



Benjamin Trefflich (Autor)

Videogestützte Überwachung der Fahreraufmerksamkeit und Adaption von Fahrerassistenzsystemen



<https://cuvillier.de/de/shop/publications/832>

Copyright:

Cuvillier Verlag, Inhaberin Annette Jentsch-Cuvillier, Nonnenstieg 8, 37075 Göttingen, Germany
Telefon: +49 (0)551 54724-0, E-Mail: info@cuvillier.de, Website: <https://cuvillier.de>

1 Einleitung

1.1 Motivation – Fahreraufmerksamkeitserkennung und adaptive Fahrerassistenz

Die Unfallzahlen im deutschen Straßenverkehr sind in den letzten 15 Jahren stetig rückläufig. So ist die Zahl der von der Polizei erfassten Unfälle in diesem Zeitraum um 3,3% gesunken. Die Zahl der Unfälle mit Personenschaden ging dabei um 15%, die der Verletzten um 16% und die Zahl der Unfalltoten um 55% zurück. Das Jahr 2006 markiert einen erneuten historischen Tiefststand bei der Anzahl der Verkehrstoten in Deutschland. Dennoch kamen in diesem Jahr immer noch 5091 Menschen auf Deutschlands Straßen ums Leben. Dies entspricht im Durchschnitt 14 Verkehrstoten pro Tag (Statistisches Bundesamt, 2006).

Die Europäische Union hat das ehrgeizige Ziel definiert, die Anzahl der Verkehrstoten noch einmal deutlich zu verringern. Vorgabe ist dabei, die Zahl der auf europäischen Straßen tödlich verunglückten Personen, ausgehend vom Jahr 2000, binnen 10 Jahren zu halbieren (Focus Online, 2007).

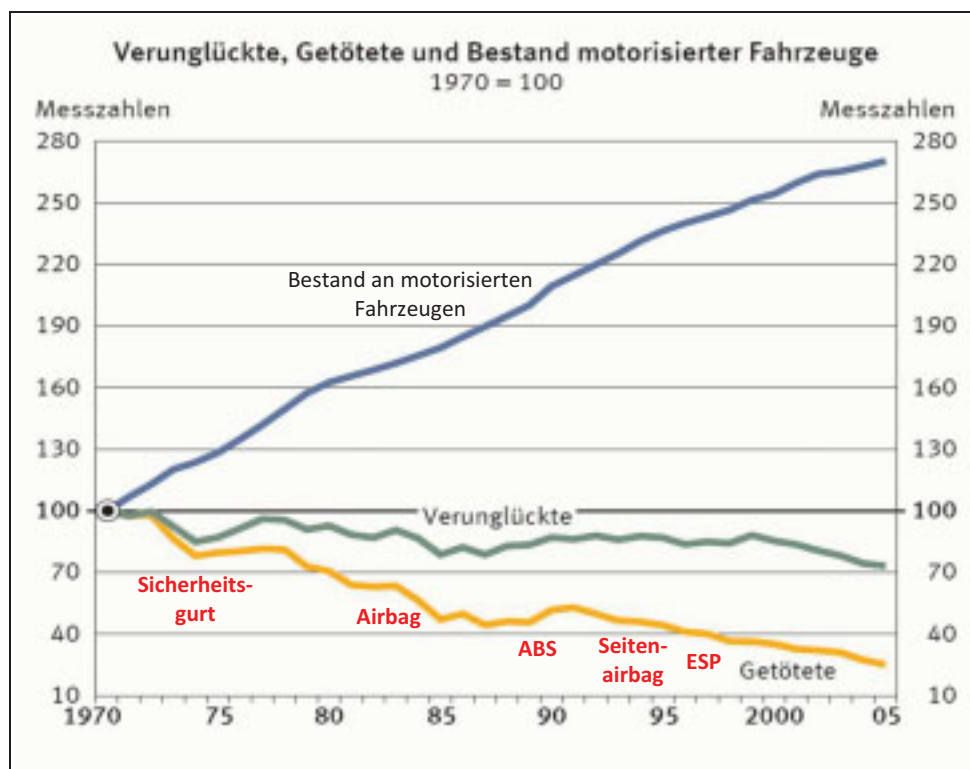


Abbildung 1.1: Entwicklung der im deutschen Straßenverkehr getöteten Personen von 1970 bis 2005; Markiert sind die wichtigsten Innovationen hinsichtlich der Fahrzeugsicherheit (Statistisches Bundesamt, 2006)

Betrachtet man die Unfallstatistiken der letzten 35 Jahre und stellt diesen wesentliche Innovationen im Straßenverkehrsgeschehen sowie des Automobilbaus gegenüber, fällt auf, dass neben der stetigen Verbesserung der Verkehrsinfrastruktur und restriktiverer Verkehrsregeln, die Einführung passiver Sicherheitssysteme wie Gurt oder Airbag einen wesentlichen Beitrag zur Reduzierung der Unfallzahlen leisten (vgl. Abbildung 1.1).

Der Nutzen solcher passiver Sicherheitssysteme ist jedoch weitgehend ausgereizt und kommt außerdem erst im Falle eines Unfalles zum Tragen (Algermissel, 2008). Fahrerassistenzsysteme (FAS), die selbstständig in die Fahrdynamik eingreifen und damit aktiv bei der Unfallvermeidung unterstützen, gehören darüber hinaus in modernen Kraftfahrzeugen bereits heute vielfach zur Serienausstattung und wirken sich noch einmal positiv auf die Reduzierung der Unfallzahlen aus. Beispiele für solche FAS sind das Anti-Blockier-System (ABS), das heute in nahezu allen Neufahrzeugen verbaut ist oder das Elektronische Stabilitätsprogramm (ESP), welches bei gut zwei Drittel aller in der Bundesrepublik Deutschland neu zugelassen Fahrzeuge Verwendung findet (Deutscher Verkehrssicherheitsrat e.V., 2006).

Ein weiteres Sicherheitsplus wurde in den letzten Jahren durch FAS mit maschineller Wahrnehmung der Fahrzeugumwelt erreicht. Beispielhaft genannt sei hierfür der Spurverlassenswarner (engl. LDW - Lane Departure Warning System), der den Fahrer warnt, bevor dieser unbeabsichtigt eine Spurmarkierung überfährt, oder der Spurwechselassistent (engl. BSD – Blind Spot Detection System), der den toten Winkel hinter einem Fahrzeug überwacht und damit bei einem Spurwechsel unterstützt (Geißler, 2008). Denn um Autos noch sicherer zu machen, muss „das Augenmerk [...] auf der Verhinderung von Unfällen liegen, nicht nur auf der Linderung der Folgen“ (Algermissel, 2008).

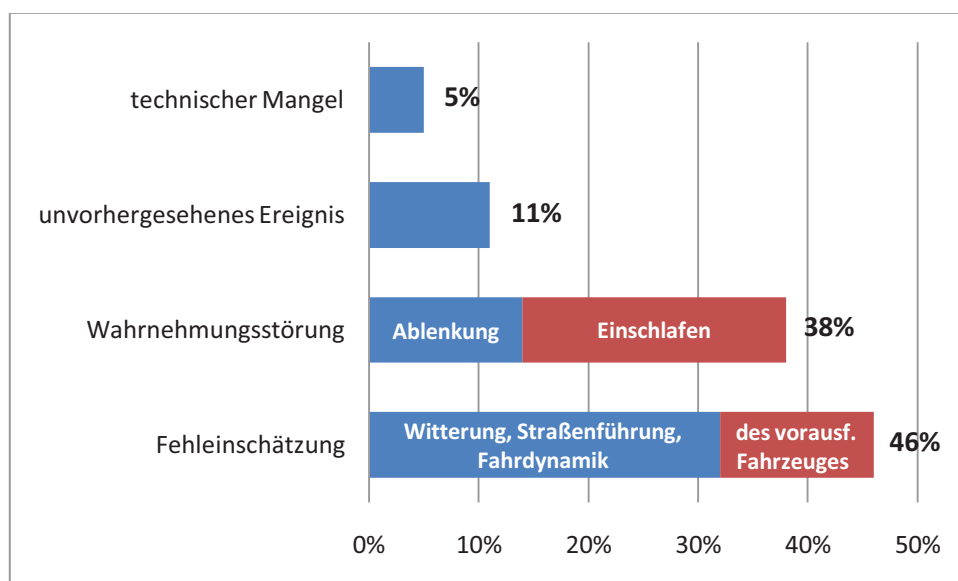


Abbildung 1.2: Unfallauslösende Ereignisse auf Bundesautobahnen mit Getöteten (Hell, 2004)

Dafür sind die letzten zwei Sekunden vor einem potentiellen Crash ausschlaggebend. In dieser Zeitspanne wird bei aktuellen Assistenzsystemen mit maschineller Wahrnehmung versucht, ein möglichst umfassendes Bild von den Geschehnissen in der Fahrzeugumwelt zu erlangen. „Der Schwachpunkt bleibt [jedoch weiterhin] der Mensch“ (Algermissel, 2008). Bei etwa 94% aller Unfälle im deutschen Straßenverkehr ist die Hauptunfallursache menschliches Versagen, Fehleinschätzungen oder Fehlverhalten (Deutscher Verkehrssicherheitsrat e.V., 2006).

Wie Abbildung 1.2 dahingehend entnommen werden kann, sind 38% aller Unfälle mit Todesfolge auf deutschen Bundesautobahnen Wahrnehmungsstörungen des Fahrzeugführers zuzuschreiben. Im Detail setzt sich dieser zweitgrößte Anteil in der deutschen Unfallstatistik zusammen aus 24% tödlichen Verkehrsunfällen verursacht durch Sekundenschlaf und 14% verursacht durch Ablenkung des Fahrers vom Verkehrsgeschehen.

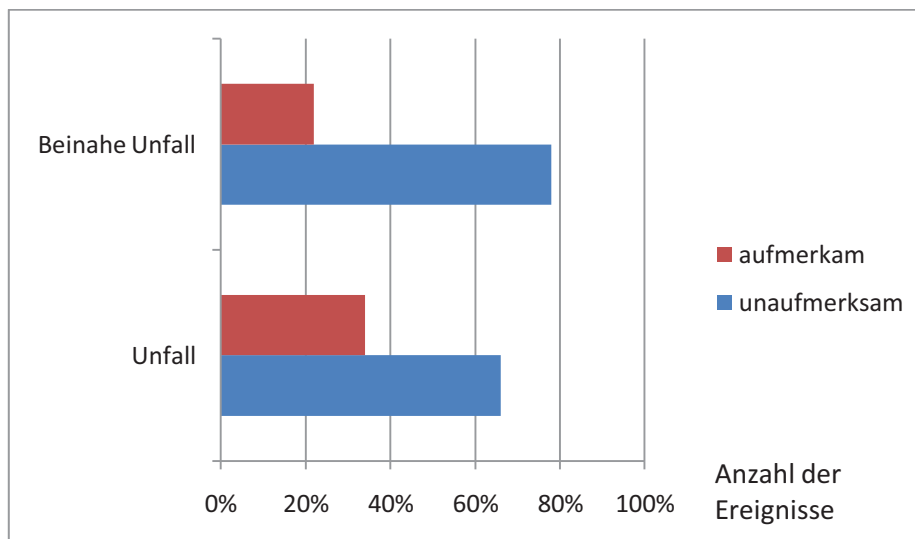


Abbildung 1.3: Der Einfluss von Ablenkung auf das Unfall- bzw. beinahe Unfallrisiko (NHTSA, 2006)

Auch Statistiken aus den USA weisen auf einen engen Zusammenhang von Ablenkung und dem Auftreten einer kritischen Verkehrssituation hin, so zum Beispiel auch die 100-Car-Study (NHTSA, 2006). Aus dieser geht hervor, dass das Unfall- bzw. beinahe Unfallrisiko bei Ablenkung, in dem Fall gemessen durch Blickabwendung vom vorausfahrenden Verkehr, dramatisch zunimmt (Abbildung 1.3).

Anhand der Summe dieser Erkenntnisse erscheint es nun sinnvoll, Fahrerassistenzsysteme mit maschineller Wahrnehmung zu entwickeln, die die Fahreraufmerksamkeit in ihren Regelstrategien mitberücksichtigen bzw. Warnkonzepte von bereits existierenden FAS dahingehend anzupassen. Erste Systeme mit diesem Anspruch sind bereits seit kurzem von namhaften Automobilherstellern auf dem europäischen Markt verfügbar (vgl. Kapitel 3.2 „Stand der Technik – Aufmerksamkeits-

überwachung“) oder ihre Einführung in naher Zukunft angekündigt. Einen weiteren Beitrag zur Umsetzung dieses Ansatzes und damit für die Verbesserung der Verkehrssicherheit liefert die vorliegende Arbeit.

1.2 Zielsetzung der Arbeit

Ziel der vorliegenden Arbeit ist es zu untersuchen, inwieweit mit Hilfe eines kamerabasierten Fahrerbeobachtungssystems Aussagen zur Aufmerksamkeit des Fahrers in typischen Fahrsituationen getroffen werden können. Desweiteren sollen die Verbesserungspotentiale von Fahrerassistenzsystemen durch die Berücksichtigung der Fahreraufmerksamkeit innerhalb ihrer Warnkonzepte am Beispiel eines Abstandsregeltempomaten (ACC) sowie eines Spurverlassenswarners (LDW) aufgezeigt und diskutiert werden. Dafür ist es zum Einen erforderlich, Algorithmen zur Bestimmung der Fahreraufmerksamkeit auf Basis eines monovideobasierten Driver Monitoring Systems zu entwickeln und diese hinsichtlich ihrer Eignung im Automotive Umfeld zu beurteilen. Zum Anderen sind die Warnstrategien der beiden genannten Assistenzsysteme adaptiv im Hinblick auf eine veränderliche Fahreraufmerksamkeit auszulegen, diese Konzepte prototypisch in einem Versuchsfahrzeug zu implementieren und durch Probandenstudien zu evaluieren.

Voraussetzung dafür ist eine detaillierte Betrachtung der Begriffe Aufmerksamkeit und Ablenkung anhand psychologischer und physiologischer Gesichtspunkte in Bezug auf die Erledigung der Fahraufgabe. Weiter soll ein Überblick über verschiedene Ansätze zur Bestimmung des Fahrerzustandes gegeben sowie auf die Möglichkeiten und Grenzen einer videobasierten Fahreraufmerksamkeitserkennung eingegangen werden.