h und niederrangigen Straßen mit einem Tempolimit von 50 km/h in Abbildung 56 sowie der Vergleich zwischen niederrangigen Straßen mit einem Tempolimit von 50 km/h und Autobahnen mit einem Tempolimit von 110-130 km/h in Abbildung 57 dargestellt.

- Bei vielen Versuchspersonen wurde in zumindest einer Kategorie keine einzige Bremsung verzeichnet.
- Versuchspersonen mit sehr vielen Bremsungen in einer Tempolimitklasse sind eher selten zu verzeichnen, es gibt aber sowohl jene Lenker, die nur in wenigen Kategorien mit mehr als 0,5 g bremsen als auch jene, die in vielen verschiedenen Kategorien häufig stark bremsen.
- Mehr als 90% der Versuchspersonen sind in den Grafiken im linken unteren Viertel verortet. Sie bremsen eher selten.
- Ein Zusammenhang zwischen den verschiedenen Tempolimitklassen kann nicht nachgewiesen werden.
- Auch diese Grafiken zeigen: Je niederrangiger die Straßenkategorie, desto häufiger wird gebremst.





7.5 Beschreibung beispielhafter Unfälle

7.5.1 Kollision mit Verkehrshut auf der Autobahn (Deutschland)

Die Versuchsperson fährt auf die Autobahn A8 (Fortführung der österreichischen A1), nahe der deutschen Stadt Anger, ca. 13 km westlich von Salzburg in Richtung Österreich, auf. Am Beginn der Rampe beträgt die Geschwindigkeit etwa 35 km/h. Im Verlauf der Rampe wird der Pkw auf knapp unter 80 km/h beschleunigt. Direkt nach der Rampe sind der Beschleunigungsstreifen und der rechte Fahrstreifen durch Verkehrshüte gesperrt. Der gesamte Verkehr soll auf den linken Fahrstreifen umgeleitet werden. Die Verkehrshüte (ca. 75 cm hoch und ca. 6 kg schwer) werden von der Versuchsperson zu spät wahrgenommen. Als die Situation erfasst wird, bremst der Lenker sein Fahrzeug in ca. zwei Sekunden von fast 80 auf 40 km/h herunter. Da der Lenker nach dem Bremsmanöver zu langsam ist, um sich vor dem im Fließverkehr fahrenden Lkw einzuordnen, versucht der Fahrer, auf der rechten Seite an den Verkehrshüten vorbei zu fahren, jedoch reicht der Raum zwischen Fahrbahnrand und Verkehrshüten nicht dafür aus. Bei diesem Manöver wird das Bankett befahren und ein Verkehrshütchen touchiert, die Erschütterung des Fahrzeuges während der Kollision ist auf dem Video sehr gut zu sehen. Die Fahrt wird ohne Halt auf der abgesperrten Fahrbahn fortgesetzt. Durch die Kollision mit dem Verkehrshut entstand vermutlich leichter Sachschaden am Fahrzeug der Versuchsperson.

Das Verhalten der Versuchsperson ist rational schwer erklärbar. Fest steht, dass die Absicherung der Tagesbaustelle offensichtlich mangelhaft war. Auf der Auffahrt hätte unbedingt ein Tempolimit verordnet und ein Gefahrenzeichen aufgestellt werden müssen. Es ist zu bedenken, dass Menschen ohne eindeutige aktuelle Handlungstendenz zumeist gute Reaktionsfähigkeit zeigen. Wenn man hingegen auf ein bestimmtes Verhalten programmiert ist, wie eben auf der Auffahrt einer Autobahn – stark beschleunigen, dann einordnen – fällt eine Abkehr von dieser Handlung umso schwerer und dauert daher auch länger. Was dann kommt, ist allerdings schwer erklärbar. Die Versuchsperson hätte ohne nennenswerte Probleme vor den Hütchen anhalten können. Das wäre auch notwendig gewesen, zumal der Fließverkehr das Einordnen vorerst nicht ermöglicht hätte.

Abbildung 58 zeigt die Fahrdaten, in Abbildung 59 ist eine Übersichtskarte des Unfalls zu finden. In beiden Abbildungen finden sich die Nummern 1 bis 4, die sich auf die Bebilderung des Unfalls (siehe Abbildung 60 bis Abbildung 63) beziehen.

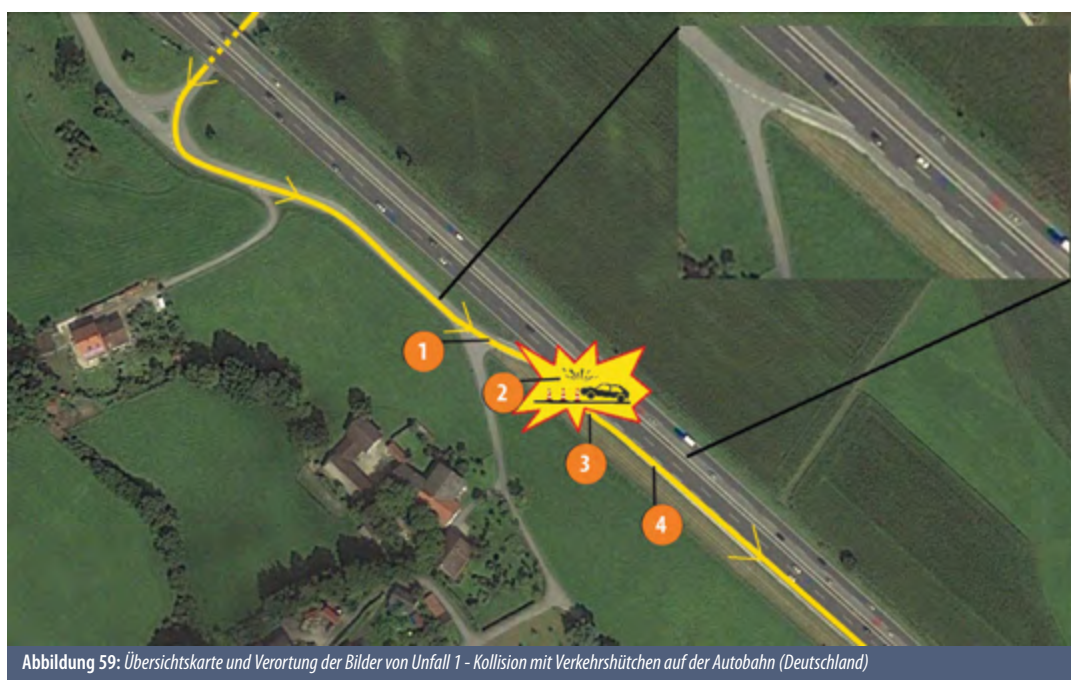
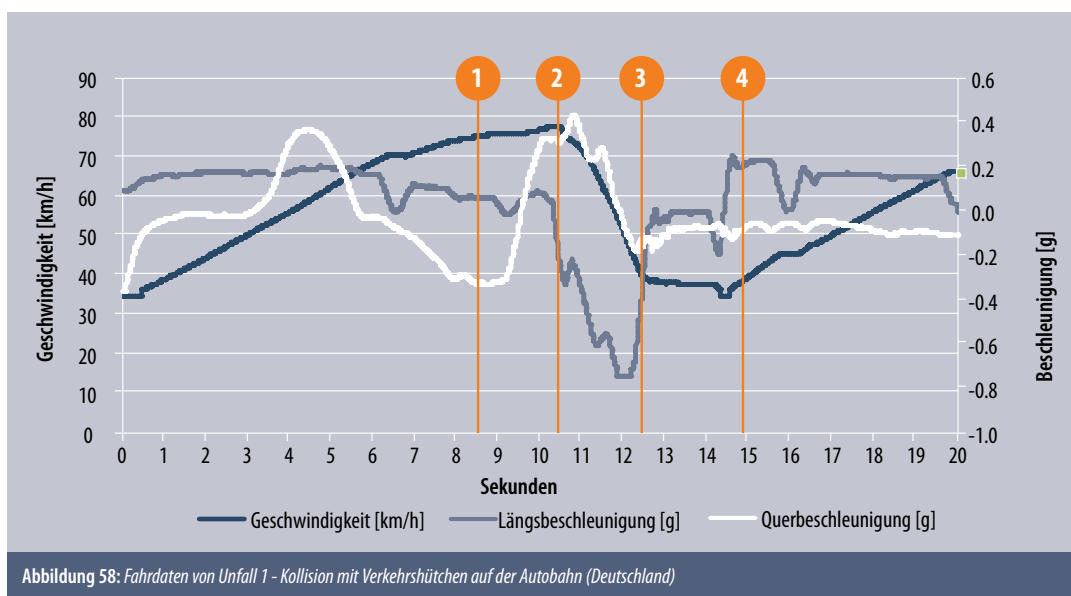




Abbildung 60: Unfall 1 – Bild 1 – Auffahrt auf die Autobahn



Abbildung 61: Unfall 1 – Bild 2 – Sperre des Beschleunigungstreifens und des rechten Fahrstreifens durch Verkehrshütchen



7.5.2 Auffahrunfall im Kreuzungsbereich im Ortsgebiet

Die Versuchsperson ist bei Regen mit angemessener Geschwindigkeit im Stadtgebiet von Salzburg unterwegs. Auf der Eichstraße kommend, fährt der Lenker bis zur VLSA an der Kreuzung mit der Ignaz-Härtl-Straße. Vor dem Fahrzeug der Versuchsperson wartet bereits ein anderes Fahrzeug (mit ausländischem Kennzeichen) an der VLSA, auf der Abbiegespur nach links in Richtung Fürbergstraße. Die Ampel zeigt schließlich Grün, das Fahrzeug vor der Versuchsperson setzt sich in Bewegung, das Fahrzeug der Versuchsperson selbst ist jedoch noch nicht ganz zum Stillstand gekommen und wird ebenfalls beschleunigt. Aus (auf dem Videomaterial) nicht ersichtlichen Gründen brems das vordere Fahrzeug mit dem ausländischen Kennzeichen im Kreuzungsbereich und bleibt stehen. Während des Abbiegevorgangs blickt die Testperson aus dem linken Seitenfenster und achtet nicht auf das vorne fahrende Fahrzeug. Als die Situation erfasst wird, versucht der Proband sein Fahrzeug noch rechtzeitig zum Stillstand zu bringen, doch trotz eines sehr starken Bremsmanövers kann ein Auffahren auf das vordere Fahrzeug nicht mehr verhindert werden. Die Testperson reagiert mit einer emotionalen Mischung aus Aggressivität und Verzweiflung und springt sofort aus dem Fahrzeug, läuft zum Fahrerfenster des Kollisionspartners und beginnt, mit diesem zu argumentieren. Nach einer Minute Diskussion im Kreuzungsbereich wird dieser geräumt, und beide Fahrzeuge fahren weiter in Richtung Fürbergstraße, in der sie am rechten Fahrbahnrand halten, um den entstandenen Schaden zu begutachten.

Abbildung 64 zeigt die Fahrdaten, in Abbildung 65 ist eine Übersichtskarte des Unfalls zu finden. In beiden Abbildungen finden sich die Nummern 1 bis 4, die sich auf die Bebilderung des Unfalls (siehe Abbildung 66 bis Abbildung 69) beziehen.

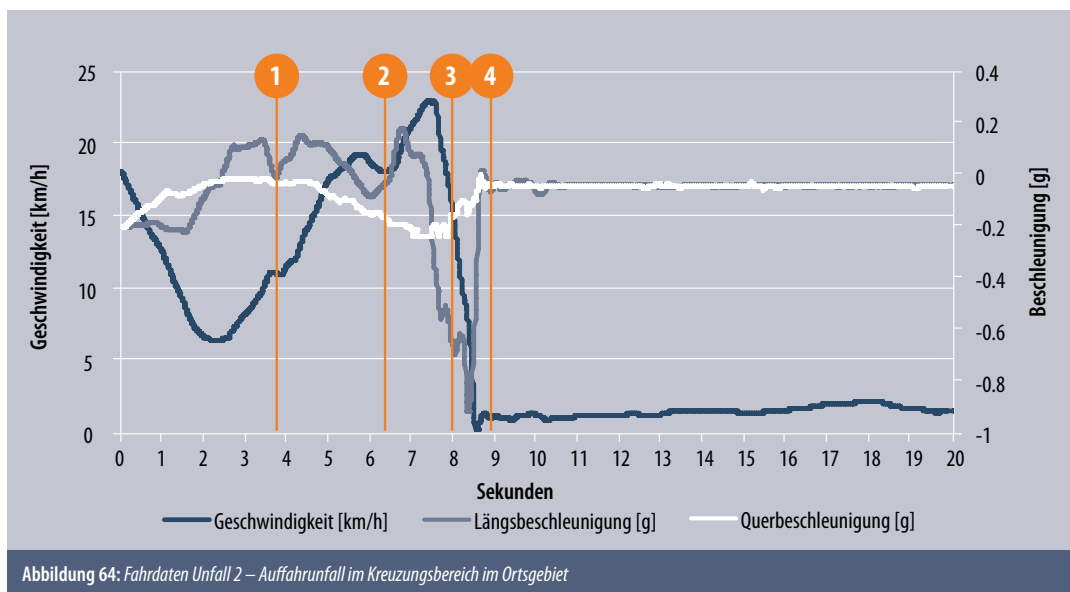




Abbildung 65: Übersichtskarte und Verortung der Bilder von Unfall 2 – Auffahrunfall im Kreuzungsbereich im Ortsgebiet



Abbildung 66: Unfall 2 – Bild 1 – Die Verkehrslichtsignalanlage wechselt auf Grün, die Versuchsperson und das Fahrzeug vor ihr fahren in die Kreuzung ein

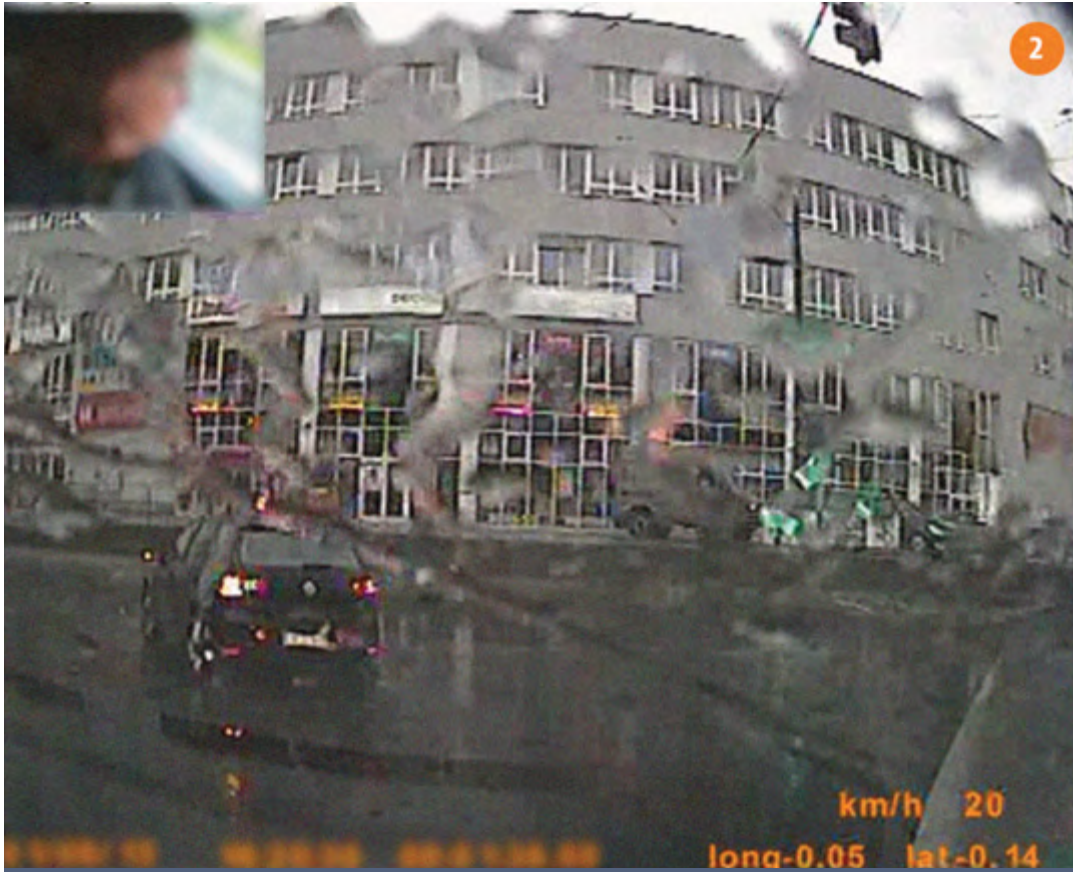


Abbildung 67: Unfall 2 – Bild 2 – im Kreuzungsbereich



Abbildung 68: Unfall 2 – Bild 3 – Das Fahrzeug vor der Versuchsperson bleibt aus unersichtlichem Grund stehen.



Abbildung 69: Unfall 2 – Bild 4 – Die Versuchsperson kann nicht mehr bremsen und fährt auf das Fahrzeug vor ihr auf

7.5.3 Wildunfall im Freiland

Die Versuchsperson ist nahe Pusarnitz in Richtung Westen, ca. 9 km nordwestlich von Spittal an der Drau, auf einer befestigten Straße mit einer Geschwindigkeit von etwas über 50 km/h unterwegs. Nach einer Unterführung befindet sich auf der rechten Straßenseite ein kleines Waldstück. Aus diesem springt ein Reh und läuft über die Straße. Trotz einer starken Bremsung kollidiert das Fahrzeug der Versuchsperson mit dem Reh. Die Fahrt wird ohne Zwischenstopp fortgesetzt.

Abbildung 70 zeigt die Fahrdaten, in Abbildung 71 ist eine Übersichtskarte des Unfalls zu finden. In beiden Abbildungen finden sich die Nummern 1 bis 4, die sich auf die Bebilderung des Unfalls (siehe Abbildung 72 bis Abbildung 75) beziehen.

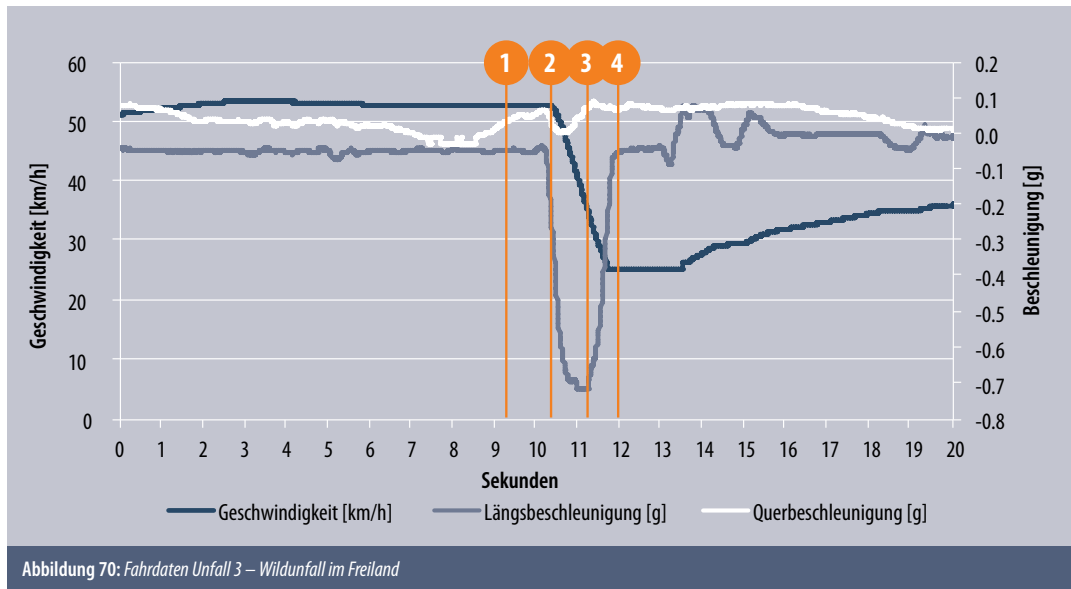


Abbildung 70: Fahrdaten Unfall 3 – Wildunfall im Freiland



Abbildung 71: Übersichtskarte und Verortung der Bilder von Unfall 3 – Wildunfall im Freiland



Abbildung 72: Unfall 3 – Bild 1 – Freilandfahrt bei Nacht



Abbildung 73: Unfall 3 – Bild 2 – Ein Reh springt von rechts aus dem Wald



8

8 ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS UND BEGRIFFSBESTIMMUNGEN

127

8

ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS UND BEGRIFFSBESTIMMUNGEN

acc	acceleration (Beschleunigung)
Apr.	April
ASFINAG	Autobahnen- und Schnellstraßen-Finanzierungs-Aktiengesellschaft
Aug.	August
B	Beschleunigungssensor (Quer-, Längsbeschleunigung)
BOKU	Universität für Bodenkultur
bzw.	beziehungsweise
CF	Compact Flash
Dez.	Dezember
Di.	Dienstag
Do.	Donnerstag
etc.	et cetera
Feb.	Februar
Fl	Fahrleistung [km]
Fr.	Freitag
FRC	Functional Road Class (Zuteilung von Straßen zu unterschiedlichen Klassen)
Ft	Fahrzeit
G	Erdbeschleunigung
GB	Gigabyte
GIS	Geografische Informationssysteme
GPS	Global Positioning System
GUI	Graphical User Interface
h	Stunden
Hz	Hertz
I	Infrarotsensor (Entfernung zu Hindernis)
IMU	Inertial Measurement Unit (Beschleunigungen, Drehraten)
Jan.	Jänner
Jul.	Juli
Jun.	Juni
K	Kamera (Bildaufzeichnung)
KFV	Kuratorium für Verkehrssicherheit
Kfz	Kraftfahrzeug
km	Kilometer
km/h	Kilometer pro Stunde
KOMOD	Konzeptstudie Mobilitätsdaten
KONTIV	kontinuierliche Erhebung zum Verkehrsfahrverhalten
Lkw	Lastkraftwagen
LIDAR	Laser Scanner (Entfernung, Reflektivität der Bildpunkte)
M	Mikrofon (Tonaufzeichnung)
m	Meter
m/M	männlich

Mar.	März
Max	Maximum
Mi.	Mittwoch
Min	Minimum
min	Minuten
MIV	Motorisierter Individualverkehr
Mo.	Montag
MS-SQL	Microsoft-Structured Query Language
N	Grundgesamtheit
NC	Naturalistic Cycling
ND	Naturalistic Driving
NO	Naturalistic Observation
NR	Naturalistic Riding
NT	Naturalistic Trucking
Nov.	November
o.A.	ohne Angabe(n)
ÖPNV	Öffentlicher Personennahverkehr
ÖV	Öffentlicher Personenverkehr
P-Drive	Aufnahmegerät
PC	Personal Computer
Pkw	Personenkraftwagen
PS	Pferdestärke
Q05	5% Quantile
Q10	10% Quantile
Q25	25% Quantile
Q75	75% Quantile
Q90	90% Quantile
Q95	95% Quantile
Qd	Quadrant
RUN	Eine gespeicherte Fahrt
s / sec / Sek	Sekunden
Sa.	Samstag
SAF	System zur Analyse des Fahrverhaltens
SCE	safety critical events
Sep.	September
So.	Sonntag
T	Thermometer (Temperatur)
t	Tonnen
TTC	Time to Collision
Okt.	Oktober
U	Ultraschallsensor (Entfernung zu Hindernis)
UDM	Unfalldatenmanagement
UPS	Unfall mit Personenschaden
USS	Unfall mit Sachschaden
u.v.m.	und vieles mehr
vgl.	vergleiche
W	Woche
w/W	weiblich
Wd	Wetterdaten (automatische Zuordnung zu Wetterdaten von Wetterstationen)
z.B.	zum Beispiel
ZAMG	Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik

9

9 ABBILDUNGSVERZEICHNIS

131

9

ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abbildung 1: Front- und Fahrerkamera	23
Abbildung 2: Datalogger P-Drive	23
Abbildung 3: Lage der Ost- und Westregion in Österreich (Quelle: AUSTRIA Info, 21.06.2011)	24
Abbildung 4: Einteilung in Quadranten	34
Abbildung 5: Durchschnittliche Fahrleistung [km] nach Geschlecht, Straßenart und Tempolimitklasse	39
Abbildung 6: Durchschnittliche Fahrleistung [h] nach Geschlecht, Straßenart und Tempolimitklasse	39
Abbildung 7: Fahrleistung [km] nach Altersgruppe, Straßenart und Tempolimitklasse	40
Abbildung 8: Fahrleistung [h] nach Altersgruppe, Straßenart und Tempolimitklasse	40
Abbildung 9: Durchschnittliche Fahrleistung [km] nach Altersgruppe, Straßenart und Tempolimitklasse	41
Abbildung 10: Durchschnittliche Fahrleistung [h] nach Altersgruppe, Straßenart und Tempolimitklasse	41
Abbildung 11: Verteilung der Fahrleistung [km] und Anteile der Straßennetze pro Versuchsperson	35
Abbildung 12: Verteilung der Fahrleistung [km] im niederrangigen Straßennetz nach Tempolimitklasse	42
Abbildung 13: Das Begriffsfeld Mobilität (Quelle: Beckmann (1989), Mehlhorn (2001) modifiziert nach Ahrens)	47
Abbildung 14: Beschreibung eines Weges ausgehend vom Wohnstandort zum Arbeitsplatz	49
Abbildung 15: Beschreibung von Wegen an einem Tag	50
Abbildung 16: Anzahl der Daten pro Tag bei einem Fahrzeug mit technisch bedingter Aufzeichnungspause	51
Abbildung 17: Darstellung der lückenhaften Fahraufzeichnung eines defekten P-Drive-Gerätes	51
Abbildung 18: Anteil der Tage mit Fahrzeugnutzung an allen Tagen mit eingebauter P-Drive [%] pro Versuchsperson	52
Abbildung 19: Durchschnittliche Wochenfahrleistung [km] pro Versuchsperson	53
Abbildung 20: Gegenüberstellung der Wochenfahrleistung [km] aus der Befragung der Versuchspersonen und der berechneten Wochenfahrleistung [km] aus den Informationen der Fahrdaten	53
Abbildung 21: Verteilung der durchschnittlichen Weglängen [km] pro Versuchsperson	54
Abbildung 22: Verteilung der Anzahl der Wege pro Aufzeichnungstag bzw. Tag mit Fahrzeugbenutzung pro Versuchsperson	54
Abbildung 23: Verteilung der durchschnittlichen Wegzeit [min] pro Versuchsperson	55
Abbildung 24: Anteil der Straßenkategorie (FRC-Klassen nach TomTom Multinet) Autobahn an Gesamtfahrzeit	55
Abbildung 25: Beispiel einer Videoaufzeichnung, anhand der das Gurttrageverhalten untersucht werden kann	60
Abbildung 26: Verteilung der Gurtanlagequote je Versuchsperson	61
Abbildung 27: Deskriptive Statistik der durchschnittlich gefahrenen Geschwindigkeit [km/h] nach Tempolimit	71
Abbildung 28: Deskriptive Statistik der durchschnittlich gefahrenen Geschwindigkeit [km/h] nach Tempolimit und Geschlecht	72
Abbildung 29: Deskriptive Statistik der durchschnittlich gefahrenen Geschwindigkeit [km/h] nach Tempolimit und Altersgruppe	73
Abbildung 30: Deskriptive Statistik der durchschnittlich gefahrenen Geschwindigkeit [km/h] nach Tempolimit und Uhrzeit	75
Abbildung 31: Tempolimitüberschreiter [%] nach Geschlecht, Straßenart und Tempolimitklasse	76
Abbildung 32: Tempolimitüberschreiter > 10% [%] nach Geschlecht, Straßenart und Tempolimitklasse	77
Abbildung 33: Tempolimitüberschreiter > 20% [%] nach Geschlecht, Straßenart und Tempolimitklasse	78
Abbildung 34: Anteil gleichmäßiges Tempo [%] nach Geschlecht, Straßenart und Tempolimitklasse	79
Abbildung 35: Tempolimitüberschreiter [%] nach Altersgruppe, Straßenart und Tempolimitklasse	80
Abbildung 36: Tempolimitüberschreiter > 10% [%] nach Altersgruppe, Straßenart und Tempolimitklasse	81
Abbildung 37: Tempolimitüberschreiter > 20% [%] nach Altersgruppe, Straßenart und Tempolimitklasse	82
Abbildung 38: Anteil gleichmäßiges Tempo [%] nach Altersgruppe, Straßenart und Tempolimitklasse	83
Abbildung 39: Verteilung der Überschreiter [%] auf Autobahnen nach Tempolimitklasse	84
Abbildung 40: Verteilung der Überschreiter [%] im hochrangigen Straßennetz nach Tempolimitklasse	85
Abbildung 41: Verteilung der Überschreiter [%] im niederrangigen Straßennetz nach Tempolimitklasse	85

Abbildung 42: Häufigkeit der Zusammenhänge zwischen Unfällen und Beinaheunfällen für a) Wetterverhältnisse b) Straßenoberfläche c) Alter (in Jahren) d) Verkehrslage (-qualität)“36“ e) Lichtverhältnisse f) Straßentrasse (Guo, Klauer, Hankey, & Dingus, 2010, S. 71)	92
Abbildung 43: Verteilung der Ereignisse (potenzielle Beinaheunfälle und Unfälle) mit beliebiger Time to Collision (absolut)	94
Abbildung 44: Beinaheunfälle und Unfälle nach Örtlichkeit (in %)	96
Abbildung 45: Beinaheunfälle und Unfälle nach Ereignistyp (in %)	98
Abbildung 46: Beinaheunfälle und Unfälle nach Geschwindigkeit der Versuchspersonen (in %)	100
Abbildung 47: Bremsungen (> 0,5 g pro 10.000 km) nach Geschlecht, Straßenart und Tempolimitklasse	104
Abbildung 48: Bremsungen (> 0,7 g pro 10.000 km) nach Geschlecht, Straßenart und Tempolimitklasse	105
Abbildung 49: Beinaheunfälle pro 10.000 km nach Geschlecht, Straßenart und Tempolimitklasse	106
Abbildung 50: Bremsungen (> 0,5 g pro 10.000 km) nach Altersgruppe, Straßenart und Tempolimitklasse	107
Abbildung 51: Bremsungen (> 0,7 g pro 10.000 km) nach Altersgruppe, Straßenart und Tempolimitklasse	108
Abbildung 52: Beinaheunfälle (pro 10.000 km) nach Altersgruppe, Straßenart und Tempolimitklasse	109
Abbildung 53: Verteilung der Bremsungen (> 0,5 g pro 10.000 km) auf Autobahnen nach Tempolimitklasse	110
Abbildung 54: Verteilung der Bremsungen (> 0,5 g pro 10.000 km) im hochrangigen Straßennetz nach Tempolimitklasse	110
Abbildung 55: Verteilung der Bremsungen (> 0,5 g pro 10.000 km) im niederrangigen Straßennetz nach Tempolimitklasse	111
Abbildung 56: Gegenüberstellung der Bremsungen (> 0,5 g pro 10.000 km) pro Lenker im niederrangigen Straßennetz mit einem Tempolimit von bis zu 30 km/h zu jenen im niederrangigen Straßennetz mit einem Tempolimit von 31-50 km/h	112
Abbildung 57: Gegenüberstellung der Bremsungen (> 0,5 g pro 10.000 km) pro Lenker im niederrangigen Straßennetz mit einem Tempolimit von 31-50 km/h zu Autobahnen mit einem Tempolimit von 101-130 km/h	113
Abbildung 58: Fahrdaten von Unfall 1 - Kollision mit Verkehrshütchen auf der Autobahn (Deutschland)	114
Abbildung 59: Übersichtskarte und Verortung der Bilder von Unfall 1 - Kollision mit Verkehrshütchen auf der Autobahn (Deutschland)	114
Abbildung 60: Unfall 1 – Bild 1 – Auffahrt auf die Autobahn	115
Abbildung 61: Unfall 1 – Bild 2 – Sperre des Beschleunigungsstreifens und des rechten Fahrstreifens durch Verkehrshütchen	115
Abbildung 62: Unfall 1 – Bild 3 – Ausweichmanöver nach rechts, dabei wird ein Hütchen touchiert	116
Abbildung 63: Unfall 1 – Bild 4 – Weiterfahrt im abgesperrten Bereich der Autobahn	116
Abbildung 64: Fahrdaten Unfall 2 – Auffahrunfall im Kreuzungsbereich im Ortsgebiet	117
Abbildung 65: Übersichtskarte und Verortung der Bilder von Unfall 2 – Auffahrunfall im Kreuzungsbereich im Ortsgebiet	118
Abbildung 66: Unfall 2 – Bild 1 – Die Verkehrslichtsignalanlage wechselt auf Grün, die Versuchsperson und das Fahrzeug vor ihr fahren in die Kreuzung ein	118
Abbildung 67: Unfall 2 – Bild 2 – im Kreuzungsbereich	119
Abbildung 68: Unfall 2 – Bild 3 – Das Fahrzeug vor der Versuchsperson bleibt aus unersichtlichem Grund stehen.	119
Abbildung 69: Unfall 2 – Bild 4 – Die Versuchsperson kann nicht mehr bremsen und fährt auf das Fahrzeug vor ihr auf	120
Abbildung 70: Fahrdaten Unfall 3 – Wildunfall im Freiland	121
Abbildung 71: Übersichtskarte und Verortung der Bilder von Unfall 3 – Wildunfall im Freiland	121
Abbildung 72: Unfall 3 – Bild 1 – Freilandfahrt bei Nacht	122
Abbildung 73: Unfall 3 – Bild 2 – Ein Reh springt von rechts aus dem Wald	122
Abbildung 74: Unfall 3 – Bild 3 – Das Reh läuft über die Straße und wird vom Fahrzeug der Versuchsperson erfasst	123
Abbildung 75: Unfall 3 – Bild 4 – Die Versuchsperson setzt ihre Fahrt fort	123

10

10 TABELLENVERZEICHNIS

135

10

TABELLENVERZEICHNIS

Tabelle 1: Bevölkerung der Untersuchungsregion Ost unterschieden nach Geschlecht für das Jahr 2010 (Quelle: Statistik AUSTRIA 2011)	24
Tabelle 2: Bevölkerung der Untersuchungsregion West unterschieden nach Geschlecht für das Jahr 2010 (Quelle: Statistik AUSTRIA 2011)	24
Tabelle 3: Verteilung der Zielstichprobe nach Alter, Geschlecht und Region (Quelle: Statistik AUSTRIA 2011)	25
Tabelle 4: Ist-Versuchspersonenverteilung nach Region, Alter und Geschlecht (Quelle: Statistik AUSTRIA 2011)	25
Tabelle 5: Qualitäts-Checks – Vollständigkeit der Aufzeichnungen	32
Tabelle 6: Qualitäts-Checks – Defekter oder falsch kalibrierter Beschleunigungssensor	32
Tabelle 7: Qualitäts-Checks – Defekter GPS-Sensor	32
Tabelle 8: Qualitäts-Checks – Defekte oder verstellte Videoaufzeichnung	33
Tabelle 9: Gurtanlegequoten nach Geschlecht	62
Tabelle 10: Gurtanlegequoten nach Geschlecht	62
Tabelle 11: Gurtanlegequoten nach akademischem Grad	62
Tabelle 12: Gurtanlegequoten nach Berufssituation	63
Tabelle 13: Gurtanlegequoten nach Berufskraftfahrer	63
Tabelle 14: Gurtanlegequoten nach Unfällen mit Personenschaden (UPS)	63
Tabelle 15: Gurtanlegequoten nach Unfällen mit Sachschaden (USS)	63
Tabelle 16: Gurtanlegequoten nach Fahrertyp	64
Tabelle 17: Gurtanlegequoten nach selbst eingeschätztem Fahrkönnen	64
Tabelle 18: Gurtanlegequoten nach Bremsverhalten	64
Tabelle 19: Gurtanlegequoten nach Geschwindigkeitsfahrverhalten, absolut	65
Tabelle 20: Gurtanlegequoten nach Geschwindigkeitsfahrverhalten, relativ	65
Tabelle 21: Deskriptive Statistik der durchschnittlich gefahrenen Geschwindigkeit [km/h] nach Tempolimit	71
Tabelle 22: Deskriptive Statistik der durchschnittlich gefahrenen Geschwindigkeit [km/h] nach Tempolimit und Geschlecht	72
Tabelle 23: Deskriptive Statistik der durchschnittlich gefahrenen Geschwindigkeit [km/h] nach Tempolimit und Altersgruppe	73
Tabelle 24: Deskriptive Statistik der durchschnittlich gefahrenen Geschwindigkeit [km/h] nach Tempolimit und Uhrzeit Fortsetzung >	74
Tabelle 25: Tempolimitüberschreiter [%] nach Geschlecht, Straßenart und Tempolimitklasse	76
Tabelle 26: Tempolimitüberschreiter > 10% [%] nach Geschlecht, Straßenart und Tempolimitklasse	77
Tabelle 27: Tempolimitüberschreiter > 20% [%] nach Geschlecht, Straßenart und Tempolimitklasse	78
Tabelle 28: Anteil gleichmäßiges Tempo [%] nach Geschlecht, Straßenart und Tempolimitklasse	79
Tabelle 29: Tempolimitüberschreiter [%] nach Altersgruppe, Straßenart und Tempolimitklasse	80
Tabelle 30: Tempolimitüberschreiter > 10% [%] nach Altersgruppe, Straßenart und Tempolimitklasse	81
Tabelle 31: Tempolimitüberschreiter > 20% [%] nach Altersgruppe, Straßenart und Tempolimitklasse	82
Tabelle 32: Anteil gleichmäßiges Tempo [%] nach Altersgruppe, Straßenart und Tempolimitklasse	83
Tabelle 33: Prozess der Bestimmung der Ereignisse (upstream process) (absolut)	93
Tabelle 34: Beinaheunfälle und Unfälle nach Örtlichkeit (absolut, in %)	96
Tabelle 35: Beinaheunfälle und Unfälle nach Anzahl der beteiligten Verkehrsteilnehmer (absolut, in %)	97
Tabelle 36: Beinaheunfälle und Unfälle nach Gegner (absolut, in %)	97
Tabelle 37: Beinaheunfälle und Unfälle nach Ereignistyp (absolut, in %)	98
Tabelle 38: Beinaheunfälle und Unfälle nach Ereignisstelle (absolut, in %)	99
Tabelle 39: Beinaheunfälle und Unfälle nach Geschwindigkeit der Versuchspersonen (absolut, in %)	100
Tabelle 40: Beinaheunfälle und Unfälle nach Regelverstoß der Versuchsperson (absolut, in %)	101

Tabelle 41: Beinaheunfälle und Unfälle nach Regelverstoß des Gegners (absolut, in %)	101
Tabelle 42: Beinaheunfälle und Unfälle nach Schuld (absolut, in %)	101
Tabelle 43: Beinaheunfälle und Unfälle nach Stimmung der Versuchspersonen vor dem Beinaheunfall bzw. Unfall (absolut, in %)	102
Tabelle 44: Beinaheunfälle und Unfälle nach Reaktion der Versuchsperson auf den Beinaheunfall bzw. Unfall (absolut, in %)	102
Tabelle 45: Beinaheunfälle und Unfälle nach Stimmung nach dem Beinaheunfall bzw. Unfall (absolut, in %)	102
Tabelle 46: Beinaheunfälle und Unfälle nach Tätigkeit der Versuchsperson (absolut, in %)	103
Tabelle 47: Beinaheunfälle und Unfälle nach Beeinflussung durch Ablenkung (absolut, in %)	103
Tabelle 48: Bremsungen (> 0,5 g pro 10.000 km) nach Geschlecht, Straßenart und Tempolimitklasse	104
Tabelle 49: Bremsungen (> 0,7 g pro 10.000 km) nach Geschlecht, Straßenart und Tempolimitklasse	105
Tabelle 50: Beinaheunfälle pro 10.000 km nach Geschlecht, Straßenart und Tempolimitklasse	106
Tabelle 51: Bremsungen (> 0,5 g pro 10.000 km) nach Altersgruppe, Straßenart und Tempolimitklasse	107
Tabelle 52: Bremsungen (> 0,7 g pro 10.000 km) nach Altersgruppe, Straßenart und Tempolimitklasse	108
Tabelle 53: Beinaheunfälle (pro 10.000 km) nach Altersgruppe, Straßenart und Tempolimitklasse	109

11

11 LITERATURVERZEICHNIS

139

11

LITERATURVERZEICHNIS

- ASFINAG. Hochrangiges Straßennetz in Österreich mit fertiggestellten und in Planung oder Bau befindlichen Straßen. www.asfinag.at, 21.06.2011.
- Aupetit, S., Espié, S., & Bouaziz, S. (2015). Naturalistic study of riders' behaviour in lane-splitting situations. *Cognition, Technology & Work*, 17(2), 301-313.
- AUSTRIA Info. Österreichkarte. www.austria.info/de/interaktiv-karte-oesterreich, 21.06.2011.
- Beckmann, K.J. (1989): Verständniswandel in der städtischen Verkehrsplanung. In: Neue Strategien für den Verkehr in der Stadt., Heft 24, 1989
- BOKU (2012): Verkehrsnachfrage und Mobilität. In: Verkehrsplanung und Verkehrspolitik Teil B, Institut für Verkehrswesen, 2012
- Dingus, T. A., Klauer, S. G., Neale, V. L., Petersen, A., Lee, S. E., Sudweeks, J., Perez, M. A., Hankey, J., Ramsey, D., Gupta, S., Bucher, C., Doerzaph, Z. R., Jermeland, J., & Knipling, R.R. (2006). The 100-car naturalistic driving study, phase II: results of the 100-car field experiment. NHTSA report DOT HS 809 593. Washington, US: NHTSA.
- Eenink, R., Barnard, Y., Baumann, M., Augros, X., & Utesch, F. (2014). UDRIVE: the European naturalistic driving study. Transport Research Arena, Paris. Retrieved from http://www.traconference.eu/papers/pdfs/TRA2014_Fpaper_19523.pdf on June, 6, 2014.
- Guo, F., Klauer, S. G., Hankey, J. M., & Dingus, T. A. Near Crashes as Crash Surrogate for Naturalistic Driving Studies. *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*, S. 66-74, 01.Okt. 2010
- Hickman, J. S., Hanowski, R. J., & Bocanegra, J. (2010). Distraction in Commercial Trucks and Buses: Assessing Prevalence and Risk in Conjunction with Crashes and Near-Crashes. Report No. FMCSA-RRR-10-049. Washington, DC: Federal Motor Carrier Safety Administration.
- Hill, J., Aldah, M., Talbot, R., Giustiniani, G., Fagerlind, H., Jansch, M., (2012) Final Report, Deliverable 2.5 of the EC FP7 project DaCoTA.
- Hurt, H.H., Jr., Ouellet, J.V., and Thom, D.R.: Motorcycle Accident Cause Factors and Identification of Countermeasures Final Report. University of Southern California, Traffic Safety Center, USA, 1981
- Knoflacher, H. (2007): Das Auto macht uns total verrückt. In: *Die Zeit* 38, 13.09.2007, abrufbar unter: <http://www.zeit.de/2007/38/Interv-Knoflacher>, abgerufen am 05.02.2013
- KOMOD - Handbuch für Mobilitätshebungen in Österreich. Meschik, M., Kohla, B. Sammer, G., 2011
- Mehlhorn, G. (2001): Verkehr Straße, Schiene, Luft. In: *Ingenieurbau*, Ernst und Sohn, 2001
- P-Drive http://www.pdrive-system.com/downloads/pdrive_lite/pdrive_lite_manual_v2.1.pdf
- Pande, A., Loy, J., Dixit, V., Spansel, K., Wolshon, B., Kent, J.D., Exploration of Naturalistic Driving Data for Identifying High Crash Risk Highway Locations, 2014
- Race-Technology <https://www.race-technology.com>
- Reichenauer, S.; Gatscha, M.; Schreder, G.; Smuc, M.; Prantl, S.; Bodis, A.; Vergeiner, M.: Analyse des Blickverhaltens bei unterschiedlich beschichteten Verkehrszeichen (HIG-3870 vs. DG3-4090).; Im Auftrag von 3M.; 2006.
- Risser, R.; Zuzan, W.D.; Tammé, W.; Steinbauer, J.; Kaba, A.: Handbuch zur Erhebung von Verkehrskonflikten mit Anleitungen zur Beobachterschulung.; Kleine Fachbuchreihe des KfV Band 28, Literas-Universitätsverlag, Wien, 1. Auflage 1991, 173 S.; 1991.

- Sagberg, F., Eenink, R., Hoedemaeker, M., Lotan, T., Van Nes, N., Smokers, R., & Winkelbauer, M. (2011). Recommendations for a large-scale European naturalistic driving observation study. PROLOGUE Deliverable D4.1. Oslo, Norway: TØI Institute of Transport Economics.
- Schleinitz, K., Petzoldt, T., Franke-Bartholdt, L., Krems, J. F., & Gehlert, T. (2015). Conflict partners and infrastructure use in safety critical events in cycling – Results from a naturalistic cycling study. *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour*, 31, 99-111.
- Schreder, G.; Smuc, M.; Gatscha, M.: Analyse von Tunnelgestaltungselementen.; *Zeitschrift für Verkehrsrecht* 49.Jg., Heft 10/Okttober 2004, S. 335-339.; 2004.
- Smuc, R.; Christ, R.: System zur Analyse des Fahrverhaltens (SAF).; Kuratorium für Verkehrssicherheit, Wien 2001, 69 S.; 2001.
- SOCIALDATA (2009): Das neue Kontiv-Design - NKD. Institut für Verkehrs- und Infrastrukturforschung GmbH, München 2009
- Statistik Austria
http://www.statistik-austria.at/wcm/idc/idcplg?IdcService=GET_PDF_FILE&dDocName=065391
- Statistik Austria. Bevölkerungsdaten, Wien, 2011
- Stefan, C.; Risser, A.; Fessl, T.; Gatscha, M.; Weissensteiner, W.: In-Depth Analysis of Fatalities.; *Forschungsarbeiten aus dem Verkehrswesen Band 176*, Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie (Hrsg.), Wien 2008, 91 S.; 2008.
- Steinbauer, J.: Die Wiener Fahrverhaltensbeobachtung.; Kuratorium für Verkehrssicherheit, Institut für Verkehrspsychologie, interner Bericht, Wien, April 1988, 70 S.; 1988.
- Tarko, A., Davis, G., Saunier, N., Sayed, T., & Washington, S. (2009). Surrogate measures of safety. White paper, ANB20 (3) Subcommittee on Surrogate Measures of Safety.
- Winkelbauer, M., Baldanzini, N., Baumann, M., Petzoldt, T., & Gelau, C. (2012). Naturalistic Observation: neue Methode unterwegs/Naturalistic observation: new methodology underway. *Zeitschrift für Verkehrssicherheit*, 58(2).

12

12 IMPRESSUM

143

12

IMPRESSUM

Medieninhaber und Herausgeber

KFV (Kuratorium für Verkehrssicherheit)
Schleiergasse 18
1100 Wien
Tel: +43 (0)5 77 0 77-1919
Fax: +43 (0)5 77 0 77-8000
kfv@kfv.at
www.kfv.at

Vereinszweck und Richtung

Der Verein ist eine Einrichtung für alle Vorhaben der Unfallverhütung und eine Koordinierungsstelle für Maßnahmen, die der Sicherheit im Verkehr sowie in sonstigen Bereichen des täglichen Lebens dienen. Er gliedert sich in die Bereiche Verkehr und Mobilität, Heim, Freizeit, Sport, Eigentum und Feuer sowie weitere Bereiche der Sicherheitsarbeit.

Geschäftsführung

Dr. Othmar Thann, Dr. Louis Norman-Audenhove

ZVR-Zahl

801 397 500

Grundlegende Richtung

Die Publikationsreihe „KFV – Sicher Leben“ dient der Veröffentlichung von Studien aus dem Bereich Verkehrssicherheit, die vom KFV oder in dessen Auftrag durchgeführt wurden.

Autoren

Dipl.-Ing. Alexander Pommer
Dipl.-Ing. Martin Donabauer
Dipl.-Ing. Martin Winkelbauer
Dipl.-Ing. Florian Schneider
Dipl.-Ing. Klaus Robatsch

Wir bedanken uns für die Mitarbeit bei

Christian Brandstätter
Dipl.-Ing. (FH) Susanne Prästl
Peter Schwaighofer, BSc
Mag. Elisabeth Ströbitzer

Redaktion

Mag. Christoph Feymann
Mag. Ingrid Rozhon, MAS
KFV (Kuratorium für Verkehrssicherheit)
Schleiergasse 18
1100 Wien

Verlagsort

Wien, 2016

Druck

Allform Geschäftsdrucksorten GesmbH, A-3013 Tullnerbach

Lektorat

Mag. Eveline Wögerbauer
Angela Dickinson

Grafik

Catharina Ballan | flussobjekte.net

Fotos

KFV (Kuratorium für Verkehrssicherheit)

ISBN – Printversion: 978-3-7070-0123-5

ISBN – pdf-Version: 978-3-7070-0122-8

Zitiervorschlag

KFV- Sicher Leben. Band #1. 100-Car Study Österreich. Wien, 2016.

Copyright

© KFV (Kuratorium für Verkehrssicherheit), Wien, 2016

Alle Rechte vorbehalten. Stand: Mai 2016. Alle Angaben ohne Gewähr.

Haftungsausschluss

Sämtliche Angaben in dieser Veröffentlichung erfolgen trotz sorgfältiger Bearbeitung ohne Gewähr. Eine Haftung der Autoren oder des KFV ist ausgeschlossen.

Auf Grund von Rundungen kann es bei der Summenbildung zur Überschreitung des 100%-Wertes kommen.

Alle personenbezogenen Bezeichnungen gelten gleichermaßen für Personen weiblichen und männlichen Geschlechts.

Offenlegung gemäß § 25 Mediengesetz abrufbar unter www.kfv.at/footer-links/impressum/



ISBN-978-3-7070-0123-5 (Print)
ISBN: 978-3-7070-0122-8 (PDF)