

# **Analyse des Fahrerverhaltens vor dem Unfall – eine Methode für eine verbesserte Fehleranalyse bei der Untersuchung realer Verkehrsunfälle**

Dipl.-Psych. Martin Gründl  
Universität Regensburg  
Josef-Engert-Str. 9, 93053 Regensburg  
Martin.gruendl@klinik.uni-regensburg.de

Der Straßenverkehr fordert zahlreiche Todesopfer. Im Jahr 2001 kamen auf Deutschlands Straßen etwa 7.000 Menschen ums Leben und etwa 500.000 wurden verletzt. In der gesamten EU waren es über 41.000 Tote; diese Zahl entspricht dem täglichen Absturz eines Mittelstreckenflugzeugs. Am stärksten betroffen ist die Altersklasse von 14 bis 25 Jahren, für die Verkehrsunfälle die Todesursache Nr. 1 sind. Jeder Dritte wird im Laufe seines Lebens bei einem Verkehrsunfall verletzt. Der Straßenverkehr ist somit eines der größten Risiken einer modernen Gesellschaft.

Gleichwohl ist die Zahl der Verkehrstoten trotz gestiegenen Verkehrsaufkommens seit Jahren rückläufig. So starben in Deutschland noch 1970 mehr als dreimal so viele Menschen (21.300) im Straßenverkehr. Der starke Rückgang der Verkehrstoten ist zum einen auf eine verbesserte medizinische Versorgung von Schwerverletzten nach einem Verkehrsunfall und zum anderen auf gesetzgeberische Maßnahmen wie die Einführung der Gurtpflicht zurückzuführen. Der wichtigste Grund ist jedoch eine erhebliche Verbesserung der passiven Sicherheit von Pkw, die dazu führte, dass im Falle eines Unfalls die Folgen für die beteiligten Insassen heutzutage weitaus weniger schwerwiegend sind als noch vor drei Jahrzehnten.

Doch obwohl die Fahrzeughersteller auch weiterhin mit zahlreichen innovativen Verbesserungen aufwarten, so nähern sich die Möglichkeiten der passiven Fahrzeugsicherheit allmählich einer Grenze an. Diese ist zum einen gesetzt durch die Physik, denn die bei einem Unfall vorhandene kinetische Energie kann nicht unbegrenzt und für den Insassen unschädlich in Verformungsenergie umgewandelt werden (z.B. bei einer Seitenkollision mit einem Baum). Zum anderen gibt es eine Grenze durch die Notwendigkeit, wirtschaftlich rentable Fahrzeuge zu bauen, denn je höher das passive Sicherheitsniveau bei Fahrzeugen ist, desto mehr Aufwand muss getrieben werden, um weitere Verbesserungen zu erzielen.

## **Erhöhung der aktiven Fahrzeugsicherheit durch Fahrerassistenzsysteme**

Aus diesem Grund verlagert sich das Interesse der Fahrzeughersteller zunehmend von der *passiven* Sicherheit auf die *aktive* Sicherheit, um nicht nur die Folgen von Unfällen zu mindern, sondern auch Unfälle von vornherein zu vermeiden. Der zukunftsreichste Bereich sind in diesem Zusammenhang die Fahrerassistenzsysteme (FAS), d.h. technische Systeme, die den Fahrer bei seiner Fahraufgabe unterstützen und entlasten sollen.

Einige der wichtigsten Systeme sind Spurassistenzsysteme, die ein Abkommen von der Fahrbahn verhindern sollen – sei es durch Warnung des Fahrers (Lane Departure Warning) oder durch behutsame automatische Lenkeingriffe (Heading Control) –, Abstandsassistenzsysteme (ACC), die Auffahrunfälle verhindern sollen, eine automatische Notbremsfunktion, ein Spurwechselassistent mit einer Erkennung

des Toten Winkels, eine automatische Verkehrszeichenerkennung und Systeme zur Müdigkeitserkennung des Fahrers.

Bei all diesen Systemen ist es erforderlich, dass sie sorgfältig an den Benutzer angepasst sind. Nur Fahrerassistenzsysteme, die auf die Wahrnehmungsfähigkeit und Informationsverarbeitungskapazität des Fahrers abgestimmt sind und seine mentale Beanspruchung in der jeweiligen Fahrsituation berücksichtigen, können einen Sicherheitsgewinn beim Fahren erzielen.

Um dies zu erreichen, sind in der Entwicklungsphase eines Assistenzsystems umfangreiche Experimente mit Versuchspersonen im Fahrsimulator und in Versuchsfahrzeugen im realen Straßenverkehr notwendig. Doch ein Problem bei diesen Experimenten ist, dass damit immer nur sehr eingeschränkte Teilaspekte untersucht werden können. Zudem können Probanden selbstverständlich bei Versuchsfahrten nicht absichtlich gefährlichen oder gar lebensgefährlichen Situationen ausgesetzt werden, um zu untersuchen, wie sie sich in einem tatsächlich kritischen Moment verhalten.

Des Weiteren sind die registrierten abhängigen Variablen in der Regel kleine Fahrfehler (z.B. Abweichungen von der idealen Spur oder Temposchwankungen), die Leistung bei einer parallel durchgeführten Zusatzaufgabe (Doppelaufgabenparadigma) oder physiologische Daten, also Variablen, die einen Rückschluss auf die mentale Beanspruchung während des Fahrens zulassen. Das Problem dabei: Eine kurzfristig hohe Fahrerbeanspruchung (z.B. während eines Bedienvorgangs oder einer Informationsausgabe) ist zwar ein Risikofaktor, verursacht aber für sich allein genommen noch lange keinen Unfall. Denn in aller Regel sind es stets mehrere Risikofaktoren und mehrere „kleinere“ Ursachen, die durch ihr zeitgleiches Auftreten und ihre gegenseitige Wechselwirkung einen Verkehrsunfall verursachen. Um Aussagen über den Sicherheitsaspekt von Fahrerassistenzsystemen machen zu können, ist es daher sinnvoll, zusätzlich zu Versuchsfahrten in der Praxis und im Simulator auch tatsächliche Verkehrsunfälle zu untersuchen.

## **Mehr Sicherheit durch Erforschung realer Verkehrsunfälle**

Dies hat sich die AARU-Verkehrsunfallforschung (Audi Accident Research Unit) zum Ziel gesetzt, eine Kooperation zwischen dem Universitätsklinikum Regensburg, der Bayerischen Polizei und der AUDI AG. Die AARU untersucht Verkehrsunfälle, die sich innerhalb von Bayern ereignen und an denen Fahrzeuge des Herstellers AUDI beteiligt sind. Die Unfälle werden dabei durch die Polizei zeitnah über eine Hotline mit 24stündiger Rufbereitschaft an die AARU gemeldet, die sich aus drei Disziplinen zusammensetzt: Medizin, Technik und Verkehrspsychologie.

Medizin und Technik betreiben zum einen „klassische“ Unfallforschung, indem sie den Zusammenhang zwischen den Verletzungen der Insassen und den Deformationen am Fahrzeug untersuchen. Ziel der Erforschung der *Unfallfolgen* ist in erster Linie eine weitere Verbesserung des Crashverhaltens und damit eine Erhöhung der *passiven* Sicherheit.

Zusätzlich dazu betreiben Technik und Verkehrspsychologie gemeinsam eine Untersuchung der *Ursachen* eines Unfalls u.a. mit dem Ziel, die daraus resultierenden Erkenntnisse in den Produktentwicklungsprozess von Fahrerassistenzsystemen einfließen zu lassen, um damit die *aktive* Fahrzeugsicherheit zu erhöhen. Dabei wird von jedem Unfall, ausgehend von den Schäden an den Fahrzeugen und den Spuren an der Unfallstelle, durch die

Techniker eine genaue Rekonstruktion des Unfallhergangs vorgenommen. Zusätzlich wird jeder beteiligte Fahrer durch einen psychologischen Mitarbeiter der AARU in einem ausführlichen Interview zum Unfallhergang befragt. Durch die Kombination von technischer Analyse und den Auskünften der beteiligten Fahrer ergibt sich ein sehr genaues Gesamtbild der Ursachen eines Verkehrsunfalls. Die so gewonnenen Daten über unfallverursachende Fehler und Fehlverhaltensweisen des Fahrers sowie sein Verhalten in der Pre-Crash-Phase besitzen damit für die Entstehung von Unfällen eine weitaus größere externe Validität als Experimente in Versuchsfahrzeugen oder gar in Fahrsimulatoren.

## **Inhalte des Interviews mit den Fahrern**

Die Strukturierten Interviews, die mit den Fahrern geführt werden, umfassen schwerpunktmäßig die Bereiche Wahrnehmung, Aufmerksamkeit, Kognition, Entscheiden und Motorik. Einige Beispiele:

Der thematische Bereich „Wahrnehmung“ umfasst die Aspekte Lichtverhältnisse, Straßenbeleuchtung, witterungsbedingte Sichtbehinderungen, Blendung (z.B. durch Sonnen- oder Scheinwerferlicht), Sehschwächen des Fahrers sowie Sichtbehinderungen (z.B. unübersichtliche Kreuzungen und Einmündungen) im Fahrbahnbereich.

Der umfangreichste Bereich „Aufmerksamkeit“ erfasst visuelle Ablenkungen durch Objekte innerhalb und außerhalb des Fahrzeugs: Innerhalb des Autos sind dies Blicke auf Anzeigen und Displays, die Betätigung von Bedieneinrichtungen, Ablenkung durch andere Personen oder bestimmte Objekte im Fahrzeug (z.B. Handy, Getränkedose usw.). Außerhalb des Fahrzeugs besteht die Möglichkeit einer Ablenkung durch andere Verkehrsteilnehmer, Blickabwendungen über Außen- und Rückspiegel, wichtige Informationen in der Fahrumwelt (z.B. Wegweiser, Hinweisschilder, Hausnummern) oder ungewöhnliche Ereignisse. Der Bereich „Auditive Ablenkung“ erfragt Ablenkungen durch Gehörtes, wie Radio, Musik, Unterhaltungen mit anderen Personen, Telefonieren und Sprachausgaben des Navigationssystems. Zudem werden eventuelle Beeinträchtigungen durch Müdigkeit, Alkohol und Medikamente genau erfasst.

Die Fahrer werden ausführlich darüber befragt, wie sie den Unfallhergang erlebt haben, welche Informationen sie wahrgenommen haben, wie sie die Information beurteilt haben (z.B. wie sie Geschwindigkeiten, Entfernungen, Intentionen anderer Verkehrsteilnehmer eingeschätzt haben) und wie sie reagiert haben (Lenk- und Bremsverhalten).

Ausgehend von der technischen Unfallrekonstruktion ergibt sich somit für jeden einzelnen Unfall ein sehr detailliertes Bild. Für bestimmte Typen von Unfällen können dadurch Informationen, die für die Gestaltung von Fahrerassistenzsystemen von Bedeutung sind, direkt von den Fahrern erfragt werden.

Ein Beispiel: Bei Unfällen, die ohne ein Einwirken anderer Verkehrsteilnehmer durch ein Abkommen von der Fahrbahn entstehen, geht häufiger ein typisches Verhaltensmuster voraus. Ein Fahrer fährt allein auf seiner Fahrspur (häufig in einer leichten, langgezogenen Linkskurve). Durch eine Unachtsamkeit – aus welchem Grund auch immer – kommt er mit den rechten Rädern etwas zu weit nach rechts auf das Bankett. Durch ein verändertes Fahrgeräusch oder ein „Ruckeln“ des Fahrzeugs bemerkt er seinen Fahrfehler, erschrickt und lenkt nach links dagegen. Dabei verreißt er jedoch in Panik das Lenkrad, lenkt zu stark und kommt nach links von der Fahrbahn ab.

Vom Unfallhergang ist dies ein mögliches Einsatzgebiet für ein Spurassistenzsystem (Lane Departure Warning bzw. Heading Control). Interessant ist es nun zu wissen, bei welchen Unfällen durch Abkommen von der Fahrbahn ein leichtes Abkommen von der Spur im Vorfeld mit anschließender übertriebener Lenkreaktion unfallverursachend ist und bei welchen nicht, sowie welches die genaueren Begleitumstände des Unfalls waren. Wichtig ist es auch, die Lenkreaktion des Fahrers beim Beginn der kritischen Situation zu kennen, da dies Auswirkungen auf die viel diskutierte Frage: „Warnen oder automatisch eingreifen?“ hat. Auch für die konkrete Auslegung eventueller automatisierter Lenkeingriffe ist die Art der Lenkreaktion durch den Fahrer von Bedeutung. Hierbei ist von Belang, ob der Fahrer zu Beginn der kritischen Situation beide Hände am Lenkrad hatte, und wenn ja, an welcher Position am Lenkrad. All diese Informationen erhält man nur durch ein direktes Befragen des verunfallten Fahrers.

## **Ziele der Untersuchung**

Ein wesentliches Ziel der Untersuchung ist es, genaue Informationen über das Verhalten von Autofahrern unmittelbar vor und während eines Verkehrsunfalls zu gewinnen. Dies geschieht v.a. in Hinblick auf die Entwicklung von Fahrerassistenzsystemen. Daher werden die genauen Begleitumstände analysiert, die zum Unfallzeitpunkt vorherrschend waren. Dadurch können mögliche Schwierigkeiten von Fahrerassistenzsystemen beim Einsatz in der Praxis frühzeitig abgeschätzt werden sowie Vorschläge und Anregungen zur genauen Funktionalität und Gestaltung der Mensch-Maschine-Schnittstelle bereits in der Entwicklungsphase eingebracht werden.

Ein weiteres Kernziel der Studie ist eine genaue Analyse der Ursachen eines Verkehrsunfalls. Zwar mangelt es nicht an allgemeinen Statistiken über Unfallursachen, doch bei genauerem Hinsehen erweisen sich viele dieser Statistiken als unzureichend. Das Hauptproblem dabei ist in der Regel, dass die meisten Statistiken den Eindruck erwecken, es gäbe für einen Verkehrsunfall nur eine einzige Unfallursache. Doch dem ist nicht so. Die meisten Unfälle geschehen durch ein zeitgleiches Auftreten von mehreren Ursachen (z.B. mehrerer Fehler der Unfallbeteiligten) und mehreren Risikofaktoren (z.B. Straßenverhältnisse oder Merkmale des Fahrzeugs), wobei es häufig gerade die Kombination und Interaktion der einzelnen Faktoren ist, die den Unfall verursacht.

Diesem Umstand wird jedoch in den meisten Unfallstatistiken durch ihren monokausalen Ansatz keine Rechnung getragen. Hinzu kommt, dass derartige Statistiken auch oft gar keine Aussagen über die tatsächliche Ursache von Unfällen machen, sondern lediglich Typen von *Unfallarten* beschreiben, wie beispielsweise Unfälle wegen Vorfahrtsmissachtung, oder Unfälle durch fehlgeschlagene Überholmanöver. *Warum* jedoch diese Unfälle passierten, ist damit noch nicht erklärt. So kann es beispielsweise zu einem Überholunfall dadurch kommen, dass der überholende Fahrer das entgegenkommende Fahrzeug gar nicht oder zu spät bemerkt (Informationsfehler); die Gründe hierfür können vielfältig sein: Merkmale der Fahrumwelt (Unübersichtlichkeit durch Kurven oder Steigungen, schlechte Sichtverhältnisse) oder fahrerbedingte Ursachen, wie Wahrnehmungsschwächen (Sehschwächen, Alkoholisierung), Ablenkung durch Aufmerksamkeitsabwendung auf Nebentätigkeiten oder auf andere Aspekte des Verkehrsgeschehens und vieles mehr. Es kann jedoch ebenso gut sein, dass der Fahrer das entgegenkommende Fahrzeug wahrnimmt, sich jedoch bei der Einschätzung der Entfernung und

Geschwindigkeit irrt (Diagnosefehler). Auch hierfür ließen sich mehrere Gründe nennen. Dies alles sind Beispiele für mögliche *konkrete* Ursachen eines Überholunfalls. Einen Verkehrsunfall jedoch lediglich in die Kategorie „Überholunfall“ einzuordnen erklärt noch lange nicht seine Ursache.

Manche Statistiken wie z.B. Zahlen zu Verkehrsunfällen, die durch Nebenwirkungen von Medikamenten oder Einschlafen am Steuer bedingt sind, leiden an dem Problem, dass sie zum Großteil auf Schätzungen beruhen, so werden beispielsweise nicht selten Unfälle, die sich nachts und ohne Fremdbeteiligung ereignen, als Unfälle durch Sekundenschlaf eingestuft. In vielen Fällen mag dies sicherlich stimmen, aber eben nicht in allen. Genauere Aufschlüsse kann hier nur ein Befragen des Fahrers bringen.

Wiederum andere Statistiken führen als Unfallursache Gründe wie beispielsweise Sichtbehinderung durch Nebel, überhöhte Geschwindigkeit oder zu geringen Sicherheitsabstand an. Hierbei handelt es sich jedoch genau genommen lediglich um Risikofaktoren, die nicht für sich allein genommen, sondern erst in Kombination mit anderen Faktoren einen Unfall verursachen. Solche Statistiken erfüllen im Zusammenhang von Beeinflussungsmaßnahmen mit dem Ziel, Autofahrer zu einem vorsichtigeren und verantwortungsbewussteren Fahren zu bewegen, als Instrument zur Unfallprävention durchaus ihren Sinn – zur Erklärung eines Unfalls tragen sie jedoch wenig bei.

Aus diesen Gründen ist es dringend erforderlich, sich nicht mit oberflächlichen, monokausalen Unfallstatistiken zufrieden zu geben, sondern Verkehrsunfälle eingehend und gründlich in ihrem konkreten Entstehungskontext zu untersuchen, denn nur durch ein umfassendes Wissen über deren Ursachen können technische Systeme entwickelt werden, die zur Reduzierung von Unfällen beitragen können.

### **Fehlermodelle zur Analyse von Verkehrsunfällen**

Eine fundierte Untersuchung von Verkehrsunfällen erfordert entsprechend gute Modelle zur Analyse menschlicher Fehler. Ein bewährtes System ist das Modell des Handlungsablaufs bei Fehlern von Rasmussen (1982). Es basiert auf dem klassischen Modell der Informationsverarbeitung, das mit der Detektion von Reizen in der Umwelt beginnt und mit dem Ausführen einer Handlung endet. O'Hare et al. (1994) adaptierten dieses Modell zu Analyse von Flugzeugunglücken, das hier für die Analyse von Verkehrsunfällen angepasst wurde:

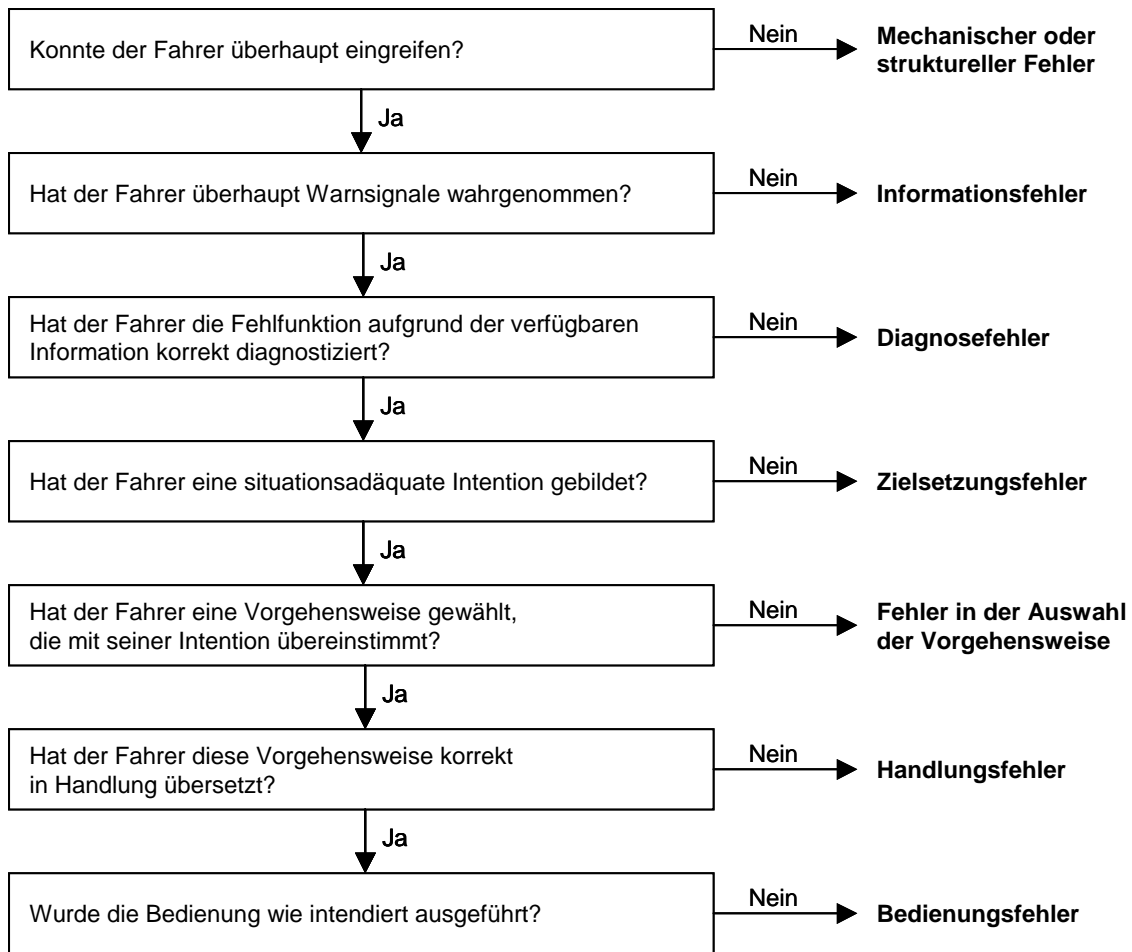


Abbildung 1: Das Modell des Handlungsablaufs bei Fehlern von Rasmussen (1982), in der Adaption von O'Hare et al. (1994) für die Luftfahrt, das hier für die Fahrzeugführung weiterentwickelt wurde.  
 Fig. 1: Rasmussen's (1982) model of information processing failures as adapted by O'Hare et al. (1994) for aviation accidents, enhanced for vehicle guidance.

Das Modell ist gewissermaßen ein Algorithmus zur Fehlerklassifikation und unterscheidet sieben verschiedene Arten von Fehlern, je nachdem an welcher Stelle im Informationsverarbeitungsmodell sie auftraten: Mechanische / strukturelle Fehler, Informationsfehler, Diagnosefehler, Zielsetzungsfehler, Fehler in der Auswahl der Vorgehensweise, Handlungsfehler und Bedienungsfehler.

Einige Beispiele: Von einem mechanischen oder strukturellem Fehler als Unfallursache würde man sprechen, wenn der Fahrer keinerlei Eingriffsmöglichkeit hatte, zum Beispiel bei einem technischen Defekt wie Bremsversagen oder einem geplatzten Reifen. Auch wenn ein gegnerischer Fahrer (01) den Unfall so verursacht, dass dem Fahrer (02) keine Chance bleibt, den Crash abzuwenden, wäre dies für Fahrer 02 ein mechanischer / struktureller Fehler, bei 01 dürfte man indes eine andere Fehlerart feststellen.

Ein Informationsfehler liegt dann vor, wenn eine zur Verhinderung des Unfalls notwendige Informationen nicht oder zu spät wahrgenommen wurden. Wenn z.B. bei einem Unfall durch Vorfahrtsmissachtung das Gegnerfahrzeug vom Unfallverursacher nicht gesehen wurde – sei es wegen einer unübersichtlichen Unfallstelle, schlechter Sicht, Ablenkung oder anderen Gründen – handelt es sich um einen Informationsfehler; ebenso wenn z.B. wegen Dunkelheit und hoher

Geschwindigkeit eine scharfe Kurve zu spät gesehen oder ein wichtiges Verkehrszeichen nicht wahrgenommen wurde.

Ein Diagnosefehler liegt vor, wenn beispielsweise Entfernungen oder Geschwindigkeiten fehlerhaft eingeschätzt wurden oder wenn Intentionen anderer Verkehrsteilnehmer fehlinterpretiert wurden.

Von einem Zielsetzungsfehler geht man aus, wenn der Fahrer Information zwar wahrgenommen und korrekt diagnostiziert hat, dann jedoch sein Fehler darin besteht, ein falsches Ziel gewählt zu haben. Dies wäre z.B. dann der Fall, wenn der Fahrer ein kleines Tier (Eichhörnchen, Marder) auf der Fahrbahn wahrnimmt und darauf beschließt, dem Tier durch ein Lenkmanöver auszuweichen, wodurch er im Folgenden von der Straße abkommt oder ins Schleudern gerät.

Ein Fehler in der Auswahl der Vorgehensweise liegt dann vor, wenn der Fahrer zur Erreichung seines Ziels mehrere Möglichkeiten (Methoden) hat, davon jedoch die falsche auswählt. Viele sinnvolle Beispiele lassen sich für diese Fehlerart allerdings nicht finden. Dies liegt daran, dass im Bereich Straßenverkehr die Zahl der Möglichkeiten, ein gesetztes Ziel zu erreichen, in der Regel stark begrenzt ist. Anders ist dies dagegen beispielsweise bei der Steuerung und Überwachung komplexer technischer Anlagen, wo es z.B. mehrere Möglichkeiten gibt um die Temperatur in einem Reaktor zu reduzieren (Energiezufuhr reduzieren, Hitze entweichen lassen, Kühlung verstärken, Öffnen und Schließen unterschiedlicher Ventile usw.). Für den Bereich Verkehr ließen sich etwa für das Ziel „einem auf der Autobahn stehenden Lkw ausweichen“ die Vorgehensweisen „nach links lenken“ und „nach rechts lenken“ nennen.

Als Handlungsfehler wird ein Fehler klassifiziert, wenn ein Fahrer zwar das richtige Ziel gewählt und die richtige Strategie zur Zielerreichung gewählt hat, die notwendige Handlung jedoch falsch ausführt, z.B. wenn er wegen eines Hindernisses bremsen möchte, zusätzlich jedoch auch lenkt oder das Lenkrad verreißt.

Von einem Bedienungsfehler schließlich ist auszugehen, wenn bei der Handlungsausführung ein Fehler an der Mensch-Maschine-Schnittstelle auftritt, beispielsweise wenn der Fahrer Gas und Bremse verwechselt oder bei einer Vollbremsung mit dem Fuß vom Bremspedal abrutscht.

Diese Fehlerklassifikation nach Rasmussen ist ein äußerst wirkungsvolles Instrument bei der Untersuchung von Verkehrsunfällen. Die genaue Bestimmung der Fehlerart gibt zudem unmittelbare Hinweise für Ansatzpunkte zur Verbesserung der Mensch-Maschine-Schnittstelle im Fahrzeug. Beispielsweise können Bedienungsfehler ein Hinweis auf mögliche Schwachstellen in der ergonomischen Gestaltung von Bedienelementen sein. Informationsfehler zeigen v.a. das Potenzial von Fahrerassistenzsystemen mit Informationsfunktion auf, wobei die Art der fehlenden oder zu spät erhaltenen Information teilweise konkrete Hinweise für die Funktionalität und Gestaltung dieser Systeme liefern kann.

Eine weiteres nützliches Instrument zur Fehleranalyse ist das Modell der gefährdenden Verhaltensweisen von Reason (1990):

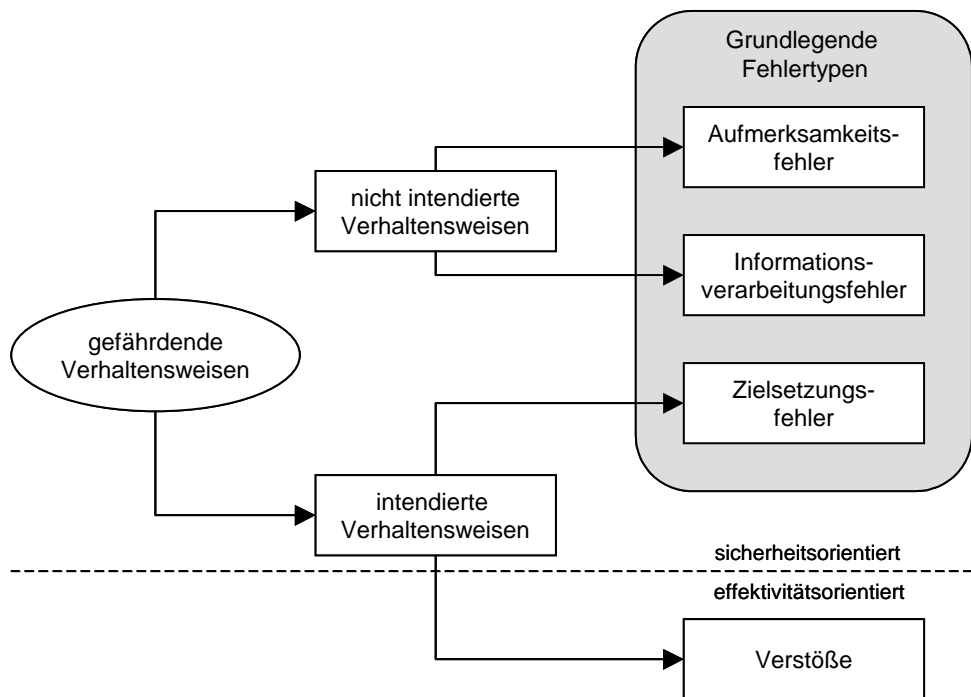


Abbildung 2: Das Modell der gefährdenden Verhaltensweisen nach Reason (1990).  
 Fig. 2: Reason's (1990) model of unsafe acts.

Reason unterscheidet gefährdende Verhaltensweisen (unsafe acts) in „nicht intendierte Verhaltensweisen“ und „intendierte Verhaltensweisen“. Nicht intendierte Verhaltensweisen lassen sich wiederum aufteilen in Aufmerksamkeitsfehler (slip) und Informationsverarbeitungsfehler (lapse). Zusammen mit den Zielsetzungsfehlern (mistake), die eine Teilmenge der intendierten Verhaltensweisen sind, stellen sie die grundlegenden Fehlertypen dar (basic error types). Interessant in diesem Zusammenhang sind jedoch die sogenannten Verstöße (violations) als ein Teilbereich der intendierten Verhaltensweisen, bei denen der Fahrer absichtlich gegen eine bestimmte Vorschrift oder Regel verstößt.

Beispiele für Verstöße sind eine absichtlich überhöhte Geschwindigkeit oder die bewusste Missachtung eines Verkehrszeichens. Das Reason-Modell ist eine sinnvolle Ergänzung zum Rasmussen-Schema, da Verstöße einen nicht unerheblichen Anteil von Verkehrsunfallursachen ausmachen. Nicht nur Regelstöße, die unmittelbar vor der Pre-Crash-Phase begangen werden und dadurch zum Unfall führen, sondern auch solche, die im Vorfeld des Unfalls geschehen, lassen sich mit diesem System erfassen. Zu denken ist etwa an das Fahren trotz wahrgenommener starker Müdigkeit oder trotz bekannter starker Alkoholisierung; in diesen Fällen findet der Verstoß schon beim Einsteigen ins Fahrzeug statt.

Die Unterscheidung zwischen Fehlern und Verstößen ermöglicht auch eine realistischere Abschätzung des Potenzials von Fahrerassistenzsystemen. Denn es ist von entscheidender Bedeutung, ob beispielsweise ein Fahrer einen Unfall deswegen verursacht hat, weil er ein Schild (z.B. Achtung, Kurve!) übersehen hat oder deswegen, weil er es zwar gesehen hat, sich aber absichtlich darüber hinweggesetzt hat. Ebenso muss man unterscheiden, ob ein verunfallter Fahrer, der am Steuer eingeschlafen ist, vor einem ursächlichen Sekundenschlaf seine Müdigkeit bemerkt hat und dennoch gefahren ist, oder ob es ihm sein Zustand nicht bewusst war (z.B. am frühen Nachmittag bei gleichzeitig schwül-warmer Witterung).



Der entscheidende Punkt ist, dass in solchen Fällen, in denen eine Information vorhanden war, aber vom Fahrer bewusst ignoriert wurde, auch ein Fahrerassistenzsystem, das den Fahrer informiert und warnt, wahrscheinlich wenig bewirken wird. Der Fahrer würde wohl in einem solchen Fall auch die Information eines technischen Systems ignorieren, die für ihn ohnehin keinen Neuigkeitswert besäße. Dieser Umstand wird gerne übergangen, wenn von dem zweifellos sehr großen Potenzial von Fahrerassistenzsystemen gesprochen wird.

Es ist jedoch wichtig, dies bei der Entwicklung dieser Systeme zu berücksichtigen. Denn wenn beispielsweise ein Fahrer zu jener Gruppe von Autofahrern zählt, die grundsätzlich mit deutlich überhöhter Geschwindigkeit fahren, dann ist nicht anzunehmen, dass er sich durch die permanente Information über seine Geschwindigkeitsüberschreitung dazu bewegen lässt, sein Tempo zu reduzieren. Wahrscheinlicher ist es, dass er sich durch die sich immer wiederholenden Warnungen gestört fühlt und das System abschaltet. Ein abgeschaltetes System hat jedoch gar keinen Nutzen mehr und kann den Fahrer auch nicht mehr vor anderen Gefahrensituationen warnen.

Eine mögliche Abhilfe sind adaptierbare oder adaptive Systeme. Das bedeutet am Beispiel der Warnung bei Geschwindigkeitsüberschreitung, dass der Fahrer z.B. zwischen mehreren Stufen der Systemempfindlichkeit wählen kann, so dass Geschwindigkeitsüberschreitungen bis zu einer bestimmten Differenz vom System ignoriert werden (= adaptierbares System). Bei einem adaptiven System würde das Assistenzsystem selbständig erkennen, dass der Fahrer grundsätzlich zu schnell fährt, und geringere Tempoüberschreitungen nicht mehr „anmahnen“; im Idealfall wäre automatische Anpassung des Systems an den Benutzer zudem spezifisch, d.h. die Warnung vor anderen möglichen Gefahren bleibt davon unbeeinflusst. Intelligente, an die Bedürfnisse des Benutzers angepasste Systeme können letztendlich nicht nur einen Zugewinn an Sicherheit bringen, sondern auch die Akzeptanz beim Fahrer erhöhen.

Die Erforschung realer Verkehrsunfälle mit den Methoden der Psychologie ist ein wichtiger Ansatzpunkt zur Erhöhung der allgemeinen Verkehrssicherheit. Sie bietet die Chance, die im Vergleich mit Flugzeugunglücken völlig unzureichende Dokumentationslage endlich auf ein Niveau zu heben, wie es in der Luftfahrt schon längst üblich und angesichts der zahlreichen Verkehrsoffer dringend erforderlich ist. Durch die praxisnahen Daten liefert die „psychologische Unfallforschung“ zudem wertvollen Input zur konkreten Realisierung der derzeit entwickelten Fahrerassistenzsysteme, die damit nicht nur mehr Fahrkomfort, sondern einen tatsächlichen Sicherheitsgewinn bieten können.

#### Literatur:

- Hering, K; Thiel, S. et al. (2000). Das Kölner Verfahren zur vergleichenden Erfassung der kognitiven Beanspruchung im Straßenverkehr (K-VEBIS). In: Bundesanstalt für Straßenwesen (Hrsg.). *Informations- und Assistenzsysteme im Auto benutzergerecht gestalten. Methoden für den Entwicklungsprozeß*. Heft M 116. Bergisch Gladbach.
- Humphreys, M. (1981). The collection and analysis of in-depth road crash data. *Ergonomics*, 1981, Vol. 24, No. 6, p. 423-435.

- Hörnstein, E. (1993). *Möglichkeit/Realisierbarkeit eines Sicherheitsinformationssystems*. Berichte der Bundesanstalt für Straßenwesen, Heft M6. Bergisch Gladbach.
- O'Hare, D.; Wiggins, M. et al. (1994). Cognitive failure analysis for aircraft accident investigation. *Ergonomics*, 37, 1855-1869.
- Rasmussen, J. (1982). Human errors: A Taxonomy for describing human malfunction in industrial installations. *Journal of Occupational Accidents*, 4, 311-333
- Reason, J. T. (1990). *Human error*. Cambridge, Mass.: Cambridge University Press.
- Salusjärvi, M. (1989). *Road accident investigation teams. Developing the on-the-spot, in-depth, case-study methodology*. Espoo 1989, Valtion teknillinen tutkimuskeskus, Tutkimuksia – Statens tekniska forskningscentral, Forskningsrapporter – Technical Research Centre of Finland, Research Reports 617. 125p.
- Wiegmann, D. A., Shappell, S. A. (1997). Human factors analysis of postaccident data: Applying theoretical taxonomies of human error. *International Journal of Aviation Psychology*, 7 (1), 67-81.
- Wierwille, W. W. & Tijerina, L. (1995). Eine Analyse von Unfallberichten als ein Mittel zur Bestimmung von Problemen, die durch die Verteilung der visuellen Aufmerksamkeit und der visuellen Belastung innerhalb des Fahrzeugs verursacht wird. *Zeitschrift für Verkehrssicherheit* 41 (1995), S.164-168.
- Zimmer, A. (2001). Wie intelligent darf/muss ein Auto sein? Anmerkungen aus ingenieurspsychologischer Sicht. In: Jürgensohn, T. & Timpe, K.-P. (Hrsg.). *Kraftfahrzeugführung*. Berlin: Springer-Verlag.