

# **Faktenblatt Nr. 22**

## **Menschliche Fehler im Strassenverkehr aus psychologischer Sicht**

# Inhalt

<b>I. Einleitung</b>	<b>3</b>
<b>II. Amtliche Unfalldaten</b>	<b>4</b>
<b>III. Psychologische Fehlermodelle und Taxonomien</b>	<b>5</b>
1. Historischer Hintergrund	5
2. Fehlertaxonomien von Rasmussen (1982)	5
3. Modell der gefährdenden Verhaltensweisen nach Reason (1994)	7
4. Fehlerklassifikation nach Hacker (1998)	9
5. Konsequenzen für die praktische Unfallforschung	10
<b>IV. Menschliche Fehler bei verschiedenen Unfalltypen</b>	<b>11</b>
1. Empirische Anwendung der Fehlermodelle in Detailunfallanalysen	11
2. Unfälle im Allgemeinen	11
3. Kreuzungsunfälle	12
4. Unfälle durch Abkommen von der Strasse (Schleuder-/Selbstunfälle)	13
5. Unfälle im Längsverkehr	13
6. Zusammenfassung	14
<b>V. Prävention</b>	<b>15</b>
1. Wirkungsansätze beim Menschen	15
2. Fahrzeugtechnologische Wirkungsansätze	15
3. Infrastrukturelle Massnahmen	16
<b>VI. Fazit</b>	<b>17</b>
<b>Quellenverzeichnis</b>	<b>18</b>
<b>Impressum</b>	<b>21</b>

# I. Einleitung

Im Alltag werden Verkehrsunfälle in der Regel menschlichen Fehlern zugeschrieben. Dabei wird gleichzeitig impliziert, dass den Unfallverursacher die Hauptschuld trifft und sein Handeln direkt für den Unfallhergang verantwortlich war. Diese typische Ursachenzuschreibung wird auch von wissenschaftlichen Studien bestätigt. Laut diesen spielt der Fahrer bei 90 % bis 95 % aller schweren Autounfälle mit Verletzten und Getöteten eine wesentliche Rolle bei der Unfallentstehung [1–5]. Die Schätzungen solch hoher (menschlicher) Anteile in den Studien leiten sich grösstenteils aus statistischen Datenanalysen ab, die sich ihrerseits auf Erhebungen amtlicher bzw. polizeilicher Statistiken stützen. Stellt man jedoch die Frage, warum der menschliche Anteil am Unfallgeschehen so hoch ausfällt, stösst man mit Unfallstatistiken allein schnell an Grenzen. Um herauszufinden, welche Mechanismen und Schemata menschlichem Fehlverhalten im Strassenverkehr zugrunde liegen, müssen die Prozesse der mentalen Informationsverarbeitung in den Mittelpunkt der Untersuchung gestellt werden. Empirisch validierte Fehlermodelle stellen hierfür die nötigen Instrumente zur Verfügung. Verkehrsunfälle sind multikausal und ihre Ausprägungen vielfältig. Um die Ursachen in ihrer Gesamtheit und Bedeutung zu erfassen, muss jeder Unfall für sich genau analysiert werden. Dies umfasst neben einer Analyse der menschlichen auch (fahrzeug-)technische und umweltbezogene Aspekte. Vor allem aber müssen die am Unfall beteiligten Personen detailliert befragt werden. Je genauer man hinsieht, desto mehr Einzelursachen und Risikofaktoren kommen zum Vorschein, die zum Unfall beigetragen haben. Erst durch das Zusammensetzen der einzelnen Puzzleteile ergibt sich ein aussagekräftiges Gesamtbild des Verkehrsunfalls.

Im Fokus der vorliegenden Kurzanalyse steht die Frage, warum bestimmtes Fehlverhalten wie z. B. eine Vortrittsmissachtung im Verkehr auftritt und welche psychologischen Vorgänge diesem zugrunde liegen. Ausgangspunkt sind in der Praxis sogenannte In-Depth- oder Detailunfallanalysen. Anhand deren werden die Fehler bei bestimmten Unfalltypen dargestellt und weitere Einflussfaktoren auf einen Verkehrsunfall aufgezeigt. Abschliessend werden die wichtigsten in der Forschungsliteratur vorgeschlagenen Massnahmen bzw. Empfehlungen aus menschlicher, (fahrzeug-)technischer und infrastruktureller Sicht wiedergegeben.

## II. Amtliche Unfalldaten

Amtliche Unfallstatistiken geben in erster Linie einen beschreibenden Überblick über das quantitative Unfallgeschehen. Grundlage dafür sind die polizeilich registrierten Unfälle. Die Statistiken machen auch Angaben zu den Unfallursachen (z. B. Vortrittsmissachtung). Betrachtet man diese näher, fällt auf, dass die ausgewiesenen Ursachen von schweren Verkehrsunfällen in der Schweiz fast ausschliesslich bei den Verkehrsteilnehmern zu finden sind. Nur in den seltensten Fällen sind schwere Verkehrsunfälle auf Mängel an Fahrzeugen oder der Infrastruktur zurückzuführen. Zwischen 2013 und 2017 (Abbildung 1) zählten Unaufmerksamkeit/Ablenkung, Geschwindigkeit und Vortrittsmissachtungen im Schnitt zu den häufigsten Ursachen für Unfälle mit Schwerverletzten oder Getöteten. Vortrittsmissachtungen waren z. B. die (Mit-)Ursache für 46 der tödlichen Unfälle, 66 Personen wurden wegen Geschwindigkeitsverfehlungen getötet [6].

Amtliche Unfallstatistiken sowie polizeiliche Unfalldokumentationen eignen sich aber generell nur bedingt zur Analyse von zugrundeliegenden menschlichen Unfallursachen bzw. von Fehlverhalten im Strassenverkehr. Im Vordergrund steht die Frage nach dem Unfallverursacher. Die aufgeführten Ursachen beschreiben Verstösse gegen bestimmte Gesetze oder Verordnungen des Strassenverkehrsrechts [7–9]. Die Angaben in Polizeiberichten zu Ursachen oder Fehlern der Fahrer gründen meist nur auf Annahmen, eine differenzierte Fehleranalyse findet nicht statt [5]. In Ausnahmefällen kann es auch vorkommen, dass Polizeiberichte gewissen Verzerrungen unterliegen, z. B. wenn sich einseitige Sichtweisen, Schuldzuweisungen und sogar Verharmlosungen einschleichen [10].

Es geht bei Unfallstatistiken also mehr um eine Beschreibung des Verhaltens, das zum Unfall geführt hat. Die Frage, warum dieses Verhalten gezeigt wurde – beispielsweise warum der Fahrer zu schnell fuhr oder die Vorfahrt missachtet hat –, wird nicht beantwortet. Für die von der Polizei erfasste Ursache «nicht angepasste Geschwindigkeit» z. B. sind vielfältige Gründe denkbar: Der Fahrer könnte ein Verkehrsschild übersehen oder den Strassenverlauf und/oder den Strassenzustand falsch eingeschätzt haben. Es wäre auch möglich, dass er zu schnell gefahren ist, weil er unter Zeitdruck stand oder Freude am schnellen Fahren hatte. Um eine Antwort auf die Hintergründe von fehlerhaftem Verhalten im Strassenverkehr zu erhalten, müssen die psychologischen Prozesse im Vorfeld eines Unfallereignisses analysiert werden.

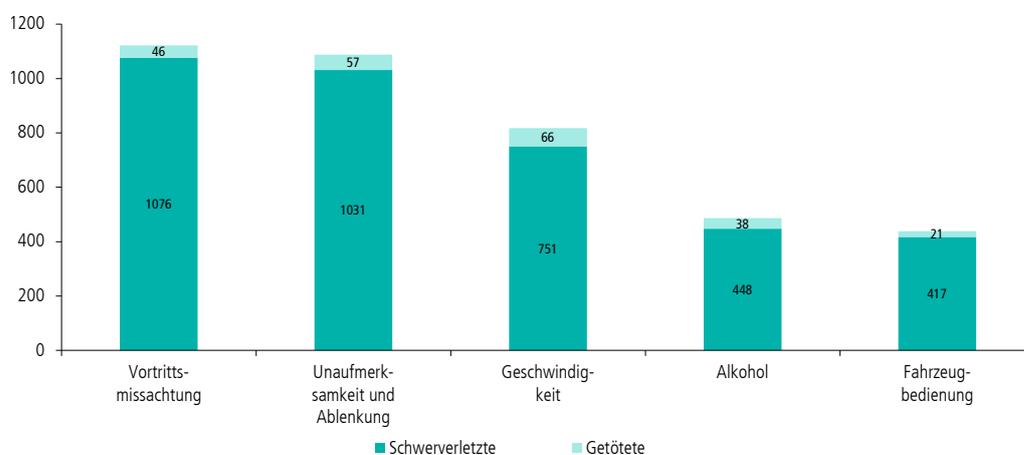


Abbildung 1  
Verteilung der schweren Personenschäden nach Unfallursache, Ø 2013–2017 [6]

# III. Psychologische Fehlermodelle und Taxonomien

## 1. Historischer Hintergrund

In den 1980er-Jahren entstanden erste wissenschaftlich fundierte Fehlermodelle als Reaktion auf vermehrte menschliche Fehler z. B. bei Flugzeugunglücken. Im Zentrum stand die Erkenntnis, dass viele Fehler ihren Ursprung in der menschlichen Informationsverarbeitung haben. Im Laufe der 1980er- und 1990er-Jahre kristallisierten sich aus einer Vielzahl an Fehlermodellen drei wichtige heraus, welche aufeinander aufbauen bzw. die eine Weiterentwicklung des Vorgängermodells darstellen. Sie haben die Unfallforschung nicht nur in der zivilen Luftfahrt oder Industrie nachhaltig geprägt, sondern auch im Strassenverkehr. Im Folgenden werden diese Modelle kurz erläutert. Die Anwendung dieser Modelle in der Unfallanalyse soll den menschlichen Faktor bei Unfallursachen wie Vortrittsmissachtung, Ablenkung/Aufmerksamkeit oder Geschwindigkeitsverfehlungen erklären.

## 2. Fehlertaxonomien von Rasmussen (1982)

Als ein Pionier der systematischen, wissenschaftlichen Fehlerforschung erkannte Rasmussen, dass Fehler innerhalb der Interaktion zwischen Mensch und System primär von seinen beteiligten mentalen Prozessen und seinem vorhandenen Wissen abhängen. Darauf aufbauend, entwickelte er einen Algorithmus zur Klassifikation von Fehlern. Mithilfe eines sequenziellen Verfahrens wird der Schritt zwischen Informationsaufnahme und Handlungsausführung identifiziert (Abbildung 2). Die erste Frage (Konnte der Fahrer überhaupt eingreifen) klärt, ob es dem Fahrer überhaupt möglich war, den Unfall zu verhindern [8].

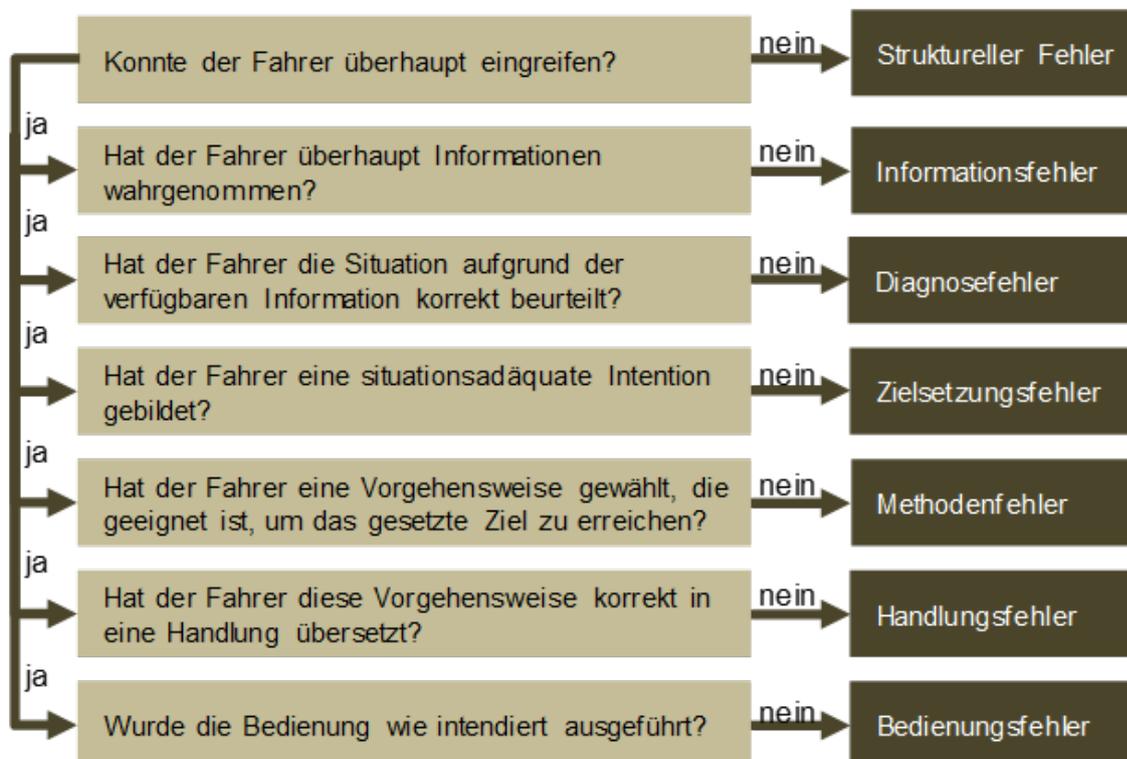


Abbildung 2  
Klassifizierung menschlicher Fehler bei der Fahrzeugführung [9]

Läuft z. B. ein Kind einem Fahrer, der mit 100 km/h unterwegs ist, plötzlich seitlich vor das Auto, dürfte die verbleibende Zeit zu knapp sein, um eine Kollision zu verhindern. Hier handelt es sich um einen *strukturellen Fehler*. Bei Bremsversagen (technischer Defekt) würde man von einem *mechanischen Fehler* sprechen.

Ein *Informationsfehler* liegt dann vor, wenn der Fahrer handlungsrelevante Information nicht oder zu spät wahrgenommen hat, z. B. wegen fehlendem Blick auf die Strasse, wegen Ablenkung oder Ähnlichem. Bei einem *Diagnosefehler* wird die objektiv vorhandene Information falsch bewertet. Im Strassenverkehr zeigt sich dies insbesondere durch das falsche Einschätzen von Entfernungen und Geschwindigkeiten anderer Fahrzeuge oder von Absichten anderer Verkehrsteilnehmer [8]. Ein *Zielsetzungsfehler* liegt vor, wenn der Fahrer sich für ein falsches Handlungsziel entscheidet, z. B. Gas geben statt anhalten oder lenken statt geradeaus fahren.

*Methodenfehler* geschehen, wenn der Lenker zur Erreichung seines Ziels von mehreren Möglichkeiten die falsche auswählt. Im Strassenverkehr sind diese Möglichkeiten stark begrenzt (Lenken, Bremsen, Gas geben). Hinzu kommt eine geringe Zeitspanne im Sekundenbereich, innerhalb derer eine Reaktion erfolgen muss. Der Methodenfehler tritt eher selten auf und spielt daher in der Fehleranalyse eine untergeordnete Rolle. *Handlungsfehler* sind dagegen häufiger und ereignen sich, wenn der Lenker die Handlung zur Erreichung seines Ziels falsch ausführt. Dabei handelt es sich konkret um Fehler bei der Ausführung eines Bewegungsablaufs, z. B. eine zu starke Lenkbewegung bei einem Ausweichmanöver. Ein *Bedienungsfehler* liegt dann vor, wenn bei der Handlungsausführung ein Fehler an der Mensch-Maschine-Schnittstelle geschieht, also der Lenker bei einer Vollbremsung mit dem Fuss vom Bremspedal rutscht oder er dieses mit dem Gaspedal verwechselt [8].

Rasmussens Fehlerklassifikation hat sich als wirkungsvolles Instrument für die Untersuchung von Verkehrsunfällen erwiesen. Der bedeutendste Vorteil besteht darin, dass alle auftretenden Fehler zwischen Informationsaufnahme und Handlungsausführung lückenlos erfasst werden können. Zudem gibt die genaue Bestimmung der Fehlerart wertvolle Hinweise für die Gestaltung der Mensch-Maschine-Schnittstelle im Fahrzeug (z. B. Bedienungsfehler als Hinweis für Schwachstellen in der ergonomischen Gestaltung) [8].

### 3. Modell der gefährdenden Verhaltensweisen nach Reason (1994)

Basierend auf der Arbeit von Rasmussen entwickelte Reason sein Modell der gefährdenden Verhaltensweisen (Abbildung 3).

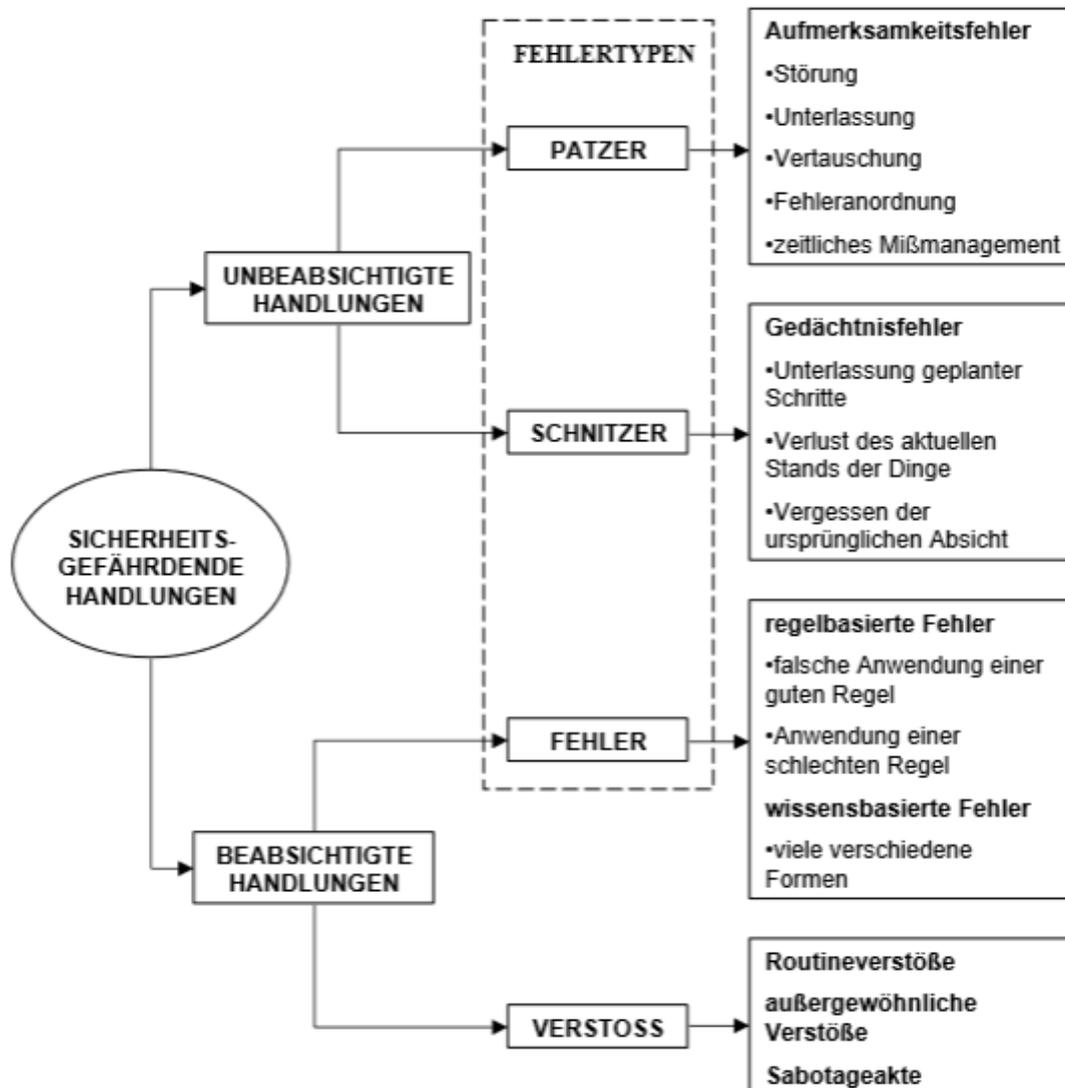


Abbildung 3  
Fehlertypen als sicherheitsgefährdende Handlungen [9]

Dieses geht zuallererst der Frage nach, ob eine sicherheitsgefährdende Handlung *unbeabsichtigt* oder *beabsichtigt* war. Daraus leitet er unterschiedliche Fehlertypen ab. Unbeabsichtigte Handlungen lassen sich in Aufmerksamkeitsfehler (Patzer, z. B. falsch gewählte Ausfahrt) und Gedächtnisfehler (Schnitzer, z. B. Schaltfehler) aufteilen. Zusammen mit den Zielsetzungsfehlern (echte Fehler) stellen sie die grundlegenden Fehlertypen dar. Zielsetzungsfehler lassen sich grob in *regelbasierte* und *wissensbasierte* Fehler gliedern. Ein regelbasierter Fehler kann die Anwendung einer guten Regel sein, z. B. «Bei Gefahr bremsen!».

Besteht jedoch gleichzeitig die Gefahr, dass der nachfolgende Lenker bei hoher Geschwindigkeit viel zu dicht auffährt, so ist Bremsen die falsche Reaktion. Wissensbasierte Fehler sind solche, die durch einen Mangel an Wissen des Lenkers entstehen, wenn er zum Beispiel Verkehrsregeln nicht kennt bzw. falsch verstanden hat oder ein falsches mentales Modell von einem Fahrassistenzsystem besitzt [8].

Das Modell von Reason erweitert die bisherigen theoretischen Fehlertypen (von Rasmussen) um den Verstoss, bei dem man sich bewusst für eine bestimmte Handlung entschieden hat [11]. Ein Verstoss liegt vor, wenn ein Fahrer absichtlich gegen eine bestimmte Vorschrift oder Regel verstösst. Dabei kann es sich um eine absichtlich überhöhte Geschwindigkeit, einen zu geringen Sicherheitsabstand oder die bewusste Missachtung eines Verkehrszeichens handeln. Diese Erweiterung ist im Hinblick auf das Verhalten im Strassenverkehr von grosser Bedeutung [8]. Allerdings werden Fehler, die sich auf die Fehleinschätzung von Entfernungen, Geschwindigkeiten, Zeitlücken oder auf die Gefährlichkeit einer Situation beziehen, in seinem Modell nicht berücksichtigt [12].

#### 4. Fehlerklassifikation nach Hacker (1998)

Hackers Modell der verhütungsbezogenen Klassifikation von Fehlhandlungen zeichnet sich aus durch einen relativ hohen Detaillierungsgrad. Seine Fehlerklassifikation vereint die Modelle von Rasmussen und Reason und differenziert sie noch etwas weiter. Wegen der hohen Auflösung im Bereich der Informationsaufnahme ist es das ausführlichste Klassifikationssystem [8,9]. Abbildung 4 zeigt schematisch den Modellaufbau, der an die Eigenschaften von Verkehrsunfällen angepasst wurde.

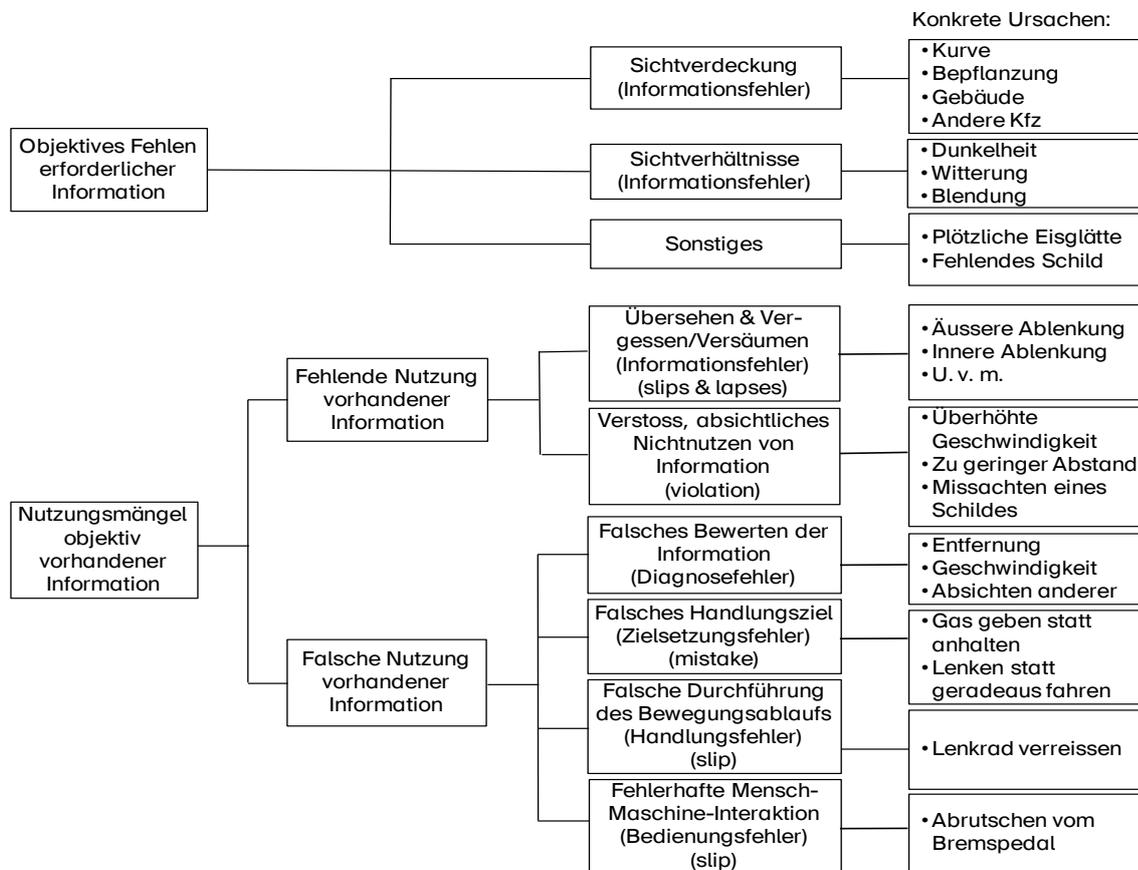


Abbildung 4  
Fehlerklassifikation nach Hacker [8]

Nach Hacker lässt sich bei einem Unfall zuerst unterscheiden, ob a) handlungsrelevante, notwendige Information objektiv gefehlt hat oder ob b) sie objektiv vorhanden war, aber Probleme bei der Nutzung dieser Information auftraten. Objektives Fehlen erforderlicher Informationen kann sich im Strassenverkehr beispielsweise wegen ungenügender Sicht (unübersichtliche Kurven, andere Fahrzeuge) oder schlechten Sichtverhältnissen (Dunkelheit, Schneefall, Sonnenblendung) ergeben. Daraus können Informationsfehler resultieren, d. h., die relevante Information wird gar nicht oder zu spät wahrgenommen. Treten Mängel bei der Nutzung von objektiv vorhandenen Informationen auf, unterscheidet Hacker weiter zwischen einer *fehlenden* Nutzung und einer *falschen* Nutzung der Information. Wird die vorhandene Information *absichtlich* nicht genutzt, handelt es sich um einen Verstoss (z. B. zu geringer Sicherheitsabstand). Wird sie *unabsichtlich* nicht genutzt, weil der Fahrer z. B. durch Reize innerhalb oder ausserhalb des Fahrzeugs

abgelenkt ist, führt dies zu einem «Übersehen» und Vergessen bzw. Versäumen (Informationsfehler nach Rasmussen, Patzer/Schnitzer nach Reason).

Unter einer falschen Nutzung vorhandener Information werden folgende Fehler zusammengefasst: Falsches Bewerten einer Information (Diagnosefehler nach Rasmussen), Auswahl eines falschen Handlungsziels (Zielsetzungsfehler nach Rasmussen, echter Fehler nach Reason) sowie Fehler in der Durchführung eines Handlungsablaufs (Handlungsfehler und Bedienungsfehler nach Rasmussen, Patzer nach Reason).

Um Hackers Modell für eine Fehleranalyse anwenden zu können, müssen sehr viele Informationen zum Unfallhergang und zur Phase unmittelbar vor dem Unfall vorliegen. Daten aus Polizeiberichten reichen hierfür nicht aus, da sie notwendige Informationen bezüglich Unaufmerksamkeit oder Ablenkung des Fahrers zu wenig systematisch erfassen.

## **5. Konsequenzen für die praktische Unfallforschung**

Alle Modelle berücksichtigen die Tatsache, dass eine Fehlhandlung nicht automatisch zu einem Unfall führen muss. Für die Entstehung eines Unfalls ist häufig das zufällige Zusammentreffen einer Fehlhandlung mit ungünstigen situativen Faktoren entscheidend [9]. Beispielsweise führt das Überfahren einer roten Ampel nur dann zu einem Unfall, wenn gleichzeitig vorfahrtsberechtigten Fahrzeuge die Kreuzung überqueren. Heutige Konzepte zur detaillierten Unfalluntersuchung umfassen die Aspekte Mensch, Fahrzeug und Umwelt. Dieses Vorgehen wird mittlerweile nicht nur bei der statistischen Analyse amtlicher Unfalldaten angewendet (Kap. II), sondern auch bei Detail- oder In-Depth-Unfallanalysen. Bei diesen bilden die beschriebenen Fehlermodelle den Kern der Unfallanalyse mit dem Ziel, die tiefer liegenden Ursachen eines Unfalls zu ergründen.

# IV. Menschliche Fehler bei verschiedenen Unfalltypen

## 1. Empirische Anwendung der Fehlermodelle in Detailunfallanalysen

Mithilfe der beschriebenen Fehlermodelle lassen sich die Hintergründe und Ursachen menschlicher Fehlhandlungen, die zum Unfall geführt haben, detailliert und differenziert untersuchen. Dabei werden zur Rekonstruktion des Unfallhergangs neben der Auswertung polizeilicher Unfallprotokolle weitere Daten herangezogen. In einem ersten Schritt werden diese Daten von einem interdisziplinären Team, das sich meist aus Psychologen, Medizinern und Ingenieuren zusammensetzt, [3,9,13] erhoben. Dadurch ist es möglich, ein ganzheitliches Bild der Unfallentstehung zu skizzieren, d. h., neben menschlichen werden auch technische und Umweltfaktoren sowie deren Interaktion berücksichtigt. Das Hauptinteresse bei solchen Analysen liegt in der Phase unmittelbar vor dem Unfall (Pre-Crash-Phase). Oftmals werden auch strukturierte Interviews mit den am Unfall beteiligten Personen geführt, um mehr über die Begleitumstände und Hintergründe des Fahrerverhaltens zu erfahren, das dem Unfall vorausging. Dabei interessieren insbesondere die Wahrnehmung, der Aufmerksamkeitsfokus, aber auch der emotionale sowie motivationale Zustand der Fahrer [9].

## 2. Unfälle im Allgemeinen

Aus mehreren In-Depth-Studien geht hervor, dass Fehler bei der Informationsaufnahme für mehr als die Hälfte aller untersuchten Unfälle verantwortlich sind (Abbildung 5), [8,14].

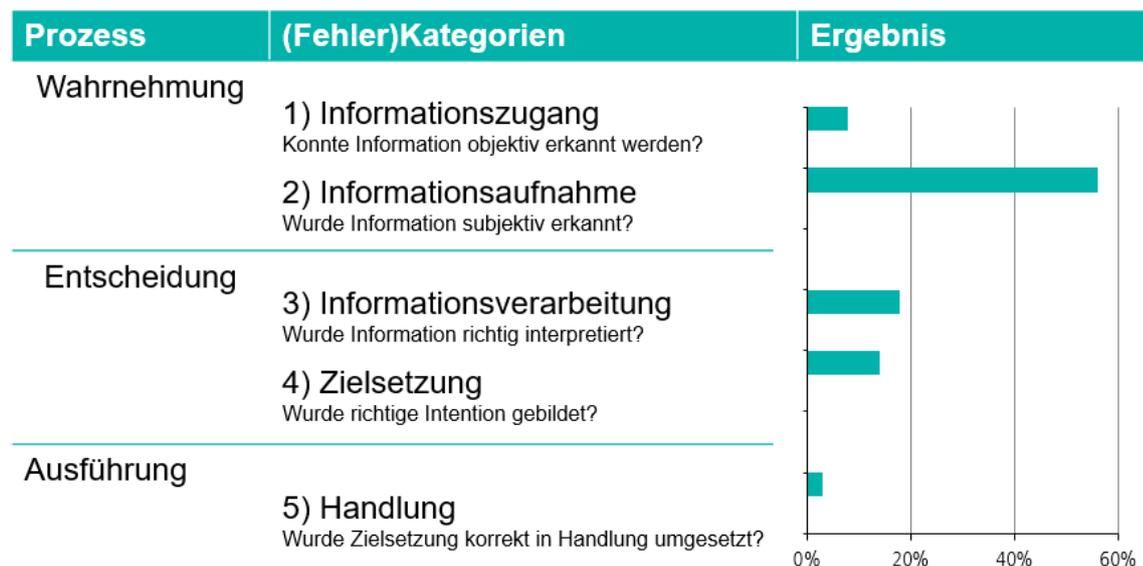


Abbildung 5  
Vorkommen von Fehlerarten bei Verkehrsunfällen [8,14]

Häufig ist dies auf komplexe Verkehrssituationen wie z. B. Knoten zurückzuführen, wo die Leistungsgrenzen bzgl. Wahrnehmung und Informationsverarbeitung bei Fahrzeuglenkern überbeansprucht werden. Der Fehler besteht also darin, dass der Fahrer die (objektiv vorhandene) handlungsrelevante Information gar nicht oder zu spät wahrnimmt. In einer Detailunfallanalyse aus Deutschland mit 506 Unfällen trat zutage, dass bei allen Unfalltypengruppen viele Fehler infolge von Ablenkung (28 %) und Aufmerksamkeitsdefiziten (47 %) geschehen. Zu den Ursachen zählen Nebentätigkeiten im Fahrzeug (Telefonieren, Radiobedienung) sowie ein falscher Aufmerksamkeitsfokus und eine niedrige Vigilanz. Das heisst, dass die Lenker einerseits ihre

Aufmerksamkeit nicht auf die für die Fahraufgabe relevanten Aspekte wie den Unfallbeteiligten richten, andererseits ihre Daueraufmerksamkeit beeinträchtigt war, z. B. wegen Ermüdung und/oder Alkoholeinfluss. Zudem spielen auch motivationale und emotionale Faktoren, insbesondere bei Informationsfehlern, eine wichtige Rolle. Fahrer, die z. B. durch Stress emotional abgelenkt sind, tendieren dazu, gefährliche Situationen zu verkennen. Eine emotionale Erregung oder Eile beim Fahren beeinflusst die Informationsaufnahme im Sinne der selektiven Aufmerksamkeit. Gewisse Risiken (z. B. geringe Abstände) werden so systematisch ausgeblendet, um zügiger voranzukommen. Auch in Bezug auf eine verminderte Vigilanz sind motivationale Faktoren zu berücksichtigen. Die meisten Fahrer wissen, dass sie müde und alkoholisiert sind, wenn sie ins Auto steigen. Sie nehmen aber das erhöhte Risiko in Kauf, um mit dem Auto an ihr Ziel zu kommen. Die wiederholte Erfahrung, dass solche Fahrten erfolgreich verlaufen, verstärkt ein solches Verhalten unter Umständen [11].

### 3. Kreuzungsunfälle

Zu den infolge von Informationsfehlern verursachten Unfällen zählen insbesondere Kollisionsunfälle beim Einbiegen oder Kreuzen [11,15,16]. Sichtverdeckungen (vgl. Abbildung 4) tragen in 40 % aller Kreuzungsunfälle zur Unfallentstehung bei. Die Sichtverdeckungen entstehen überwiegend durch andere, sich im fließenden Verkehr bewegendes Fahrzeuge, wie beispielsweise entgegenkommende Fahrzeuge beim Linksabbiegen [11,17]. Ausserdem sind schlechte Sichtverhältnisse (Blendung und Dunkelheit) in 26 % aller Kreuzungsunfälle an der Unfallentstehung beteiligt, weil sie die rechtzeitige und richtige Wahrnehmung der Unfallbeteiligten erschweren [18–23]. Ferner sind bei Kreuzungsunfällen eine falsche Aufmerksamkeitsfokussierung (30 %) und Verstöße gegen die Verkehrsregeln (11 %) zu beobachten. In anderen Studien wurden Verstöße bei 10–33 % aller Unfalltypen als ursächlich angesehen [3,11,24].

Durch die Umgestaltung von Kreuzungen in Kreisel kann das Unfallrisiko in vielerlei Hinsicht reduziert werden, da sie zu einer mentalen Entlastung des Autofahrers in einer zuvor komplexen Situation (Verkehrsfluss aus drei Richtungen) führen. Die Gefahr beim Linksabbiegen, das entgegenkommende Fahrzeug nicht rechtzeitig zu sehen (Informationsfehler) und in der Folge mit diesem zu kollidieren, kann so gemindert werden. Wenn Kreuzungen in Kreisel umgebaut werden, können Unfälle mit Personenschäden um rund 46 % abnehmen [25]. Allerdings profitieren nicht alle Verkehrsteilnehmer von dieser Umgestaltung, insbesondere Motorrad- und Radfahrer nicht. Bei Letzteren konnte eine ASTRA-Analyse der Velounfälle mit Schwerverletzten und Getöteten von 2005 bis 2014 aufzeigen, dass Kreisel gegenüber Kreuzungen für die Radfahrer ein höheres Unfallrisiko bergen. In jedem dritten Unfall in einem Kreisel ist ein Fahrrad involviert – auf Kreuzungen nur in jedem fünften [26]. Ein wesentlicher Grund für die hohe Unfallgefahr für Radfahrer in Kreiseln ist ihr unscheinbares Erscheinungsbild (schmale Silhouette, schlecht sichtbare Kleiderfarben) – sie sind deswegen besonders gefährdet, in der Flut von verkehrsrelevanten Informationen unterzugehen bzw. übersehen zu werden (Informationsfehler) [27].

Ausserdem treten bei Kreuzungsunfällen bestimmte Fehler wie Vigilanz Defizite und Verstöße auch häufig bei den Nicht-Unfallverursachern auf. Unfälle sind somit nicht nur multikausal bedingte Ereignisse, sondern können ihre verschiedenen Einflussfaktoren auch bei mehreren Unfallbeteiligten haben. Gerade bei Kreuzungsunfällen hat der Nicht-Verursacher die Möglichkeit, Unfälle zu vermeiden, indem er vorausschauend fährt und die Fehler von anderen Verkehrsteilnehmern antizipiert und kompensiert [11].

#### **4. Unfälle durch Abkommen von der Strasse (Schleuder-/Selbstunfälle)**

Die meisten Unfälle dieser Art passieren als Folge von Ablenkung durch Nebentätigkeiten innerhalb des Fahrzeugs (Informationsfehler). Der Fahrer muss für weniger komplexe Verkehrssituationen (wenn er beispielsweise allein auf einer vermeintlich geraden Landstrasse ist) nicht dieselbe Konzentration für deren Bewältigung aufwenden wie z. B. für einen Verkehrsknotenpunkt (Ab-, Einbiegen oder Kreuzen). Er ist mit anderen Worten mental und motorisch weniger beansprucht und glaubt, problemlos eine parallele Zusatztätigkeit ausführen zu können. Dabei unterschätzt er zum Beispiel die Schwierigkeit, auf einer nicht völlig geraden Strecke bei gleichzeitiger Nebentätigkeit die Spur zu halten und gerät in der Folge unbemerkt an den Strassenrand. Weitere wichtige Faktoren sind Verstösse durch Überschreiten der zulässigen Höchstgeschwindigkeit (bei 52–81 % der Selbst-/Schleuderunfälle), Diagnosefehler sowie schlechte Sichtverhältnisse und Handlungsfehler. Letztere geschehen in Form von übertriebenen Lenkreaktionen. Dabei spielen auch (Diagnose-)Fehler durch falsche Erwartungen an die Strassenverhältnisse (nasse Fahrbahn, enge Kurve) eine Rolle. Diese Fehleransammlung lässt sich zu einem hohen Anteil durch mangelnde Fahrerfahrung erklären [8,11]. Aus diesem Grund tritt das beschriebene Fehlermuster insbesondere bei jungen Neulenkern auf, bei denen Selbst-/Schleuderunfälle den grössten Anteil am Unfallgeschehen ausmachen [6]. Weitere unfallrelevante Einflussfaktoren sind eine verminderte Vigilanz infolge von Ermüdung [28,29] und Alkoholkonsum [30,31].

#### **5. Unfälle im Längsverkehr**

Auch bei Unfällen im Längsverkehr überwiegen die Informationsfehler: Zwischen 22 % und 38 % der Unfälle geschehen infolge von Ablenkung, falschem Aufmerksamkeitsfokus, verminderter Vigilanz (Müdigkeitserscheinungen) und schlechten Sichtverhältnissen (Dunkelheit). Ungefähr ein Drittel der Unfälle sind auf Diagnosefehler zurückzuführen. Zudem gibt es sehr häufig auftretende Zielsetzungsfehler in Form von geringen Sicherheitsabständen [8]. Der typische Unfall im Längsverkehr ist der Auffahrunfall, der im Feierabendverkehr passiert, teilweise bei Nässe, häufig bei Dunkelheit. Unfälle nach Spurwechseln zum Überholen oder Abbiegen treten dagegen seltener auf [11]. Nicht zu unterschätzen sind in diesem Zusammenhang motivationale Faktoren (z. B., möglichst schnell ans Ziel zu gelangen). Emotionale Ablenkung wie Stress und Ablenkung durch Nebentätigkeiten beeinflussen den Fahrer, sodass die gewählten Sicherheitsabstände unter Umständen zu gering ausfallen [32,33].

## 6. Zusammenfassung

Die bisherigen Detailunfallanalysen haben gezeigt, dass Fehler bei der Informationsaufnahme für den mit Abstand grössten Anteil aller untersuchten Unfälle von Fahrzeuglenkern verantwortlich sind. Aufgrund von kognitiven Leistungsgrenzen werden nicht alle relevanten Informationen wahrgenommen. In gewissen komplexen Verkehrssituationen wie z. B. bei Strassenkreuzungen müssen viele Informationen simultan, richtig und in einer sehr kurzen Zeit verarbeitet werden. Häufig führt dies zu einer Überforderung des Lenkers, wodurch sich die Unfallgefahr erhöht. Diese Problematik verschärft sich bei Ablenkung zusätzlich.

Gerade im Mischverkehr mit anderen Verkehrsteilnehmern wie (Motor-)Radfahrern, Fussgängern und weiteren Fahrzeugtypen (LKW, Bus, Tram u. a.) werden Fahrzeuglenker mental vor gewisse Probleme gestellt. Beispielsweise werden verletzbare Verkehrsteilnehmer wie Radfahrer von Fahrzeuglenkern übersehen, da diese in komplexen Verkehrssituationen wie in Kreuzungen oder Kreiseln mit einer häufig überfordernden Flut an Informationen konfrontiert sind. Nebst wahrnehmungsbezogenen Fehlern sind auch absichtliche Fehler, das heisst Verstösse festzustellen. In den meisten Fällen treten sie in Form von Geschwindigkeitsverfehlungen auf, die unter gewissen Umständen (nasse Fahrbahn, Dunkelheit) in einen Schleuder-/Selbstunfall münden können. Generell müssen moderierende Faktoren wie Tageszeit oder Witterungsverhältnisse genauso mitberücksichtigt werden wie emotionale und motivationale Zustände aufseiten der Lenker (z. B. Stress, Wut oder Eile).

# V. Prävention

## 1. Wirkungsansätze beim Menschen

Mit Detailunfallanalysen lassen sich spezifischere Empfehlungen für Präventionsmassnahmen ermitteln als mit der reinen Analyse von polizeilich erhobenen Unfallursachen. In Bezug auf das Systemelement «Mensch» bieten sich insbesondere edukative Massnahmen in Form von Sicherheitskampagnen oder spezifischen Trainings an. Mit deren Hilfe sollen Fahrzeuglenker für Informationsdefizite und menschliche Wahrnehmungsgrenzen im Strassenverkehr sensibilisiert werden. Ein edukatives Massnahmenelement, vorzugsweise im Rahmen der Fahrausbildung, sind Trainings zur Gefahrenwahrnehmung (hazard perception test) [34]. Die Trainings unterstützen unerfahrene Lenker dabei, Verkehrssituationen richtig zu interpretieren und geben ihnen eine Handlungsempfehlung. Gerade bei jungen Lenkern ist die Gefahrenwahrnehmung aufgrund geringer Fahrpraxis sehr schwach ausgeprägt und somit die Wahrscheinlichkeit, Unfälle infolge von Informationsfehlern sowie Diagnosefehlern zu verursachen, relativ hoch [9]. Bisherige Studien konnten die Wirksamkeit nur in Laborversuchen im Fahrsimulator nachweisen. Ob sich die erzielten positiven Ergebnisse auf den realen Verkehr übertragen lassen, müssen langfristig angelegte Studien erst zeigen. Konzentrationstests wie z. B. der d2-Test können im Rahmen der Fahrausbildung diagnostisch eingesetzt werden, um bei Fahrschülern mögliche Konzentrationsschwächen zu eruieren. Niedrige Testergebnisse könnten Hinweise auf eine höhere Anfälligkeit für Informationsfehler (Aufmerksamkeitsfehler) im Strassenverkehr liefern. Betroffene könnten somit zielgerichtet, basierend auf ihren spezifischen Bedürfnissen, geschult werden.

Sichtbarkeitserhöhende Mittel wie beispielsweise lichtreflektierende Kleidung oder Leuchtwesten tragen dazu bei, dass verletzliche Verkehrsteilnehmer (Radfahrer, Fussgänger) von Fahrzeuglenkern weniger übersehen werden und somit Informationsfehler reduziert werden. Denn die Lichtreflektionen bewirken bei Fahrzeuglenkern eine entsprechende Verschiebung des Aufmerksamkeitsfokus'.

## 2. Fahrzeugtechnologische Wirkungsansätze

In der wissenschaftlichen Literatur werden Fahrassistenzsystemen (FAS) ein hohes Potenzial zugeschrieben, menschliche Fehler im Strassenverkehr zu reduzieren [8,9,11,16]. Aufgrund von kognitiven Leistungsgrenzen können Systeme mit automatisierten Reaktionen – zum Beispiel automatische Notbrems- oder Stabilitätskontrollsysteme – drohende Kollisionen verhindern. Bei Unfällen, die überwiegend auf Verstösse zurückgehen, ist die präventive Wirkung von FAS relativ gering, da diese in solchen Fällen übersteuert oder ausgeschaltet werden.

Die genaue Bestimmung der Fehlerart nach Rasmussen gibt Ansatzpunkte zur Verbesserung der Mensch-Maschine-Schnittstelle im Fahrzeug. Beispielsweise können Bedienungsfehler (vgl. Kap. III.2.) ein Hinweis auf mögliche Schwachstellen in der ergonomischen Gestaltung von Bedienelementen sein. Systeme mit Informationsfunktion weisen ein Potenzial zur Vermeidung von Informationsfehlern im Strassenverkehr auf: Spurverlassungs-, Kollisions- oder Müdigkeitswarnsysteme informieren bzw. warnen den Lenker in potenziell gefährlichen Situationen. Angesichts der bereits hohen visuellen Wahrnehmungsbelastung des Lenkers im Strassenverkehr sollten informierende oder warnende Signale nicht zusätzlich visuell erfolgen. Die Systeme könnten in dem Fall selbst eine Ablenkungsgefahr erzeugen und das Unfallrisiko erhöhen. Eine haptische Bedienung könnte hierbei Abhilfe schaffen. Ferner können Gefahren durch Verhaltensadaptionen oder die Nichtbeachtung von Warnungen aufgrund unzuverlässiger Detektionsleistung die präventive Wirkung von Fahrassistenzsystemen schmälern oder gänzlich aufheben.

### 3. Infrastrukturelle Massnahmen

Um präventiv bei der Infrastruktur anzusetzen, damit Verletzungen im Strassenverkehr möglichst verhindert werden, gilt es die zwei zentralen Grundsätze der Infrastrukturgestaltung einzuhalten [35]:

Erstens ist die Strasseninfrastruktur derart zu projektieren und auszuführen, dass die Fahrzeuglenker je nach Situation ihre Fahrweise intuitiv anpassen und somit nicht zu Fahrfehlern verleitet werden (Grundsatz der selbsterklärenden Strasse). Zudem ist es wichtig, die Strasse so zu gestalten, dass die kognitiven Ressourcen der Lenker möglichst wenig beansprucht werden. Beispielsweise kann, sofern angezeigt und korrekt umgesetzt<sup>1</sup>, die Umgestaltung von Kreuzungen in Kreiseln viele Fehlerarten und Verstösse, die für schwere Unfälle ursächlich sind, im besten Fall verhindern (Kap. IV.3). Einzige Ausnahme bilden Kollisionsunfälle mit Radfahrern, die tendenziell zunehmen. Trennelemente in der Fahrbahnmitte (Verkehrsstreifen, Mittelinseln, Fussgänger-Schutzinseln) oder die farbliche Gestaltung von Strassenoberflächen eignen sich generell zur Prävention von relevanten Unfalltypen (innerorts), die z. B. auf Fehler wegen Aufmerksamkeitsdefiziten (Vortrittsmissachtungen) oder Geschwindigkeitsverfehlungen zurückzuführen sind. Geschwindigkeitsmindernde Massnahmen wie eine Reduktion der Maximalgeschwindigkeit von 50 auf 30 km/h kann zu einer geringeren Anzahl von Aufmerksamkeits-, Diagnose- oder Handlungsfehlern führen, da den Fahrzeuglenkern mehr Zeit für die Informationsverarbeitung des Verkehrsgeschehens zur Verfügung steht – insbesondere im Mischverkehr mit anderen Verkehrsteilnehmern. Des Weiteren kann eine bessere Ausleuchtung dazu beitragen, die Unfallgegner rascher wahrzunehmen, Gefahren frühzeitig zu antizipieren und die zum Bremsen und Ausweichen verfügbare Zeit zu verlängern [36].

Gemäss dem zweiten Grundsatz für eine optimale Gestaltung der Infrastruktur muss diese auch in der Lage sein, die Konsequenzen von bereits begangenen Fahrfehlern zu minimieren. Demnach sollen Fahrfehler möglichst keine schweren Unfälle zur Folge haben (Grundsatz der fehlerverzeihenden Strasse). Dies ist vor allem bei Kollisionen mit festen Objekten der Fall. Idealerweise sollten feste Objekte entfernt oder zumindest deren Menge reduziert werden, was aber aus praktischen Gründen oft nicht umsetzbar ist. Besonders effektiv ist die Vermeidung von festen Objekten in Kurven bzw. Kurvenaussenseiten. Auch passive Schutzeinrichtungen wie Leitschranken und Anpralldämpfer weisen eine mittlere bis hohe Wirksamkeit auf [37].

---

<sup>1</sup> Gemäss den Instrumenten zur systematischen flächendeckenden Sicherheitsüberprüfung geplanter und bestehender Infrastruktur (ISS) sowie den geltenden VSS-Normen.

## VI. Fazit

Die vorliegende Arbeit befasste sich mit den menschlichen Ursachen von Verkehrsunfällen. Dabei stand die Tatsache im Vordergrund, dass ca. 95 % der Verkehrsunfälle durch menschliche Fehler verursacht werden. Ein grosser Teil der Unfälle in der Schweiz ist gemäss amtlichen Unfallstatistiken auf Ablenkung/Aufmerksamkeit, Vortrittsmissachtungen sowie Geschwindigkeitsverfehlungen zurückzuführen. Die Frage nach den zugrundeliegenden Ursachen kann jedoch allein mithilfe von amtlichen Unfallstatistiken nicht gelöst werden. Antworten hierzu liefern Detailunfallanalysen, die während der Pre-Crash-Phase das Unfallereignis aus einer systemischen Betrachtungsweise (Mensch, Fahrzeug, Umwelt) analysieren. Mit Fokus auf die psychologischen Denkprozesse konnten unter Anwendung wissenschaftlich bewährter Fehlermodelle die zentralen Fehler identifiziert werden, welche den bekannten Unfalltypen zugrunde liegen. Der mit Abstand häufigste Fehler bei nahezu allen Unfalltypen ist der Informationsfehler, der sich während der Informationsaufnahme ereignet. Komplexe Verkehrssituationen wie in Kreuzungen und anderen Knotenpunkten erfordern eine schnelle Verarbeitung einer Vielzahl verkehrsrelevanter Informationen, die den Fahrzeuglenker überfordern. Dabei spielen Aufmerksamkeitsdefizite in Zusammenhang mit Ablenkung (Telefonieren, Radio bedienen) oder einem falschen Aufmerksamkeitsfokus eine wichtige Rolle. Zu den weiteren zentralen Fehlern gehören Diagnosefehler durch die falsche Einschätzung von Differenzgeschwindigkeiten oder Distanzen, aber auch Zielsetzungs- und Handlungsfehler, die sich durch falsche Entscheidungen von Handlungsoptionen manifestieren (Bremsen oder Ausweichen) und/oder einer nachfolgend mangelhaften Ausführung der gewählten Handlungsoption selbst (Lenkrad verreißen). Alle Fehler werden moderiert durch zusätzliche Einflussfaktoren wie z. B. den Zustand des Fahrzeuglenkers (emotional erregt, müde, alkoholisiert) oder die situativ herrschenden Umweltbedingungen (z. B. Tag/Nacht, nasser oder trockener Strassenbelag, Witterungsbedingungen). Sie beeinflussen massgeblich die Wahrscheinlichkeit, ob auftretende Fehler beim Fahrzeuglenker in einen Unfall münden oder nicht.

Die gewonnenen Erkenntnisse aus den Detailunfallanalysen zeigen: Das Systemelement «Mensch» sollte durch Massnahmen (z. B. öffentlichen Kampagnen) und Wissensvermittlung (Fahrausbildung) für die Gefahren z. B. durch Übersehen im Strassenverkehr sensibilisiert werden. Allerdings sind die Einflussmöglichkeiten beim Systemelement «Mensch» begrenzt. Dieser Tatsache liegt die Erkenntnis zugrunde, dass der Mensch ein mit Fehlern behaftetes resp. Fehler generierendes Wesen ist. Deshalb darf sich die Präventionsarbeit nicht zu stark auf edukative Massnahmen verlassen, sondern muss viel mehr auf die sichere Gestaltung des ganzen Systems (Mensch/Fahrzeug/Infrastruktur) hinwirken. Konkret gilt es einerseits für intelligent unterstützende, menschengerechte Fahrzeuge und andererseits für selbsterklärende und fehlerverzeihende Strassen zu sorgen.

# Quellenverzeichnis

- [1] Vollrath M, Krems JF, Hasselhorn M et al. *Verkehrspsychologie: Ein Lehrbuch für Psychologen, Ingenieure und Informatiker*. Stuttgart: Kohlhammer Verlag; 2011.
- [2] European Commission. *Autonomous Vehicles & Road Safety*: Directorate General for Transport; 2018.
- [3] Chiellino U, Winkle T, Graab B et al. Was können Fahrerassistenzsysteme im Unfallgeschehen leisten? *ZVS Zeitschrift für Verkehrssicherheit*. 2010; 56(3): 131-137.
- [4] Curry AE, Hafetz J, Kallan MJ et al. Prevalence of teen driver errors leading to serious motor vehicle crashes. *Accid Anal Prev*. 2011; 43(4): 1285-1290.
- [5] Bundesanstalt für Strassenwesen BAST, Oehme A, Kolrep H. *Taxonomie von Fehlhandlungen bei der Fahrzeugführung*. Bergisch Gladbach: Bundesanstalt für Strassenwesen BAST; 2014.
- [6] Beratungsstelle für Unfallverhütung BFU. *SINUS-Report 2018: Sicherheitsniveau und Unfallgeschehen im Strassenverkehr 2017*. Bern: BFU; 2018. DOI:10.13100/bfu.2.344.01.
- [7] Brühning E, Otte D, Pastor C-H. 30 Jahre wissenschaftliche Erhebungen am Unfallort für mehr Verkehrssicherheit. *Zeitschrift für Verkehrssicherheit*. 2005; 51(4): 175-181.
- [8] Gründl M. *Fehler und Fehlverhalten als Ursache von Verkehrsunfällen und Konsequenzen für das Unfallvermeidungspotenzial und die Gestaltung von Fahrerassistenzsystemen*. Regensburg: Regensburg, Universität; 2005.
- [9] Karl I. *Ermittlung des spezifischen Assistenzbedarfs junger, unerfahrener Fahrerinnen und Fahrer zur Auslegung von Fahrerassistenzsystemen*. München; 2016.
- [10] Stimpel R. Unfallberichte: Fehler vermeiden gegenüber der Öffentlichkeit. *Polizei Verkehr Technik*. 2019; 64(2).
- [11] Staubach M. Identifikation menschlicher Einflüsse auf Verkehrsunfälle als Grundlage zur Beurteilung von Fahrerassistenzsystem-Potentialen. 2009.
- [12] Bundesanstalt für Strassenwesen BAST, Holte H. *Einflussfaktoren auf das Fahrverhalten und das Unfallrisiko junger Fahrerinnen und Fahrer*. Bremerhaven: Wirtschaftsverl. NW, Verl. für neue Wissenschaft; 2012.
- [13] Larsen L. Methods of multidisciplinary in-depth analyses of road traffic accidents. *Journal of hazardous materials*. 2004; 111(1-3): 115-122. DOI:10.1016/j.jhazmat.2004.02.019.
- [14] Graab B, Chiellino U, Hoppe M, Hg. *Analyse von Verkehrsunfällen hinsichtlich unterschiedlicher Fahrerpopulationen und daraus ableitbarer Ergebnisse für die Entwicklung adaptiver Fahrerassistenzsysteme*; 2008.
- [15] Vollrath M. Welche Fehler führen zu Unfällen?/Driver errors and accidents. *Zeitschrift für Verkehrssicherheit ZVS*. 2010; 56(3).
- [16] Bundesanstalt für Strassenwesen BAST, Vollrath M, Briest S. *Ableitung von Anforderungen an Fahrerassistenzsysteme aus Sicht der Verkehrssicherheit*. Bergisch Gladbach: BAST; 2006.
- [17] Yan X, Radwan E. Effect of restricted sight distances on driver behaviors during unprotected left-turn phase at signalized intersections. *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour*. 2007; 10(4): 330-344.

- [18] Fridstrøm L, Ifver J, Ingebrigtsen S et al. Measuring the contribution of randomness, exposure, weather, and daylight to the variation in road accident counts. *Accid Anal Prev.* 1995; 27(1): 1-20.
- [19] Levine N, Kim KE, Nitz LH. Spatial analysis of Honolulu motor vehicle crashes: I. Spatial patterns. *Accid Anal Prev.* 1995; 27(5): 663-674.
- [20] Wanvik PO. Effects of road lighting: An analysis based on Dutch accident statistics 1987-2006. *Accid Anal Prev.* 2009; 41(1): 123-128.
- [21] Johansson Ö, Wanvik PO, Elvik R. A new method for assessing the risk of accident associated with darkness. *Accid Anal Prev.* 2009; 41(4): 809-815.
- [22] Brijs T, Karlis D, Wets G. Studying the effect of weather conditions on daily crash counts using a discrete time-series model. *Accid Anal Prev.* 2008; 40(3): 1180-1190.
- [23] Rönsch-Hasselhorn B. Sichtbeeinträchtigung für Autofahrer durch Sonnenblendung. *ZVS Zeitschrift für Verkehrssicherheit.* 2003; 49(1): 21-26.
- [24] Otte D, Pund B, Jaensch B. Unfallursachen-Analyse ACASS für Erhebungen am Unfallort: Seven-Steps-Methode/Methodology of ACASS-Accident Causation Analysis with Seven Steps. *Zeitschrift für Verkehrssicherheit ZVS.* 2009; 55(3).
- [25] Beratungsstelle für Unfallverhütung BFU. *Kreisverkehr*; 2019. <https://www.bfu.ch/de/ratgeber/ratgeber-unfallverhütung/strassenverkehr/verkehrsinfrastruktur/kreisverkehr/Kreisverkehr>. Zugriff am 03.07.2019.
- [26] Eberling P, Scaramuzza G. *BFU-Massnahmenkatalog: Infrastruktur-Sicherheitsmassnahmen im Strassenraum.* Bern: Beratungsstelle für Unfallverhütung BFU; 2017. Fachdokumentation. 2.278.
- [27] Walter E, Achermann Stürmer Y, Scaramuzza G et al. *Fahrradverkehr.* Bern: Beratungsstelle für Unfallverhütung BFU; 2012. Sicherheitsdossier. Nr. 08.
- [28] Philip P, Sagaspe P, Moore N et al. Fatigue, sleep restriction and driving performance. *Accid Anal Prev.* 2005; 37(3): 473-478.
- [29] Ingre M, Åkerstedt T, Peters B et al. Subjective sleepiness and accident risk avoiding the ecological fallacy. *J Sleep Res.* 2006; 15(2): 142-148.
- [30] Ronen A, Gershon P, Drobiner H et al. Effects of THC on driving performance, physiological state and subjective feelings relative to alcohol. *Accid Anal Prev.* 2008; 40(3): 926-934.
- [31] Krüger H-P, Vollrath M. The alcohol-related accident risk in Germany: Procedure, methods and results. *Accid Anal Prev.* 2004; 36(1): 125-133.
- [32] Stutts, Jane, Reinfurt DW, Staplin, Loren. *The role of driver distraction in traffic crashes.* Washington, DC: AAA Foundation for Traffic Safety; 2001.
- [33] Iden R, Shappell SA. A Human Error Analysis of U.S. Fatal Highway Crashes 1990-2004. *Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society Annual Meeting.* 2016; 50(17): 2000-2003. DOI:10.1177/154193120605001761.
- [34] Ewert U. *Visuelle Orientierung im Strassenverkehr.* Bern: Beratungsstelle für Unfallverhütung BFU; 2018. Faktenblatt. Nr. 21.
- [35] Walter E, Achermann Stürmer Y, Ewert U et al. *Personenwagen-Lenkende und -Mitfahrende.* Bern: Beratungsstelle für Unfallverhütung BFU; 2015. Sicherheitsdossier. Nr. 13.

- [36] Schlag B, Petermann I, Weller G, Schulze C. *Mehr Licht – mehr Sicht – mehr Sicherheit?: Zur Wirkung verbesserter Licht- und Sichtbedingungen auf das Fahrerverhalten*: Springer-Verlag; 2009.
- [37] Cavegn M, Walter E, Scaramuzza G et al. *Beeinträchtigte Fahrfähigkeit von Motorfahrzeuglenkenden: Risikobeurteilung, Unfallanalyse und Präventionsmöglichkeiten*. Bern: Beratungsstelle für Unfallverhütung BFU; 2008. Sicherheitsdossier. Nr. 04.

# Impressum

## Herausgeberin

BFU, Beratungsstelle für Unfallverhütung  
Postfach, 3001 Bern  
+41 31 390 22 22  
info@bfu.ch  
bfu.ch / bestellen.bfu.ch, Art.-Nr. 2.364

## Autor

Hysen Berbatovci, Wissenschaftlicher Mitarbeiter Forschung Strassenverkehr, BFU

## Redaktion

Roland Allenbach, Leiter Forschung Strassenverkehr, dipl. Ing. ETH, BFU

## © BFU/FVS 2019

Alle Rechte vorbehalten. Verwendung unter Quellenangabe (siehe Zitationsvorschlag) erlaubt.  
Kommerzielle Nutzung ausgeschlossen.

Dieser Bericht wurde im Auftrag des Fonds für Verkehrssicherheit (FVS) hergestellt. Für den Inhalt ist die BFU verantwortlich.

## Zitationsvorschlag

Berbatovci H. *Kurzanalyse: Menschliche Fehler im Strassenverkehr aus psychologischer Sicht*.  
Bern: Beratungsstelle für Unfallverhütung BFU; 2019. Faktenblatt Nr. 22.  
DOI 10.13100/bfu. 2.364.01

## **Die BFU macht Menschen sicher.**

Als Kompetenzzentrum forscht und berät sie, damit in der Schweiz weniger folgenschwere Unfälle passieren – im Strassenverkehr, zu Hause, in der Freizeit und beim Sport. Für diese Aufgaben hat die BFU seit 1938 einen öffentlichen Auftrag.