

# Fehler der Wahrnehmungen des Lenkers als Ursache von Verkehrsunfällen\*

## 1. Einleitung

Viele Gerichtsfälle zeigen, dass Fehler der Informationsaufnahme maßgebliche Ursachen für Unfallereignisse sind.

Aus diesem Grund sollen im vorliegenden Beitrag folgende relevante Themenstellungen aufbauend auf wissenschaftlichen Grundlagen behandelt werden:

- Grundlagen der Wahrnehmung, psychophysische Zusammenhänge;
- Informationsaufnahme und Informationsaufgaben;
- Gefahrenerkennung und Gefahrenkognition, Reaktionszeiten;
- Navigationsprioritäten und Blickäquivalenz;
- Hauptunfallursachen;
- statische und dynamische Sichtabschattungen und Sichteinschränkungen;
- praktische Beispiele von Blickanalysen bei Tag bzw. Nacht mit unterschiedlichen Verkehrsteilnehmern.

## 2. Wissenschaftliche Grundlagen

Immer wieder wird das Zustandekommen von Verkehrsunfällen mit mangelnder Abstimmung im gesamten Bereich Mensch – Fahrzeug – Straße beschrieben: Die Informationsaufnahme ist sowohl bei allen Interaktionen zwischen Mensch und Fahrzeug sowie zwischen Mensch und Straße von herausragender Bedeutung (siehe Abbildung 1).

Von allen vier Systemen, die für die Wahrnehmung von praktischen Gegebenheiten Bedeutung haben, ist das visuelle System am wichtigsten. Gelingt es, auch Informationen auditiv zu transportieren, kann in vielen Fällen eine sinnvolle Entlastung und Ergänzung zum visuellen System erfolgen (siehe Abbildung 2).

Dabei ist die rasche Sichtbarkeit eines Objekts vor allem von fünf Punkten abhängig.

### Die Sichtbarkeit eines Objektes ist abhängig von:

- Umfeldleuchtdichte;
- (Farb-)Kontrast;

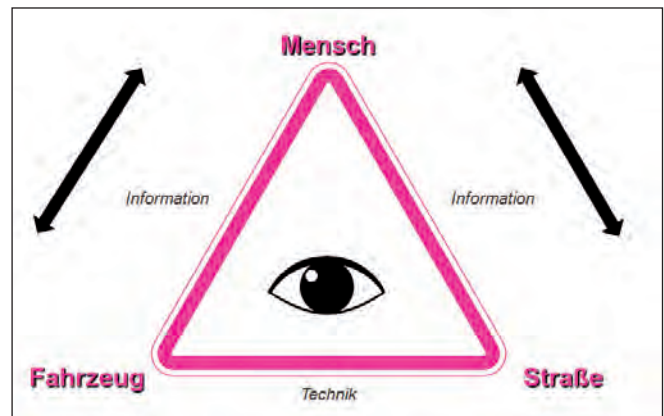


Abbildung 1

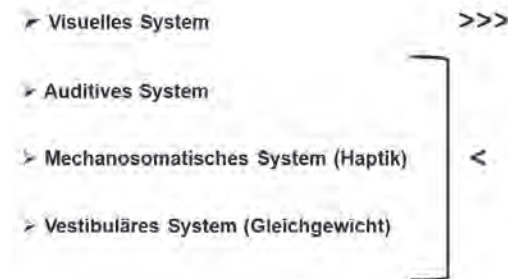


Abbildung 2

- Objektgröße;
- verfügbarer Wahrnehmungszeit;
- sichtvermindernden Faktoren.

Allen Sachverständigen bei Gericht muss dabei bewusst sein, dass allein dadurch in der Praxis immer unterschiedliche Prioritäten in der Wahrnehmung auftreten müssen.

Die optische Wahrnehmung beruht dabei auf dem Scharfsehen in einem 2- bis 3-Grad-Bereich und dem parafovealen 10-Grad-Bereich, wo die vorgenannten Sichtbarkeitskriterien die Navigationsstruktur maßgeblich bestimmen. Außerhalb der 10-Grad-Grenze reagieren wir nur mehr

\* Der vorliegende Beitrag beruht auf einem Vortrag des Verfassers beim Internationalen Fachseminar Straßenverkehrsunfall und Fahrzeugschaden für Sachverständige und Juristen, gehalten am Donnerstag, dem 26. 1. 2017, in Bad Hofgastein.

## Fehler der Wahrnehmungen des Lenkers als Ursache von Verkehrsunfällen

peripher auf Lichtpunkte oder Bewegungen (siehe Abbildung 3).

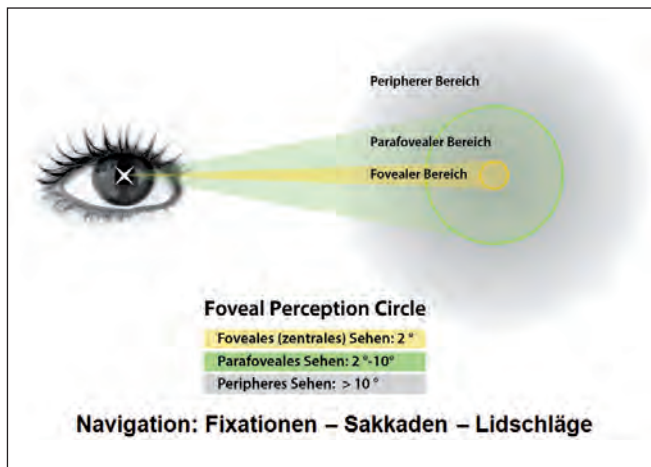


Abbildung 3

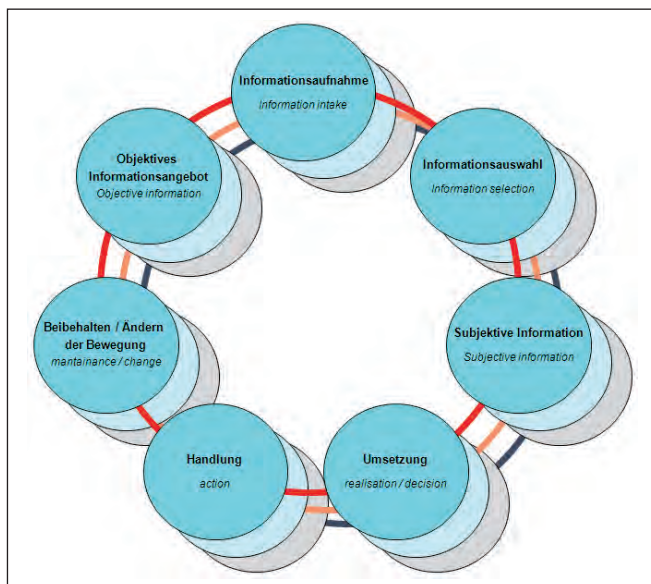


Abbildung 4

Das Erkennen von Objekten ist ausschließlich nur durch Fixationen möglich, als Sakkaden werden die Blicksprünge von einer Fixation zur nächsten bezeichnet. Bei Blicksprüngen erfolgt keine geordnete Wahrnehmung, da in der Regel höhere Winkelgeschwindigkeiten gegeben sind. Bei Lidschlägen erfolgt die Benetzung des Auges; dabei wird bereits im Zuge der Einleitung die Informationsaufnahme vom Gehirn unterbunden.

Die visuelle Informationsaufnahme erfolgt derart, dass zunächst eine periphere oder parafoveale Wahrnehmung gegeben sind, auf die eine Blickzuwendung gesetzt wird, sodass das Objekt foveal wahrgenommen und erkannt wird. Erst dann kann eine zweckentsprechende Reaktion erfolgen:

- periphere Wahrnehmung;
- Blickzuwendung und eventuell erforderliche Akkomodation;
- foveales Wahrnehmen und Erkennen
- Entscheidung und eventuell Reaktion.

Im Prinzip ist der Regelkreis (siehe Abbildung 4) sehr einfach: Aus einem großen Informationsangebot werden Informationen aufgenommen, subjektiv ausgewählt und bewertet, sodass diese in bestimmte Handlungen umgesetzt werden können. Wo liegen daher die echten Schwachstellen, die trotz der Einfachheit damit verbunden sind?

Unser Problem besteht darin, dass ein Vorgang noch nicht abgearbeitet ist, jedoch immer wieder neue Informationen einfließen, sodass gerade komplexe Situationen nicht mehr beherrschbar sind. Das führt uns daher zur Feststellung:

**Die menschliche Informationsaufnahme ist begrenzt** (siehe Abbildung 5).

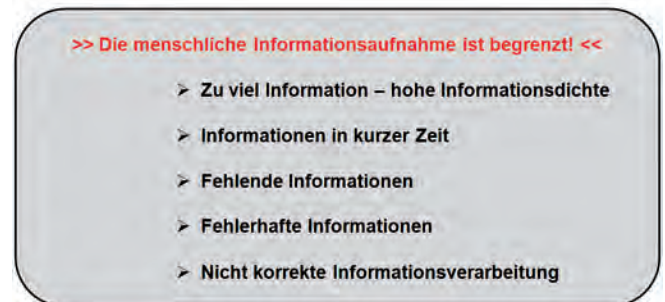


Abbildung 5

Das heißt, wir haben in der Praxis nicht nur zu wenig Informationen, sondern viel häufiger zu viele Informationen und müssen dann erfahren, dass Multitasking (also die parallele Verarbeitung von Stimuli) nicht möglich ist. Alle Blickuntersuchungen zeigen dies auf.

Bottlenecks hindern uns, dass für uns alles sichtbar wird: Wir sind im Straßenverkehr in vielen Bereichen daher völlig überfordert und nehmen Objekte und Zusammenhänge nicht (mehr) wahr, obwohl sie sichtbar sind (siehe Abbildung 6). Es gilt festzustellen:

- Multitasking ist nicht bzw nur bedingt möglich.
- Es gibt keine parallele Verarbeitung von Stimuli.

Abbildung 7 auf Seite 13 zeigt deutlich unterschiedliche Anforderungen in der Informationsaufnahme, in der Informationsverarbeitung, aber auch in der Fahrzeugbedienung:

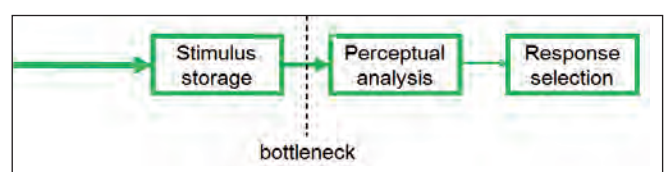


Abbildung 6

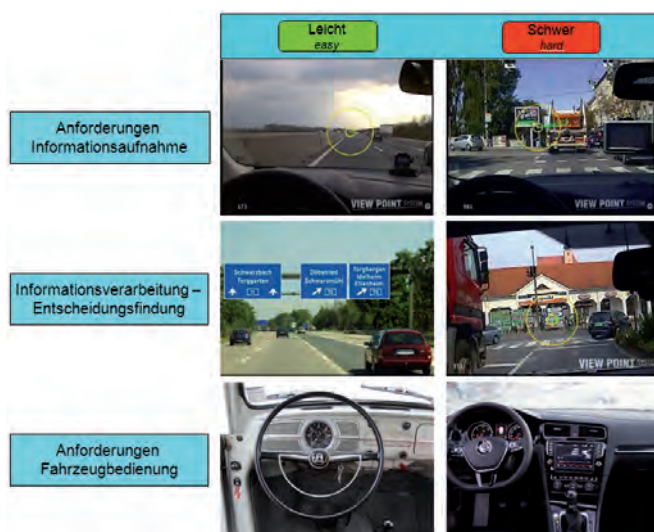


Abbildung 7

Auch wenn Letztere sich in der Usability immer moderner entwickelt hat, zerstören wir die Usability durch Fremdhandlungen (wie SMS-Schreiben am Handy, Hantieren am CD-Player oder Ähnliches) im Auto. Der Unfall ist vor allem dann vorprogrammiert, wenn mindestens zwei oder drei Informationsbereiche (vergleiche Informationsaufnahme, Informationsverarbeitung, Fahrzeugbedienung) in ihren Anforderungen erhöht bzw stark erhöht sind.

Bereits vor vielen Jahren hat der erfahrene Sachverständige *Fritz Sacher* auch den Unterschied zwischen konzentrativer und distributiver Wahrnehmung beschrieben und wesentliche Unterschiede hinsichtlich Orientierungsleistung, Informationsumfang und Informationsgenauigkeiten herausgearbeitet. All das konnte mit Blickanalysen bestätigt werden.

Die Frage, welche Art der Aufmerksamkeit im Straßenverkehr benötigt wird, kann dabei ganz einfach damit beantwortet werden, dass beide Arten von besonderer Wichtigkeit sind. Nur muss uns klar sein, dass bei konzentrativer Wahrnehmung keine distributive Wahrnehmung erfolgen kann und umgekehrt, und dabei viele Informationen zur Unfallvermeidung verloren gehen. All dies ist daher bei unserer Unfallanalysen im Gerichtssaal zu bedenken (siehe Abbildung 8).

In diesem Zusammenhang muss daher, um eine Unfallvermeidung technisch und rechtlich beurteilen zu können, neben der Beurteilung der Reaktionszeiten natürlich im Vorfeld auch eine klare Bewertung der Gefahrenerkennung erfolgen. Denn nur nach dieser kann eine sinnvolle zweckentsprechende Reaktion erfolgen.

### 3. Gefahrenerkennung – Reaktionszeiten

So kann eine Gefahr erst dann als solche erkannt werden, wenn ein Ereignis bzw ein Objekt sehphysiologisch tatsächlich aufgenommen wurde. Erst dann muss dieses

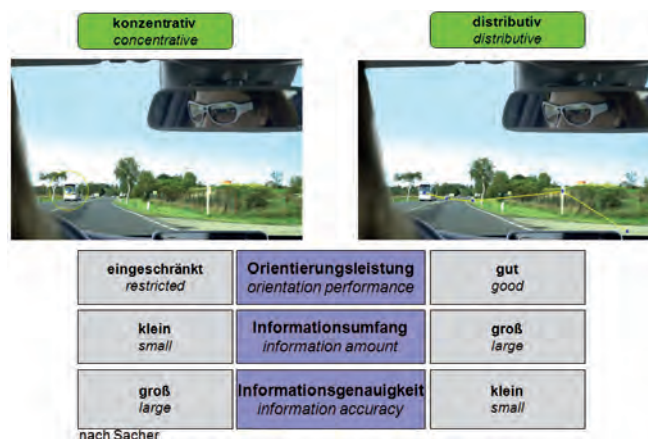


Abbildung 8

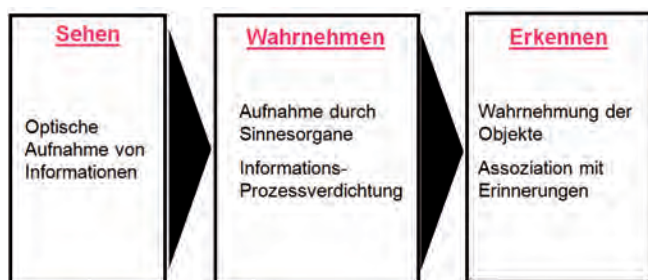


Abbildung 9: ÖNORM V 5050 – Gefahrenerkennung und Reaktion

Ereignis bzw Objekt als Gefahr interpretiert (bewertet) werden können. Ob nach der Gefahrenerkennung dann eine Wahlreaktion oder Spontanreaktion erfolgt, ist vielfach auch ein Zufallsprodukt im Zusammenwirken von Routine, Aufforderungsgrad und Erlebniswerten: So gesehen kann beispielsweise einem Lenker nicht vorgehalten werden, wenn er sein Fahrzeug etwa nur ausgelenkt statt gebremst hat.

Die Abbildung 9 verdeutlicht nochmals, dass erst die Grundlagen der sehphysiologischen Erkennbarkeit gegeben sein müssen, damit in weiterer Folge überhaupt eine Gefahrenerkennung erfolgen kann. Hierbei ist das Sehen der sehoptische Vorgang, der gesamte Bereich Wahrneh-



## Fehler der Wahrnehmungen des Lenkers als Ursache von Verkehrsunfällen

mung die Bildentstehung, vergleichbar mit der Pixelauflösung eines Digitalbildes. Ein Bild wird erst dann erkannt, wenn bereits die Assoziation im Gehirn stattfindet, sodass die Assoziation erfolgt: „Das ist doch ... dieses ganz spezifische Objekt!“

Die Gefahrenerkennung kann erst danach erfolgen (siehe Abbildung 10)!



Abbildung 10

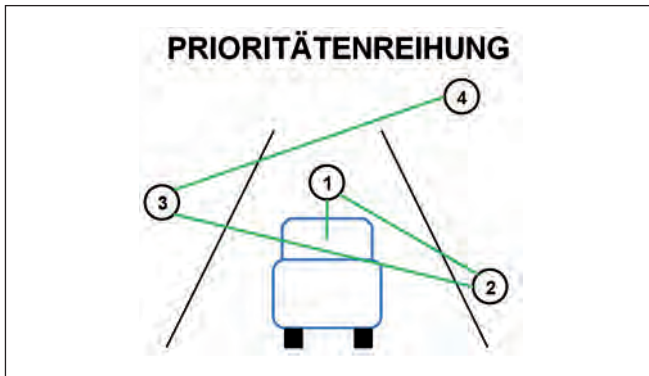


Abbildung 11

### 4. Navigationsprioritäten – Blickäquivalenz

Wissenschaftliche Blickuntersuchungen zeigen bei allen unterschiedlichen Wahrnehmungsaufgaben und Darbietungen folgende zwei wichtige Erkenntnisse auf, die allen Sachverständigen bewusst sein müssen:

#### Navigationsprioritäten und die sogenannte Blickäquivalenz sind allgegenwärtig.

Unter Navigationspriorität wird die Dominanz von Objekten verstanden, die objektiv – aufgrund ihrer (messbaren) Außenwirkung – immer eine überschwellige Blickzuwendung verursacht. So stellen Objekte, die in Farbe, Größe, Form und Kontrast überschwellig sind, immer höhere Prioritäten in der Reihung dar. Diese Zusammenhänge werden in der Praxis ständig durch Blickuntersuchungen bestätigt.

Es gilt daher, bei allen Unfallanalysen herauszuarbeiten, welche spezifischen blicktechnischen Gegebenheiten und Navigationsprioritäten gegeben (vorhanden) waren, um ein Verhalten (Versagen) eines Lenkers objektiv beurteilen zu können. Vor allem bestimmte Lichtpunkte oder bewegte Objekte sind daher unbedingt in diese Unfallursachenfindung einzubeziehen.

Zum anderen konnten nicht nur im Straßenverkehr, sondern auch bei vielfältigen anderen Informationsaufgaben (vgl. Wegweisung – Orientierung, Marketing ua) bereits vor Jahren die Zusammenhänge der Blickäquivalenz bei unterschiedlichen Probanden eindeutig nachgewiesen werden. Dies ist insofern logisch erklärbar, als bei gleichartigen Gegebenheiten und Abfolgen aufgrund der oben beschriebenen Navigationsprioritäten nicht nur der Erstkontakt des Blicks, sondern auch die weitere Abfolge „vorprogrammiert“ ist, das heißt, es ist dann das gleiche Blickdiagramm nachweisbar (siehe Abbildung 11).

#### Die Selektion der subjektiven Information erfolgt über

- **Objekte** (nach Farben, Größe, Formen und Kontrast);
- **Bewegung**;
- **Lichtpunkte** (hohe Stimulation);
- **Form-Identifizierung** (Erfahrung).

Bei der Diskussion der Gefahrenaufforderung gilt es daher, auch Prioritätenreihungen bei Tag und Nacht, Fragen der Routine oder Vorgefasstheit zu diskutieren oder etwa eine Wahlreaktion von einer Spontanreaktion zu unterscheiden (siehe Abbildung 12).



Abbildung 12

In Abbildung 13 auf Seite 15 sind nochmals übersichtlich alle Voraussetzungen für die exakte Analyse des Blickverhaltens, allen voran die Beurteilung der Navigationsstruktur, dargestellt.

Es gibt daher einen klaren Zusammenhang der Gefahrenerkennung und Reaktion mit Navigationsprioritäten, was bedeutet, dass diese Erkenntnisse einerseits bei der Unfallanalyse und Unfallaufklärung, aber auch im Zuge der Fahrausbildung unbedingt zu berücksichtigen sind.

#### Das Wissen der Navigationsstruktur im Ereignisfall eröffnet Kenntnisse über Navigationsprioritäten

- **Aufforderungscharakter:** Wann schaue ich wo hin?
- **Dominanz:** Was wirkt stärker und warum?

#### Blickäquivalenzen und Blickprioritäten sind nachweisbar.

Unfalldiagramme der örtlichen Unfallforschung an Unfallhäufungsstellen bestätigen die Richtigkeit dieser Erkennt-

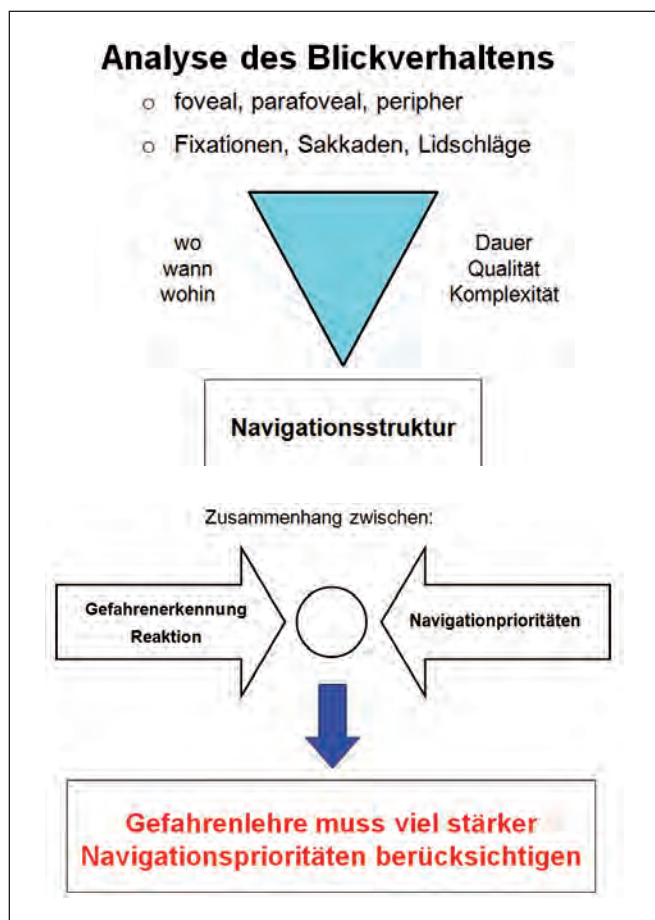


Abbildung 13



Abbildung 14

nisse über die Unfallrichtungen und lassen so Unfallursachen leicht erklären (siehe Abbildung 14).

Die örtliche Unfallforschung bei sogenannten Unfallhäufungsstellen weist schon seit vielen Jahren an solchen Unfallhotspots gleichartige Unfalltypen oder Konflikte und offensichtliche Fehler der Informationsaufnahme aus.

Tatsache ist, dass bei gleichen Gegebenheiten (gleichen Konstellationen) gleiche Unfalltypen auftreten und auch gleiches (fehlerhaftes) Blickverhalten zugeordnet werden

kann. Die Kenntnisse über die Prioritäten führen uns zu verbesserten Unfallanalysen und damit auch zum besseren Verständnis, warum Unfälle passieren (siehe Abbildungen 15 und 16).

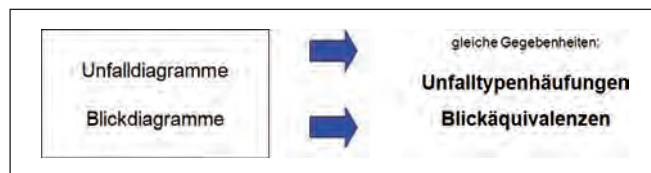


Abbildung 15

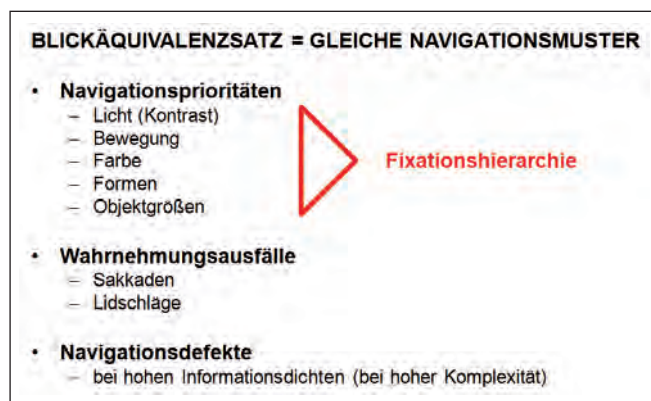


Abbildung 16

Zusammenfassend ist festzuhalten, dass aufgrund der Navigationsprioritäten Licht – Bewegung – Farbe – Form – Objektgröße im Zuge eines Verkehrsablaufs sich immer Fixationshierarchien aufbauen. Uns muss bewusst sein, dass bei unserer Navigation durch Sakkaden und Lidschläge ständig Wahrnehmungsausfälle auftreten bzw. bei hohen Informationsdichten und hoher Komplexität verstärkt Navigationsdefekte gegeben sind.

Dazu kommt noch der aufgabenanalytische Ansatz, der klare Zuordnungen für die Beantwortung der Signale nach Signalart, Signalmenge, Signalhäufigkeit, Zeitdauer und Signalposition ableitet.

**Das Wissen dieser Zusammenhänge ermöglicht eine verbesserte forensische Unfallanalyse bei Gericht und auch neue Methoden in der Verkehrssicherheitsarbeit, bevor Unfälle passieren: Unfallprävention der Verkehrsbehörden.**

**Vorteile sind:**

- exakte interdisziplinäre Unfallursachenaufklärung;
- Analyse des Blickverhaltens nach Ort und Zeit;
- Ermittlung physiologischer Leistungsgrenzen der Informationsaufnahme;
- Ermittlung der Wahrnehmungsqualität mit modernsten Rasteranalyse-Programmen;
- Auffinden von Stellen mit hoher Komplexität, großen Informationsdichten, Informationsdefekten und Ausfällen.

Sämtliche Blickfilme zeigen Praxisbeispiele der Gefahrenerkennung und Reaktion, der Informationsaufnahme bei Tag und Nacht und Wahrnehmung bei unterschiedlichen Verkehrsaufkommen bzw. Witterungszuständen.

Aus allen Untersuchungen geht hervor:

- Der Mensch ist nicht imstande, alle Informationen gleichzeitig wahrzunehmen.
- Es können immer nur Teilmengen an Informationen verarbeitet werden.

Diese Erkenntnisse finden Eingang in die Einzelunfallanalyse bei Gericht, aber auch bei der Aufklärung und Analyse von Unfallhäufungsstellen. Das Fachwissen aus Blickuntersuchungen eröffnet darüber hinaus auch einen Einstieg in die moderne Unfallprävention von Verkehrsbehörden und Stellen der Straßenplanung: So werden aufbauend auf den interdisziplinären Kenntnissen in Österreich auf Autobahnen und Schnellstraßen moderne Road Safety Audits (also die Beurteilung von Straßenanlagen bereits im Zuge der Planung) sowie auch Road Safety Inspections (das ist die prophylaktische Sicherheitsschau aufgrund von Indizien) durchgeführt, bevor noch größere Unfälle passieren.

Durch Road Safety Inspections mithilfe von Blickanalysen können gefährliche Stellen aus Lenkersicht (oder Sicht der Fußgänger) bereits von vornherein erkannt werden. Dieses gesamte Fachwissen muss daher auch verstärkt für Road Safety Audits und Road Safety Audits im Sekundärnetz umgesetzt werden, damit genau dort, wo Unfälle besonders häufig sind, diese von vornherein vermieden werden.

Die Methoden der sicherheitsgerechten Straßenraumgestaltung (die fehlerverzeihende Straße) sind bereits das Ergebnis der Unfall- und Blickforschungen: Die Straßenanlage und Straßenausstattung hilft mit, dass menschliche Leistungsfehler in der Informationsaufnahme möglichst vermieden werden und Fehler aufgrund der Anlage nicht mehr gegeben sind.

Geht man davon aus, dass das autonome Fahren in den nächsten Jahren weitere große technische Fortschritte machen wird, können dadurch und durch alle oben genannten Sicherheitsschienen die Verkehrssicherheit noch weiter erheblich verbessert werden und Verletzte und Tote weiter reduziert werden.

In der modernen Verkehrssicherheitsarbeit in Österreich, aber auch in Europa insgesamt, gilt es daher, das interdisziplinäre Fachwissen der Verkehrssicherheitssachverständigen stärker als bisher auch für Amtssachverständige (in bestimmten Ländern auch für Polizeibehörden) zu verdichten, damit sowohl Einzelunfälle und Ursachen für Unfalltypenhäufungen nach den gleichen hohen Qualitätsstandards untersucht werden.

### 5. Hauptursachen für Unfälle und Konflikte

Nachfolgend werden aufbauend auf den fachlichen Erkenntnissen der örtlichen Unfallforschung und den bisher durchgeführten praktischen Blickuntersuchungen 10 wichtige immer wiederkehrende Defizite zusammengefasst, die für das Zustandekommen von Verkehrsunfällen verantwortlich sind (siehe Abbildung 17).

#### 10 HAUPTURSACHEN FÜR UNFÄLLE UND KONFLIKTE



Abbildung 17

Die in Abbildung 17 angeführten 10 Hauptunfallursachen für Verkehrsunfälle beruhen auf Sachverhalten von vielen Einzelunfallanalysen, Sicherheitsanalysen an Unfallstellen und Blickanalysen. Genau diese Hauptgründe für das Zustandekommen von Verkehrsunfällen zeigen, wie eng die Verzahnung der technischen Unfallrisiken mit allen Fragen der Informationsaufnahme (menschliche Ursachen) gegeben ist. Die Abbildungen 18 bis 21 verdeutlichen beispielhaft die jeweiligen Zusammenhänge:

Die vielen Rechts-Links-Kopf- und Blickbewegungen im Zuge des Einfahrens in eine Landesstraße B zeigen höchste Anforderungen für den Lenker bei den Einmessvorgängen. Geht man davon aus, dass Entfernungen und Geschwindigkeiten nur über Winkeländerungen eingeschätzt werden können, wird das hohe Unfallrisiko bei derartigen Aktionen voll bewusst. Aufgrund der Sakkaden sind besonders hohe Totzeiten gegeben (siehe Abbildung 18).



Weitläufige Sakkaden – lang andauernde Kontrollblicke (2 s pro Richtung)

Abbildung 18



Jede Rechtskurve wird mit der Navigation befahren, als der foveale Blick immer auf den inneren Fahrbahnrand erfolgt. Befindet sich nach der Rechtskurve etwa ein Bahnübergang mit beidseitigen Signalgebern, so wird immer die Wahrnehmung des Lichtzeichens verspätet einsetzen. Unabhängig davon ist auch die Bildmitte mit Warnfunktion vor der Kurve erheblich sichtabgeschattet, sodass dadurch die zeitgerechte Warnung nicht gegeben ist (siehe Abbildung 19).



Einmessen der Rechtskurve – verspätete Wahrnehmung der Lichtzeichenanlage

**Abbildung 19**

Hohe Informationsdichten treten beispielsweise auf Stadt- und Autobahnen bei geänderten Verkehrsführungen an Baustellen, bei komplizierten Anlageverhältnissen oder bei Mängeln in der Beschilderung auf. Darüber hinaus sind auch bei mehrstrahligen Kreuzungen im Stadtgebiet vielfach Suchvorgänge gegeben, die auf Erschwernisse in der Blickführung hinweisen. Durch die A-Säulen ist immer die Gefahr für Sichtabschattungen gegeben (siehe Abbildung 20).



Gleichzeitig auftretende Reize:  
Informationsdefekte – Übersehen – falsche Prioritätenreihungen

**Abbildung 20**

Statische Sichtabschattungen können auf unseren Straßen ständig nachgewiesen werden (siehe Abbildung 21). Der Parker im linken Bild ist kein Falschparker, sondern steht in einer behördlich verordneten Kurzparkzone. Es ist unschwer zu erkennen, dass auf dieser Ortsstraße mit Gegenverkehr die Durchsicht erheblich eingeschränkt ist. In diesem Fall wird sogar noch eine Straßeneinmündung von rechts voll abgeschattet.

Im rechten Bild wird der direkte Annäherungsbereich von links durch die Wegweiser abgeschattet, sodass der Motorradfahrer erst unmittelbar vor der Kreuzung gesehen werden kann. Geht man davon aus, dass Fixationen im gesamten Straßenumfeld insgesamt immer nur sehr kurzzeitig (0,4 bis 0,6 Sekunden) getätigt werden, ist das Übersehen von einspurigen Fahrzeugen nahezu vorprogrammiert.



Erhebliche Einschränkungen der Sicht durch statische Objekte.

**Abbildung 21**

Wir erkennen also, dass gerade Verkehrsbehördenvertreter viel stärker als bisher bezüglich des Grundwissens der Unfallanalyse und Informationsaufnahme geschult werden sollten.

## 6. Wahrnehmung bei Dunkelheit

Besondere Belastungen sind auf vierspurigen Straßen mit Gegenverkehr in der Nacht gegeben: Im Zuge des Gegenverkehrs gibt es nachweislich immer erste Blickzuwendungen in die Scheinwerfer des entgegenkommenden Fahrzeugs (wie die Motte zum Licht), was die geordnete Wahrnehmung des Umfelds erschwert (siehe Abbildung 22).



Begrenzte Nachtsichtbarkeit – Blickbindungen – zu wenig Navigationspunkte

**Abbildung 22**



**Abbildung 23**

Bei den Navigationen treten zusätzlich zu langen Fixationszeiten auch hohe Adaptionszeiten auf. Für den nachfolgenden Kurvenbereich bedeutet dies, dass dann meist das Erkennen der Kurvenführung nicht ausreichend ist. Gerade hier können dichter gesetzte Leitplöcke zur Erhöhung der Zahl an Navigationspunkten sichere Lösungen bringen (siehe Abbildung 23):

- Die Ablenkungen von den relevanten Straßenbereichen direkt vor dem Fahrzeug umfassen bis zu 40 % in einem kurzen Zeitabschnitt der Vorbeifahrt.

## Fehler der Wahrnehmungen des Lenkers als Ursache von Verkehrsunfällen

- Die Anzahl der Lidschläge und der Flurries (das heißt mehr als 1 Lidschlag pro Sekunde) erhöht sich deutlich, nachdem die entgegenkommenden Fahrzeuge passiert wurden.
- Immer wenn keine Navigationspunkte zur Verfügung stehen, kommt es zu gefährlichen Situationen.

Die Unterschiede der Erkennbarkeit zwischen Tag und Nacht sind erheblich: Die Lichtbilder der Abbildung 24 verdeutlichen, dass bei Annäherung an eine Linkskurve bei Nacht bei unzureichenden Navigationspunkten die Wahrnehmung des wahren Fluchtpunktes der Perspektive nicht erfolgen kann. Dabei wäre mit einem Minimum an Navigationspunkten durch Reflektoren dieser Schwachpunkt sofort lösbar.



Abbildung 24

Das positive praktische Beispiel der Abbildung 25 veranschaulicht eindrucksvoll, wie durch die gezielte Anbringung von verdichteten Markern (Reflektoren) das Erscheinungsbild einer Kurve schlagartig verbessert werden kann. Es wird die visuelle Erfassung der Kurve als Ganzes verbessert, sodass die Wahrnehmung der Kurvenführung oder allfällige Änderungen in der Krümmung ganzheitlich (ohne Einzelfixationen) erfolgen kann. Vor allem Klothoiden oder Korbbögen (unterschiedliche Radien ohne Übergangsbereich) können ganzheitlich erfasst werden. Die Anordnung von wenigen größeren Baken wäre hier nicht zweckmäßig.

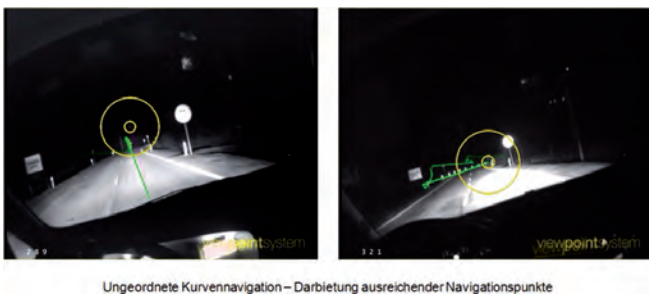


Abbildung 25

Nächtliche Straßenverhältnisse bei Nässe und Blendungen sind die Worst Cases im Straßenverkehr (siehe Abbildung 26).



Denkbar schlechte Sichtverhältnisse - Dunkelheit, Nässe, Spiegelungen, Blendungen u.a.

Abbildung 26

Es finden ständig Mini-Ablenkungen und Irritationen statt, sodass eine stark erhöhte Komplexität gegeben ist. Die Vielzahl an Lichtpunkten wird meist nur durch Blicke auf das voranfahrende Fahrzeug kompensiert; Führungselemente (wie Bodenmarkierungen etc) sind hier optisch praktisch unsichtbar.

### 7. Ergebnis und Zusammenfassung der Blickanalysen bei Nacht

- Der Aufforderungscharakter von Scheinwerfern bewirkt Blickzuwendungen, selbst wenn sie nicht sicherheitsrelevant sind.
- Die Zuwendungszeiten auf nicht relevante Verkehrsteilnehmer verringern die Zeit, die für Navigation und Gefahrenerkennung im relevanten Straßenraum zur Verfügung steht.
- Helles Licht bewirkt darüber hinaus die Adaptation des Auges auf ein höheres Helligkeitsniveau als allgemeine Umgebungsbedingungen; schwächere Kontraste werden vermindert wahrgenommen.
- Erneute grobe Adaptation an Dunkelheit benötigt je nach Niveauunterschied mehrere Sekunden (zumindest 0,5 bis über 3 Sekunden).
- Blindness-Phänomene bei Hell-Dunkel-Wechsel möglich; plötzliche Veränderungen können übersehen werden.

Die Navigationsverteilung und Gefahrenerkennung sind in der Nacht deutlich reduziert.

#### Die Aufnahme visueller Informationen für die

- periphere Wahrnehmung,
- visuelle Aufmerksamkeit und Adaption,
- doveale Wahrnehmung und Erkennung,
- Entscheidung und mögliche Reaktion

ist in der Nacht stark beeinträchtigt.

### 8. Sonderthema: Verkehrsführung bei Baustellen

Verkehrsführungen auf Baustellen sind sowohl in der Nacht als auch am Tag oder auch bei Nässe als beson-



ders schwierig anzusehen. Es gilt daher besonders diese Planungen vor allem aus Unfallsachverständigensicht blicktechnisch zu auditieren.

Die Lichtbilder der Abbildungen 27 und 28 zeigen eine starke Fehlführung aufgrund der bestehenden Betonfahrbahn im Zuge einer Fahrbahnüberleitung. Die Fehlleitung wirkt stärker als die Betonleitwände. Auffallend ist weiters, dass die Reflektoren höher sitzen, als das Abblendlicht ausleuchtet, was bewirkt, dass diese Reflektoren nahezu wirkungslos sind.



**Fehlführung durch historische Bodenmarkierungen**

**Abbildung 27**

Blickdiagramm I 2,08 Sek. (Frame 557 bis Frame 653) Blickdiagramm II 3,84 Sek. (Frame 654 bis Frame 706)



**Abbildung 28**

Im Zuge dieser Überfahrt werden 6 Sekunden (!) benötigt, um die Orientierung sicherzustellen. Das Blickdiagramm zeigt diese Suchvorgänge zur Findung der Richtungen. Im Klartext bedeutet dieser Zustand, dass bei geringen Geschwindigkeitsüberschreitungen oder stärkeren Verkehrsbelastungen seitliche Streifkollisionen vorprogrammiert sind.

Die Lichtbilder der Abbildung 29 zeigen bei Tag ein Übermaß an falschen und falsch positionierten Verkehrszeichen und Baken. Ausschlaggebend für Unfallereignisse waren in diesem Baustellenbereich vor allem falsche optische Führungen durch alte (historische) Bodenmarkierungen. Statt diese richtigzustellen, wurden aufgrund von Unfällen Angstmaßnahmen gesetzt, die – weil die Unfallursachen nicht behoben wurden – einen ungleich geringeren Wirkungsgrad haben.

Die Lichtbilder der Abbildung 30 zeigen den Raumbedarf eines LKW-Zuges in einer Baustellenüberfahrt. Aufgrund eines zu kurzen Bildmitte-Fischbauchs dringt der LKW direkt in den Fahrraum des PKW ein. Die Gefahrenaufforderung kann für den Lenker erst beim Anschneiden der Sperrlinie durch den LKW erfolgen. Ein Unfall konnte gerade noch verhindert werden.

**Fehlführung durch historische Bodenmarkierungen in Baustellenbereich A9 (Süden) – TAG**



**Fehlführung durch historische Bodenmarkierungen.**

**Abbildung 29**

**RSI - Baustellenprüfung A1 - Knoten Steinhäusl – LKW-Zug**



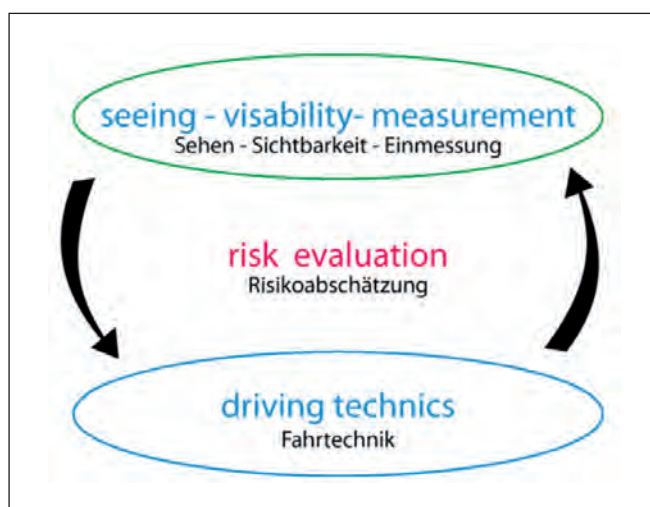
**Fahrfeld-Überleitung (Baustelle)**

**Konflikt – LKW überragt eigenen Fahrfeld**

**Abbildung 30**

## 9. Motorradfahrer: Besondere Anforderungen bei der Informationsaufnahme

Das Ergebnis einer umfangreichen Blickstudie für das österreichische Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie an Motorradfahrern über 870 km Straßenlänge (durchgeführt vom Verfasser) zeigt, dass Sehen – Sichtbarkeit und Einmessung immer gemeinsam mit der Fahrtechnik maßgeblich für die Motorradsicherheit sind (siehe Abbildung 31).



**Abbildung 31**

## Fehler der Wahrnehmungen des Lenkers als Ursache von Verkehrsunfällen

Dabei spielt die Risikoabschätzung des Lenkers (also die subjektive Einschätzung der realen Unfallgefahr) die Hauptrolle.

### Hauptunfallursachen bei Motorradlenker sind:

- falsche Prioritätenreihung;
- perspektivische Fehlfahrten;
- falsche Kopfhaltungen.

Dabei hat sich gezeigt, dass nicht nur die Informationsaufnahme generell durch den Helm eingeschränkt ist, sondern Blickprioritäten (die Einschätzung, was ist zum aktuellen Zeitpunkt wichtig) oft falsch gewählt werden.

Darüber hinaus sind auch – aufgrund vielfach überhöhter Fahrgeschwindigkeiten – korrekte Zuordnungen aus der Fahrerperspektive nicht gegeben.

Fehlen Navigationspunkte (etwa weil genau bei der Einschätzung der Kurve etwa nur 1 Bake optisch sichtbar ist), kann der Kurvenradius nicht mehr exakt eingemessen (exploriert) werden (siehe Abbildung 32).



Abbildung 32

Zum Dritten beeinflusst die Kopfhaltung das Fahrverhalten ganz wesentlich: Der Grund liegt darin, dass von den Lenkern Entfernungen oder Geschwindigkeiten immer nur über Winkeländerungen eingemessen werden können.

Die Richtigkeit des Einmessvorgangs hängt aber ganz entschieden von der Ebene des binokularen Sehens ab. Im Zuge von Schräglagen sind die Winkeländerungen in der Zeiteinheit objektiv verfälscht, sodass die Einmessungen nicht mehr stimmen. Sind in diesem Zusammenhang die aktuellen Geschwindigkeiten überhöht, sind die Abkommenunfälle für Motorräder vorprogrammiert (siehe Abbildung 33).

Des Weiteren haben die Blickstudien gezeigt, wie vielfältig und nachträglich bestimmte Informationszustände sein können: Schwierige Licht-Schatten-Wechsel, nasse Fahrbahnen in der Nacht mit Blendungen durch Entgegenkommende, aber auch starke Sichtbeeinträchtigungen durch den Helm und das Visier bringen für Zweiradfahrer erhebliche Risiken und Nachteile (siehe Abbildung 34).



**Physiologische Fehler sind meistens bei Doppelkurven gefährlich!**

Abbildung 33

### Ungünstige Lichtbedingungen – erhöhtes Risiko



Abbildung 34

## 10. Zusammenfassung

### Ganzheitliche Unfallanalysen und Blickanalysen ermöglichen:

- interdisziplinäre und ganzheitliche Betrachtung des Straßenraums;
- Gesamtschau Mensch – Straße – Fahrzeug;
- Offenlegung und Analyse der unfallspezifischen Risiken;
- Prüfung der Informationsdarbietung;
- Analysen aus Sicht der Verkehrsteilnehmer;
- Prüfung der Einheitlichkeit und Homogenität des Straßenverlaufs;
- Wechselwirkung Umfeld und Fahrverhalten.

Unfallanalysen und Blickanalysen helfen, die Wahrnehmung des Straßenraums interdisziplinär und ganzheitlich zu betrachten. Wichtig ist dabei, die Gesamtschau Mensch – Straße – Fahrzeug zu eröffnen, um alle unfallspezifischen Risiken analysieren zu können.

Die Prüfung der Informationsdarbietung, die Analysen aus Sicht der Verkehrsteilnehmer, die Prüfung der Einheitlichkeit und Homogenität des Straßenraumes bzw die Rückkoppelung Fahrverhalten und Umfeld stellen wohl die spannendsten Zusammenhänge im Mensch-Straße-Fahrzeug-System dar.

## Unfallanalysen und Blickanalysen haben einen hohen Wirkungsgrad aufgrund folgender Zusammenhänge:

- ganzheitliche Zusammenschau von Verkehrssicherheit, Verkehrstechnik und Verkehrs- und Straßenplanung;
- besondere Beachtung des Verkehrsverhaltens;
- Berücksichtigung der Wahrnehmung und Informationsaufnahme;
- Analyse von wahrnehmungssteuernden Einflüssen im Straßenraum;
- Einbeziehung des Verkehrsverhaltens aus Sicht aller Verkehrsteilnehmer.

Es ist ein Auftrag an alle Sachverständigen, sich den hohen Wirkungsgrad der verdichteten **Unfall- und Blickanalysen** anzueignen.

Gerade unter Beachtung aller oben stehenden Punkte (wie die ganzheitliche Zusammenschau und die wahrnehmungssteuernden Einflüsse) werden die Unfallanalysen punktgenauer und praxisgerecht. Es muss uns bewusst sein, dass zweckdienliche Reaktionen immer nur nach fundierten Gefahrenerkennungen möglich sind, dass die Informationsaufnahme bei Tag und Nacht unterschiedlich ist, genauso wie auch bei unterschiedlichem Verkehrsaufkommen und Witterungszuständen.

## Die dargestellten Praxisbeispiele aus Blickfilmen zeigen die

- **Gefahrenerkennung und Reaktion;**
- **Informationsaufnahme Tag und Nacht;**
- **Wahrnehmung bei unterschiedlichen Verkehrsaufkommen und Witterungszuständen.**

## Aus allen Untersuchungen geht hervor:

- **Der Mensch ist nicht imstande, alle Informationen gleichzeitig wahrzunehmen.**
- **Es können immer nur Teilmengen an Informationen verarbeitet werden.**

Es lassen sich daher aus Sicht der Informationsaufnahme folgende **Schwerpunkte für Sachverständige bei Gericht** ableiten:

- **Ganzheitliche Unfallaufklärung erfolgt ganzheitlich interdisziplinär.**
- **Es geht um die Gesamtschau Mensch – Straße – Fahrzeug.**
- **Blickanalysen eröffnen uns vielfältige fachliche Zusammenhänge (wie Navigationsprioritäten, Blickäquivalenzen und sonstige Erklärungen für Informationsdefekte).**

## Blickanalysen zeigen:

- **die foveale Genauigkeit;**
- **die Unterscheidung von Fixationspunkten und Sakkaden;**
- **die Komplexität und Dichte der Informationen;**
- **den Level der Ermüdung (Lidschlaganalysen).**

## Und die Fragen beantwortet:

- **Wie ist das Navigationsverhalten?**
- **Was wird wahrgenommen?**
- **Was sind die subjektiven Points of Interests?**
- **Wo sind die objektiven Navigationsprioritäten?**
- **Wo sind Ablenkungen und Informationsdefizite?**
- **Warum wurde etwas nicht gesehen?**

Hierbei lassen sich eine große Zahl von Zustandsdaten für den Menschen in den Interaktionen mit der Straße und dem Fahrzeug eröffnen, die menschliche Wahrnehmungsfehler und Defizite der Usability im Zuge aller Interaktionen offenlegen und beheben lassen.

So gesehen sind die Kenntnisse nicht nur für Verkehrssicherheitssachverständige, sondern auch für alle Rechtsexperten wichtig. Darüber hinaus ist die Nutzung aller Schienen zur Unfallprävention für die Kfz-Sicherheit, für die Planung von verkehrssicheren, fehlerverzeihenden und qualitätsgeprüften Straße und Kompensation von Informationsfehlern sowie beim Einsatz von Fahrassistenten bis zum autonomen Fahren nicht nur Vision, sondern bereits ein reales Modell zur gänzlichen Unfallvermeidung.

## Korrespondenz:

*Univ.-Prof. Dipl.-Ing. Dr. Ernst Pflieger*

*Universitätsprofessor für Verkehrssicherheit und örtliche Unfallforschung*

*Allg. beeid. und gerichtl. zertifizierter Sachverständiger – Verkehrsunfall Straßenverkehr, Unfallanalyse*

*Fachexperte für Blickanalysen, Blickforschung und Human Usability*

*Österr. Vorsitzender der EVU – Europ. Vereinigung für Unfallforschung und Unfallanalyse – Österreich*

*Ausschussleiter des Arbeitsausschusses Verkehrssicherheit im FSV – Forschungsgesellsch. Straße – Verkehr*

*Vorsitzender des Zertifizierungsbeirates für Road-Safety-Inspektoren und Auditoren im FSV*

*Schmerlingplatz 3/9, 1010 Wien*

*E-Mail: ernst@pflieger.cc*

*Tel: 0664 / 20 20 234*