

Dipl.-Psych. H. Holte  
 Bundesanstalt für Straßenwesen,  
 Bergisch Gladbach

## Systematik zur Bewertung der Auswirkungen von Sicherheitseinrichtungen im Kraftfahrzeug (BASE)

### Kurzfassung

BASE ist eine Art „Guide“, das zur Unterstützung im Prozeß der Evaluation von Informations- und Sicherheitseinrichtungen (ISE) in Hinblick auf psychologische Auswirkungen eingesetzt werden kann. Es ist in Bewertungsbereiche gegliedert, die ihrerseits wiederum den verschiedenen Phasen der Marktdurchdringung zugeordnet sind: (1) Phase vor der eigentlichen Nutzung, (2) Phase der Nutzung und (3) Phase nach vorangeschrittener Diffusion der neuen Technologie. Für die Entwicklung von ISEs im Fahrzeug ist es erforderlich, die Sicherheitsanforderungen an solche Einrichtungen zu definieren. Hier stellt das vorliegende Bewertungssystem BASE einen umfassenden Rahmen dar. Ebenso läßt es sich zur Bewertung bereits bestehender Einrichtungen heranziehen. Dabei stehen neben den sensorischen, kognitiven, motivationalen, affektiven und verhaltensbezogenen Reaktionen einer Person auch die Auswirkungen der ISE auf die Sicherheit des Verkehrssystems zur Bewertung an. In diesem Zusammenhang werden der Prozeß der reaktiven Verhaltensanpassung und der Marktdurchdringung als Einflußfaktoren auf die Verkehrssicherheit diskutiert.

### 1 Einleitung

BASE ist eine Systematik zur Einschätzung der Auswirkungen von informations- und sicherheitstechnischen Einrichtungen eines Kraftfahrzeugs auf das Verhalten von Autofahrern sowie - mittel- bis längerfristig betrachtet - auf bestimmte Facetten des gesamten Verkehrssystems. Entwickelt wurde diese Systematik im Rahmen des EU-Projektes GADGET in Zusammenarbeit mit dem Psychologischen Institut der Universität Bonn<sup>1</sup>. In GADGET wurden grundlegende Fragen zu den Effekten unterschiedlicher Verkehrssicherheitsmaßnahmen behandelt. Die Bundesanstalt für Straßen-

wesen hatte zusammen mit ihren europäischen Partnern im Unterprojekt „Telematics“ speziell die Aufgabe, die möglichen Auswirkungen von Sicherheitseinrichtungen im Kraftfahrzeug („in-vehicle safety devices“) näher zu beleuchten. Hierzu zählen auch Informations- und Assistenzsysteme (SCHULZE et al., 1999).

### 2 Funktionen der Systematik

BASE ist keine Checkliste und auch kein diagnostisches System im engeren Sinne, sondern ein umfangreicher Leitfaden für die Evaluation von Informations- und Sicherheitseinrichtungen im Fahrzeug (ISEs). BASE leistet systematisch „Assistenz“ bei der Bewertung vorhandener oder geplanter ISEs im Hinblick auf die Erfüllung von Sicherheitsanforderungen und hilft darüber hinaus, Forschungsdefizite ausfindig zu machen. Um die komplexe Frage beantworten zu können, wie sich ein bestimmtes technisches System auf den einzelnen Autofahrer oder auf das gesamte Verkehrssystem auswirkt, sind Kenntnisse über die folgenden Aspekte erforderlich:

- Bedienbarkeit und Verlässlichkeit einer ISE,
- Akzeptanz des Systems,
- Beanspruchung des Fahrers,
- Veränderung des Sicherheitsempfindens und der subjektiven Fahrkompetenz,
- Veränderung der Fahrgewohnheiten,
- der Einfluß auf die individuelle und kollektive Verkehrssicherheit und
- das gesamte Verkehrsgeschehen.

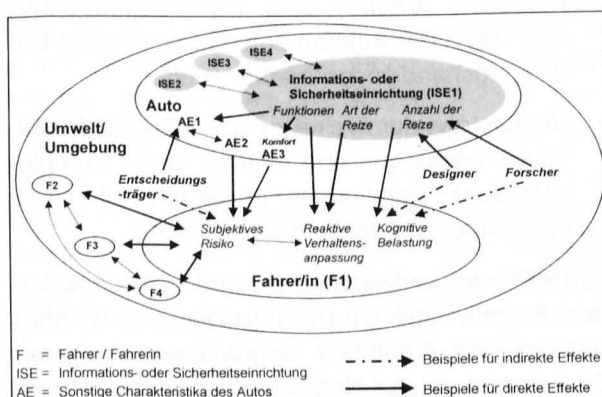
Im Unterschied zu FÄRBER sowie NIRSCHL und BLUM (beide in diesem Band), die sich auf die Bewertung der Bedienbarkeit eines Systems beschränken, werden mit Hilfe von BASE - ausgenommen die Verlässlichkeit eines Systems - auch alle anderen o.g. Aspekte eingeschätzt. Je nachdem um welche konkrete Fragestellung bzw. um welches System es sich handelt, können zur Bewertung auch einzelne Module der Systematik ausgewählt werden.

<sup>1</sup> Für die Zusammenarbeit bedanken wir uns bei Georg RUDINGER (Universität Bonn) und Jürgen ESPEY (Universität Tübingen).

### 3 Theoretische Grundlagen

Der Straßenverkehr wird als ein System mit den interagierenden Komponenten Umwelt/Umgebung, Fahrer/in und Fahrzeug mit den darin enthaltenen Informations- und Sicherheitseinrichtungen (ISEs) betrachtet. Die Komponenten des Systems lassen sich durch unterschiedliche Merkmale charakterisieren. Teil der Umwelt/Umgebung sind z.B. Entscheidungsträger, Designer oder Forscher. Die Fahrer sind durch bestimmte Merkmale beschreibbar, wie das „subjektive Risiko“, oder die „kognitive Beanspruchung“. Die Sicherheitseinrichtungen im Fahrzeug sind charakterisierbar durch deren Funktionen und die Anzahl und Art der Reize, die auf den Fahrer einwirken. Die in Bild 1 dargestellten Pfeile deuten exemplarisch an, wie die jeweiligen Merkmale in Beziehung zueinander stehen. Die Entwicklung von BASE basiert auf Hypothesen über die Auswirkungen einer ISE auf sensorische, affektive, kognitive und verhaltensbezogene Reaktionen des Fahrers bzw. der Fahrerin. Dabei wurden Theorien der Allgemeinen Psychologie und der Sozialpsychologie zugrundegelegt. Besteht die Funktion einer ISE zum Beispiel darin, die Stabilität eines Fahrzeugs in Lenk- und Bremssituationen zu verbessern, lautet hierzu eine Hypothese, daß diese Einrichtung zu einer Herabsetzung des wahrgenommenen Risikos führt. Es würde den Rahmen sprengen, das gesamte Hypothesengebäude an dieser Stelle darzulegen.

BASE ist eine Art „Guide“, das zur Unterstützung im Prozeß der Evaluation von Informations- und Sicherheitseinrichtungen (ISE) in Hinblick auf psychologische Auswirkungen eingesetzt werden kann. Es ist in Bewertungsbereiche gegliedert, die ihrerseits wiederum den verschiedenen Phasen der Marktdurchdringung zugeordnet sind: (1) Phase vor der



**Bild 1:** Informations- und Sicherheitseinrichtungen im System Straßenverkehr

eigentlichen Nutzung, (2) Phase der Nutzung und (3) Phase nach vorangeschrittener Diffusion der neuen Technologie. Für die Entwicklung von ISEs im Fahrzeug ist es erforderlich, die Sicherheitsanforderungen an solche Einrichtungen zu definieren. Hier stellt das vorliegende Bewertungssystem BASE einen umfassenden Rahmen dar. Ebenso läßt es sich zur Bewertung bereits bestehender Einrichtungen heranziehen. Dabei stehen neben den sensorischen, kognitiven, motivationalen, affektiven und verhaltensbezogenen Reaktionen einer Person auch die Auswirkungen der ISE auf die Sicherheit des Verkehrssystems zur Bewertung an. In diesem Zusammenhang werden der Prozeß der reaktiven Verhaltensanpassung und der Marktdurchdringung als Einflußfaktoren auf die Verkehrssicherheit diskutiert.

Der Umfang aller möglichen Interaktionen innerhalb des Systems erweitert sich immens, wenn andere Autofahrer, verschiedene Sicherheitseinrichtungen und sonstigen Merkmale eines Fahrzeugs berücksichtigt werden. Aus Gründen der Übersicht sind in Bild 1 exemplarisch nur einige Interaktionen dargestellt<sup>2</sup>. Die visualisierten kausalen Beziehungen und Wechselbeziehungen im System machen deutlich, daß es äußerst schwierig ist, den Sicherheitseffekt einer einzelnen Informations- oder Sicherheitseinrichtung losgelöst von ihrer systemischen Vernetzung zu ermitteln.

Daraus ergibt sich die Frage, wie die Autofahrer mit dieser Komplexität umgehen. Die Interaktion zwischen dem Fahrer und seiner Verkehrsumwelt vollzieht sich über den Prozeß der Informationsverarbeitung. Das heißt: Menschen nehmen Informationen auf, speichern und verarbeiten sie und richten ihr Verhalten nach einer sich ständig verändernden Informationsbasis aus. Kontrollierte Prozesse erfordern dabei Aufmerksamkeit, automatisierte Prozesse dagegen nicht. Eine ISE trägt nur dann zu einer Erhöhung der Verkehrssicherheit bei, wenn es die Wahrnehmung und Aufmerksamkeit des Fahrers nicht beeinträchtigt, wenn keine kognitive Überlastung eintritt und dadurch bedingt Streßreaktionen vermieden werden (ALBUS, FRIEDEL, NICKLISCH & SCHULZE, 1999; KÖNIG, 1995; SHINAR, 1977). Streß entsteht, wenn eine Person wahrnimmt, daß die eigenen Fähigkeiten den Anforderungen der Situation nicht mehr gerecht werden. Dies kann zu gravierenden Fahrfehlern führen (RUDINGER, HOLTE & ESPEY, 1999).

<sup>2</sup> Für die Hilfe bei der Gestaltung der Grafiken bedanke ich mich bei Josef FLACH (BAST)

Eine ganz wesentliche Rolle im Prozeß der Informationsverarbeitung spielt die „subjektive Sicherheit“ - also das Gefühl dafür, ob eine Verkehrssituation als sicher oder unsicher wahrgenommen bzw. erlebt wird (vgl. KLEBELSBERG, 1982). Das Konzept der „subjektiven Sicherheit“ wird von den einschlägigen verkehrspsychologischen Theorien als zentrale Steuereinheit für das Fahrverhalten angesehen (WILDE, 1988; NÄÄTÄNEN, R. & SUMMALA, H., 1974, HOLTE, 1994). Für die Ausprägung der subjektiven Sicherheit sind allgemein Erwartungen (z.B. ausgedrückt als Eintretenswahrscheinlichkeit oder erwartete Verhaltenskonsequenzen) und Erfahrungen verantwortlich. Das können die eigenen Erfahrungen sein, oder aber Erfahrungen, die von anderen Autofahrern oder von den Medien berichtet werden.

#### 4 Bewertungsbereiche

Die Struktur des Bewertungssystems ist nach drei unterschiedlichen Phasen der Nutzung eines Informations- oder Sicherheitssystems (ISE) gegliedert: (1) Phase vor der Nutzung, (2) die Phase der Nutzung und (3) die Phase nach vorangeschrittener Verbreitung einer Informations- und Sicherheitseinrichtung. Jede dieser Phasen impliziert unterschiedliche Bewertungsbereiche (z.B. mittel- bis längerfristige Verhaltenskonsequenzen), zu denen eine bestimmte Anzahl von Konstrukten (z.B. reaktive Verhaltensanpassung) zu berücksichtigen sind, auf die sich die jeweilige Bewertung bezieht.

##### (1) Phase vor der Nutzung

Vor der Entwicklung und Einführung einer neuen ISE ist deren Akzeptanz zu bewerten. Dabei sind zunächst der erwartete Grundnutzen wie Sicherheit, Zeitvorteil, finanzieller Vorteil, ökologischer Vorteil und Kompetenzsteigerung zu berücksichtigen sowie der erwartete Zusatznutzen. Dieser wird vor allem dadurch bestimmt, inwieweit es die Befriedigung sozialer Bedürfnisse unterstützt, operationalisiert als Erwartung sozialer Anerkennung, Prestige, Zugehörigkeit und auch der Möglichkeit, sich von anderen abzuheben. In diesem Zusammenhang spielt das Auto als Statussymbol eine große Rolle. Aber auch die Mode hat einen entscheidenden Einfluß auf die Fahrzeugwahl. Vor allem jedoch ist die Steigerung des Selbstwertgefühls mit der Wahl eines Autos und seiner Nutzung verknüpft.

In der Phase vor der Nutzung einer ISE sind auch stärkere emotionale Reaktionen möglich: Eine sol-

che Reaktion könnte in einer ablehnenden Haltung gegenüber dem neuen System bestehen, die dadurch entsteht, daß der Autofahrer sich in seiner Entscheidungs- und Handlungsfreiheit eingeengt fühlt (eine solche emotionale Reaktion wird als „Reaktanz“ bezeichnet). Andererseits kann es auch eine Art gefühlsmäßige Anziehung (Appetenz) geben, die durch Technikbegeisterung begünstigt wird.

##### (2) In der Phase der Nutzung

Ist eine ISE in einem Fahrzeug eingebaut, lassen sich über die konkrete Anwendung Benutzbarkeit (usability), Verlässlichkeit, Akzeptanz, Beanspruchung, mittel- und längerfristige Verhaltenskonsequenzen sowie Veränderungen der anderen Komponenten des Verkehrssystems (andere Fahrer, Fahrzeug, Umgebung) auf der Basis empirischer Daten einschätzen.

Zunächst ist der sogenannte Aktualprozeß von großem Interesse: Dieser umfaßt alle unter echtzeitlichen Bedingungen stattfindenden Reaktionen des Autofahrers beim Lenken eines Kraftfahrzeugs. Hierzu gehören:

- Wahrnehmung und Aufmerksamkeit;
- Sensorische Überlastung, die gegeben ist, wenn die Zahl der zugleich zu verarbeitenden Reize pro Zeiteinheit nur schwierig zu bewältigen ist (z.B. bei einer Vielzahl visueller Signale).
- Kognitive Überlastung: Sie ist gegeben, wenn eine Person die dargebotenen Informationen nur unter einer erheblichen kognitiven Anstrengung auswerten kann. Das ist der Fall, wenn die zu treffende Entscheidung zu komplex ist, oder wenn es zu viele Entscheidungskonflikte gibt.
- Belastung durch den notwendigen Zugriff auf Kurzzeit-, Arbeits- oder Langzeitgedächtnis (z.B. wenn der Autofahrer sich komplizierte Bedienungshandlungen merken muß);
- Überlastung durch eine zu große Zahl an Bedienungshandlungen und eine zu große Komplexität dieser Handlungen. In diesem Fall kommt es zu einer Überlastung im Verhalten.

In der Phase der Nutzung einer ISE spielen außerdem kognitiv-affektive Bewertungen eine wichtige Rolle, die ein Autofahrer aufgrund seiner eigenen Erfahrungen mit der Nutzung einer Sicherheitseinrichtung verbindet. Der Fahrzeugführer wird aufgrund seiner persönlichen Erfahrung mit einer Si-

cherheitseinrichtung ein Urteil darüber abgeben, ob diese Sicherheitseinrichtung benutzerfreundlich ist, und ob er sich die angebotene Funktionalität wünscht, sie für überflüssig oder gar für inakzeptabel hält. Die Akzeptanz einer ISE wird letzten Endes davon abhängig sein, inwieweit ein bestimmter erwarteter Grund- und Zusatznutzen auch tatsächlich eintritt. So kann auch in dieser Phase Reaktanz entstehen - also ein intensives ablehnendes Gefühl der neuen Technik gegenüber. Ein solches Gefühl entsteht, wenn dem Fahrer bewußt wird, daß ihm Verhaltensmöglichkeiten genommen werden. Deshalb wird auch in BASE danach gefragt, wie sehr ein Fahrer eine Fremdsteuerung wahrnimmt? Beim Airbag ist die Sache klar: Niemand würde wohl die Auslösung des Airbags von Hand übernehmen wollen. Für diejenigen, die diese passive Sicherheitseinrichtung nutzen möchten, stellt der Automatismus, der zum Auslösen des Airbags führt, infolgedessen keine Beschneidung der persönlichen Handlungsfreiheit dar.

In der Phase der Nutzung einer ISE sind für den Bewerter auch mittel- bis längerfristige Verhaltenskonsequenzen von besonderem Interesse. Hier ist zunächst auf die Theorie der Risikohomöostase von Gerald WILDE (1988) hinzuweisen: Dabei geht es um die Frage, in wieweit ein objektiv gegebener Sicherheitsgewinn nicht durch riskanteres Fahrverhalten wieder aufgehoben wird? Die Ursache für diesen Effekt liegt in einer Erhöhung der subjektiven Sicherheit. Es hat sich gezeigt, daß der Aspekt der Wahrnehmbarkeit eine solche reaktive Verhaltensanpassung begünstigt. Diese wird vor allem dann eintreten, wenn der Autofahrer aufgrund einer direkten Rückmeldung während des Fahrens einen Sicherheitsgewinn bemerkt (vgl. PFAFFEROTT & HUGUENIN, 1991).

Ein zweiter Verhaltensbereich betrifft mögliche Kompetenzeinbußen bei einem Wechsel von einem Fahrzeug, das mit einer ISE ausgestattet ist, zu einem anderen ohne diese Einrichtung. In vielen Familien gibt es einen Zweitwagen, wodurch dieses Problem der Umstellung durchaus eintreten kann.

Ein dritter Verhaltensbereich betrifft die Interaktion mit anderen Verkehrsteilnehmern: Eine wichtige Frage in diesem Zusammenhang lautet: Führt die Verbreitung von Autos mit einer neuen Sicherheitseinrichtung vermehrt zu Konflikten mit Autofahrern, die diese Sicherheitseinrichtung nicht besitzen? Amerikanische Studien haben zum Beispiel gezeigt, daß Kraftfahrzeuge mit ABS seltener Auf-

fahrunfälle verursachen als Fahrzeuge ohne ABS. Gleichzeitig wurde aber auch belegt, daß auf Fahrzeuge, die mit ABS ausgestattet sind, häufiger aufgefahren wird als auf Fahrzeuge ohne ABS (KAHANE, 1994).

### (3) Phase nach vorangeschrittener Verbreitung einer Informations- oder Sicherheitseinrichtung (ISE)

In dieser Phase steht die Bewertung systemischer Veränderungen im Mittelpunkt der Analyse, bei der Verkehrssicherheit, Verkehrsfluß, Verkehrsdichte, Verkehrsklima, ökologische und wirtschaftliche Folgen zu bewerten sind. Diese Bewertungen zählen zu den schwierigsten innerhalb der Systematik, da die empirische Wissensbasis immer dünner wird. Der Experte wird daher eine individuelle Einschätzung anhand der Hypothese vornehmen, die er sich über Zusammenhänge zwischen den oben erwähnten Konstrukten gebildet hat. Eine solche vernetzte Hypothese könnte zum Beispiel lauten: Unter ansonsten konstanten Bedingungen führt mehr objektive Sicherheit dazu, daß (a) mehr Personen mit dem Auto unterwegs sind, (b) sich die Exposition erhöht, (c) höhere Geschwindigkeiten gefahren werden und dadurch (d) die Heterogenität der Geschwindigkeiten zunimmt und (e) sich die Unfallhäufigkeit erhöht.

Eine Erhöhung der Exposition könnte z.B. deshalb eintreten, weil ein Fahrer mit einer neuen Sicherheitseinrichtung häufiger auch bei schlechterem Wetter oder bei Dunkelheit mit seinem Auto unterwegs ist als vor dem Erwerb dieses Systems. Ein anderer Experte könnte wiederum behaupten, daß aufgrund einer bestimmten Sicherheitseinrichtung zwar mehr Autofahrer unterwegs sind und die Exposition zunimmt, die mittlere Geschwindigkeit je-

- |  |
|--|
| <p>(1) Phase vor der eigentlichen Nutzung</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Reaktanz (Widerstand zum Ausdruck bringen)           <ul style="list-style-type: none"> <li>"Wie sehr wird eine Fremdeinwirkung erwartet?"</li> <li>"Wie sehr wird eine Einschränkung beim selbstbestimmenden Fahren erlebt?"</li> <li>etc.</li> </ul> </li> </ul> <p>(2) Phase der Nutzung</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aufmerksamkeit           <ul style="list-style-type: none"> <li>"Nimmt die Anzahl der Blickbewegungen zu?"</li> <li>"Verändert sich die Blickzuwendungszeit?"</li> <li>etc.</li> </ul> </li> </ul> <p>(3) Phase nach vorangeschrittener Verbreitung einer SE</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Verkehrssicherheit           <ul style="list-style-type: none"> <li>"Welche Auswirkungen hat die Sicherheitseinrichtung (SE) Aufschlag die Unfallhäufigkeit?"</li> <li>"Welche Auswirkungen hat die SE Aufschlag die Unfallschwere?" etc.</li> </ul> </li> </ul> |
|--|

Bild 2: Erfassung der Konzepte / Beispiele

doch nicht zunimmt, weil gleichzeitig auch die Verkehrsdichte zunimmt. Wie auch immer die Bewertung erfolgt, die Grundlage hierfür bilden die Hypothesen über das komplexe Zusammenspiel verschiedener Faktoren innerhalb des Verkehrssystems, die der jeweilige Bewerter explizit formulieren, näher begründen und einer empirischen Überprüfung unterziehen sollte.

## 5 Erfassung der Konstrukte

Um die einzelnen theoretischen Konstrukte zu erfassen, wurde jeweils eine entsprechende Anzahl von Fragen gestellt, wie sie in Bild 2 für jede Phase des Bewertungsprozesses exemplarisch aufgeführt sind. In einem ersten Schritt werden von BASE folgende Aspekte der Informations- oder Sicherheitseinrichtung (ISE) festgehalten: technisches Ziel (Geschwindigkeitsreduktion, Stabilität beim Bremsen), Intention (Orientierung, Warnung, automatische Steuerung), Funktionsweise und erforderliche Bedienungshandlungen. Desweiteren ist zu vermerken, auf welche Personengruppen und Verkehrssituationen (Konstellationen von Umgebungsfaktoren wie z.B. Fahrbahnbeschaffenheit, Nässe, Straßentyp etc.) sich die Bewertung beziehen soll. Für eine umfassende und zuverlässige Bewertung genügt es nicht, eine detaillierte Beschreibung des Systems vorliegen zu haben; der Bewerter muß das System bedienen, er muß das Original im Fahrzeug vor sich haben.

## 6 Anwendung von BASE

Die Beantwortung der Frage, wie eine Informations- oder Sicherheitseinrichtung (ISE) die Verkehrssicherheit beeinflusst, erfolgt in 2 Stufen (Beispiel siehe Bild 3):

- (1) Einschätzung der Veränderungen von sensorischen, affektiven, kognitiven und verhaltensbezogenen Reaktionen durch Nutzung einer ISE;
- (2) Einschätzung des Einflusses dieser Veränderungen auf die objektive Sicherheit.

Im Unterschied zu anderen Bewertungssystemen für telematische Einrichtungen werden mit BASE Veränderungen eingeschätzt, die sich durch die Nutzung gegenüber einer Nicht-Nutzung ergeben. Die Bewertung erfolgt also nicht direkt vor dem Hintergrund bestehender Normen und Standards (indirekt ja), sondern mit einer Technik, die verändert wird oder werden soll. Für die erste Stufe im

2-Stufiges Vorgehen						
Beispiel aus der Phase der Nutzung						
Konstrukt: Aufmerksamkeit			Erfassung: Blickzuwendungsdauer			
1. Verändert sich die Blickzuwendungsdauer durch ein Head-up-display?						
Verkürzung	--	-	o	+	++	Verlängerung
2. Verändert sich die individuelle Verkehrssicherheit durch ein Head-up-display?						
Abnahme	--	-	o	+	++	Zunahme

**Bild 3:** Anwendung von BASE. Die beiden Fragen beziehen sich auf einen Vergleich der Nutzung eines Head-up-displays mit einer alternativen (bislang üblichen) Form der Informationsdarstellung

Bewertungsprozeß, die einen Zwischenschritt zur Beantwortung der zentralen Frage nach der Verkehrssicherheit darstellt, werden „Ratings“ vorgegeben. Liegen allerdings Meßwerte aus empirischen Untersuchungen vor, werden diese für eine Bewertung der Verkehrssicherheit herangezogen. Grundlegend hierfür ist natürlich, daß eine bestimmte Beziehung zwischen den Veränderungen der jeweiligen Fahrerreaktionen und der Verkehrssicherheit angenommen wird.

## 7 Auswertung

Die Auswertung erfolgt bezogen auf die jeweilige Phase im Bewertungsprozeß und auf das jeweilige Konstrukt. Die Berechnung von Gesamtwerten erscheint derzeit noch nicht sinnvoll, da empirisch noch nicht geprüft werden konnte, ob und mit welchem Gewicht die Antworten der einzelnen Fragen, die zu einem Konstrukt gestellt werden, dieses Konstrukt repräsentieren. Die Einzelwerte sollten daher in einem Profil dargestellt werden.

Bei einer solchen Auswertung wird man unweigerlich mit dem Problem der Integration von Einzelergebnissen konfrontiert, das für alle gilt, die eine Vielzahl von personenbezogenen Daten erfassen. Es werden Ergebnisse zu einzelnen Konstrukten zusammengetragen, die gewöhnlich nicht in Beziehung zueinander gebracht werden. Eine angemessene Bewertung des Sicherheitsbeitrages von ISEs muß jedoch die Frage beantworten, wie sich Einzelergebnisse sinnvoll aufeinander beziehen und in eine Gesamtsicht integrieren lassen. Hierzu ist ein umfangreiches Wissen über die Vernetzung der einzelnen Konstrukte erforderlich, welches jedoch bislang nur in einem sehr begrenzten Umfang vorliegt. So wissen wir nicht, mit welchem Gewicht die einzelnen Konstrukte einen Einfluß auf die Verkehrssicherheit ausüben. Und wir wissen weiterhin

nur begrenzt, bei welcher Stärke des Effekts eines Konstruktes sich die Verkehrssicherheit inakzeptabel verringert. Damit wird gleichzeitig auch das schwierige Gebiet der Normierungen angesprochen. Die anhaltende Diskussion über dieses Thema ist Zeugnis für die noch vielfach bestehende Unsicherheit über kausale Beziehungen zwischen Merkmalen der Person und Aspekten der Verkehrssicherheit, die langfristig nur durch die Durchführung entsprechender empirischer Evaluationsstudien beseitigt werden kann.

## 8 Zur Prognose der Verkehrssicherheit im Verkehrssystem

Von einer Sicherheitseinrichtung, die akzeptiert wird, benutzerfreundlich ist, zuverlässig funktioniert, die Beanspruchung reduziert und die eigene Fahrkompetenz steigert, erwarten wir fast selbstverständlich, daß sie vor allem auch längerfristig die Verkehrssicherheit erhöht. Es lassen sich jedoch zwei Einflußprozesse benennen, von denen unter einer längerfristigen Perspektive ein möglicher negativer Effekt auf die Verkehrssicherheit ausgehen kann: (1) eine reaktive Verhaltensanpassung, bei der durch ein stärker werdendes Sicherheitsempfinden der Sicherheitsempfinden der Sicherheitsempfinden der Sicherheitseinrichtung aufgehoben wird (vgl. WILDE, 1988) und (2) der Prozeß der Marktdurchdringung, der zu einer Mischung von Nutzern und Nicht-Nutzern führt, dadurch die Heterogenität der Geschwindigkeiten erhöht und somit die Unfallgefahr vergrößert (vgl. RUDINGER et al., 1999).

Bezogen auf diese beiden möglichen Einflußprozesse lassen sich theoretisch vier unterschiedliche Hypothesen für die Entwicklung der Verkehrssicherheit (z.B. gemessen an der Unfallhäufigkeit) aufstellen: (1) Sie ist sowohl unabhängig von der reaktiven Verhaltensanpassung und dem Prozeß der Marktdurchdringung; (2) sie ist abhängig von der reaktiven Verhaltensanpassung, jedoch unabhängig vom Prozeß der Marktdurchdringung, (3) sie ist unabhängig von der reaktiven Verhaltensanpassung, aber abhängig vom Prozeß der Marktdurchdringung und (4) sie ist abhängig von beiden Einflußprozessen. Exemplarisch ist die vierte Hypothese in Bild 4 dargestellt, wobei der spezifische Verlauf der Kurve willkürlich gewählt wurde und somit keine quantitative Aussage abbilden soll. Außerdem werden in diesem Modell die beiden Einflußprozesse zeitversoben dargestellt. Denkbar wäre auch, daß beide mehr oder weniger zeitgleich vorkommen.

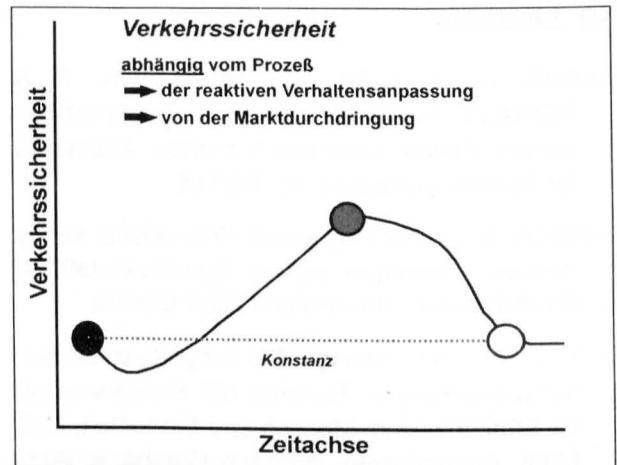


Bild 4: Prognose der Verkehrssicherheit

## 9 Fazit

In seiner Funktion als Leitfaden und integrativer Rahmen unterstützt BASE sowohl die Bewertung einer bestehenden Informations- oder Sicherheitseinrichtung (ISE), als auch die Definition von Sicherheitsanforderungen im Entwicklungsprozeß solcher Fahrzeugsysteme. Dabei wird berücksichtigt, daß Bewertungen gebunden sind an unterschiedliche Phasen der Marktdurchdringung mit den darin relevanten psychologischen Konstrukten. Ziel des Bewertungsprozesses ist die Einschätzung eines Netto-Sicherheitsbeitrages, der sich ergibt, wenn die möglichen negativen Effekte der „Human Factors“ auf die Sicherheit berücksichtigt werden. Der Weg, dies zu erreichen, geht über die Einschätzung von Veränderungen, die sich durch die Nutzung einer ISE (neue Technik) gegenüber einer Nicht-Nutzung (alte Technik) ergeben. Eine Bewertung des Bewertungssystems steht noch aus. Hierzu ist die Bewährung in der Praxis anhand zu ermittelnder empirischer Daten aus Quer- und Längsschnittstudien erforderlich. Eine erste Gelegenheit hierzu bietet sich der BAST im Projekt „VESUV“ (Videobasiertes Assistenzsystem zur Erhöhung der Sicherheit ungeschützter Verkehrsteilnehmer), das vom Bundesministerium für Bildung und Forschung gefördert wird. Die Zielsetzung dieses Projekts besteht in der Entwicklung eines Fahrerassistenz-Systems zur Detektion ungeschützter Verkehrsteilnehmer. Dieses Projekt bietet der verkehrspsychologischen Forschung erstmalig die Gelegenheit, bereits im Vorfeld der Entwicklung eines Sicherheitssystems die Sicherheitsanforderungen in Zusammenarbeit mit der Industrie zu definieren. Mit Hilfe von BASE wird diese Aufgabe angegangen.

## 10 Literatur

- ALBUS, C., FRIEDEL, B., NICKLISCH, F. & SCHULZE, H. (1999): Intelligente Transport-Systeme/ Fahrer-Assistenz-Systeme. Zeitschrift für Verkehrssicherheit, 45, 98-104.
- FÄRBER, B. (1998): Evaluation of In-vehicle safety devices - literature survey. Bundesanstalt für Straßenwesen: Unveröffentlichter Bericht
- HOLTE, H. (1994): Kenngrößen subjektiver Sicherheitsbewertung (= Berichte der Bundesanstalt für Straßenwesen, Mensch und Sicherheit, Heft M33). Bremerhaven, Bergisch Gladbach: Wirtschaftsverlag NW.
- KAHANE, Ch. J. (1994): Preliminary evaluation of the effectiveness of antilock brake systems for passenger cars. Department of Transportation NHTSA Technical Report. National Highway Traffic Safety Administration. Washington, D.C. 20590.
- KLEBELSBERG, D. (1982): Verkehrspsychologie. Berlin, Heidelberg, New York: Springer.
- KÖNIG, R. (1995): Gestaltungskriterien für Verkehrstelematik - Beiträge der Technikfolgenabschätzung. In G. Müller & G. Hohlweg (Hrsg.), Telematik im Straßenverkehr. Berlin: Springer.
- MATTHEWS, G. & DESMOND, P.A. (1995): Stress as a factor in the design of in-car driving enhancement systems. Special Issue of Le Travail Humain.
- PETERS, H. (1997): Die nutzergerechte Gestaltung von Informationssystemen im Fahrzeug - Anforderungen für Design und Prüfung. VDI Berichte, 1317, S. 93-103.
- PFAFFEROTT, I. & HUGUENIN, R. (1991): Adaptation nach Einführung von Sicherheitsmaßnahmen. Ergebnisse und Schlußfolgerungen aus einer OECD-Studie. Zeitschrift für Verkehrssicherheit, 37, 71-83.
- RUDINGER, G; HOLTE, H. & ESPEY, J. (1999): Effects of in-vehicle safety devices on traffic safety - development of an evaluation guide. Research project on behalf of the Federal Highway Research Institute, project FE 86.006/1998/U3, unpublished report.
- SCHULZE, H., CHRIST, R., HEIJER, T., MÄKINEN, T., NILSSON, L. (1999): In-vehicle safety devices. Guarding automobile drivers through guidance education and technology (GADGET). PL97-002235, project funded by the European Commission under the Transport RTD Programme of the 4th Framework Programme. Final report.
- SHINAR, D. (1978): Psychology on the road. The human factor in traffic safety. New York: Wiley.
- NÄÄTANEN, R., SUMMALA, H. (1974): A model of the role of motivational factors in drivers "Decision Making". Accident Analysis and Prevention, 6, 243-261.
- WILDE, G.J.S. (1988): Risk homeostasis theory and traffic accidents: propositions, deductions and discussion of dissension in recent reactions. Ergonomics, 31, 441-468.