

Dipl.-Ing. Herbert Löffelholz  
 Bundesanstalt für Straßenwesen, Köln

### Schutz von Fahrzeuginsassen

Der Arbeitskreis hat sich mit der Wirksamkeit von Maßnahmen auf dem Gebiet der Kraftfahrzeugtechnik zu befassen. Dabei werden in diesem Beitrag ausschließlich Fahrzeuginsassen berücksichtigt und der Schutz dieser Verkehrsteilnehmergruppe erörtert.

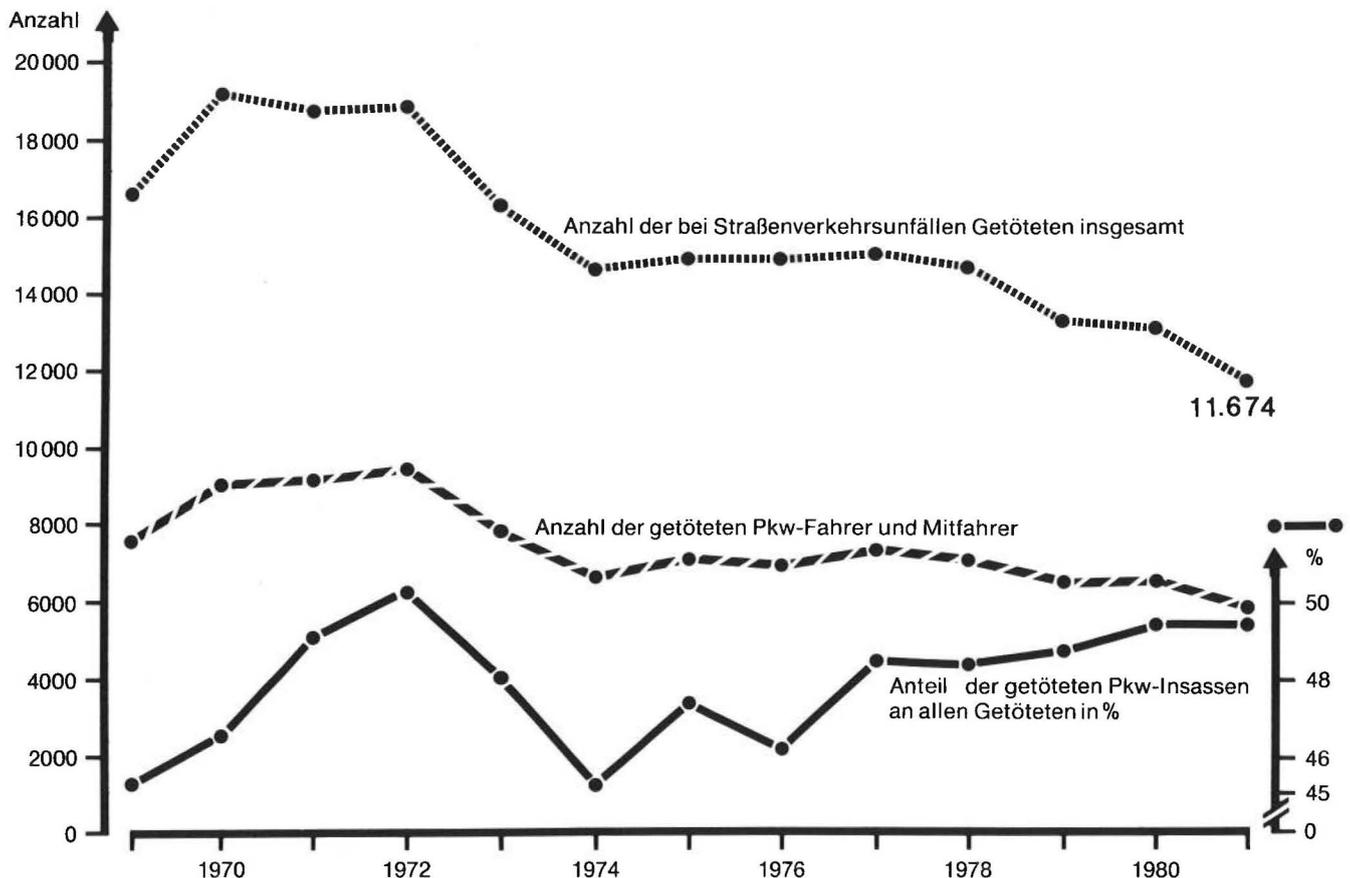
### Unfallstatistik

Die Frage des Schutzes von Fahrzeuginsassen ist auch heute noch ein Thema; das zeigt allein schon die Zahl der im letzten Jahr als Insassen getöteten 5778 Fahrzeugführer und Mitfahrer. Damit sind etwa die Hälfte aller Verkehrstoten im letzten Jahr als Insassen getötet worden (Bild 1). Diese immer noch unbefriedigende Situation muß jedoch auch im Zusammenhang mit der insgesamt positiven Entwicklung der letzten Jahre gesehen werden. In Bild 2 ist zu erkennen, daß insbesondere im Zeitraum von 1972–1974 ein starker Rückgang der insgesamt im Straßenverkehr Getöteten zu verzeichnen war. Die folgenden Jahre zeigen einen positiven Trend, sodaß eine Senkung von

18 753 in 1971 auf 11 674 in 1981 als positive Bilanz zu bezeichnen ist. Für die Zahl der getöteten Pkw-Insassen ergibt sich eine ähnliche Entwicklung. Allerdings hat der Anteil der getöteten Pkw-Insassen an allen Getöteten von 1976 mit 46,2% auf 1981 mit 49,4% leicht zugenommen. Daraus kann allerdings nicht geschlossen werden, daß die Sicherheit für diese Verkehrsteilnehmergruppe zurückgegangen ist, vielmehr kann angenommen werden, daß die Zahl der Getöteten in anderen Gruppen stärker als bei den Fahrzeuginsassen abgenommen hat. Das positive Bild über die

1981 wurden bei Straßenverkehrsunfällen	
<b>11.674 Personen</b>	getötet
<b>139.402 Personen</b>	schwer verletzt
<b>336.542 Personen</b>	leicht verletzt
davon wurden als Pkw-Insassen	
<b>5.778 Personen</b>	getötet
<b>66.230 Personen</b>	schwer verletzt
<b>193.039 Personen</b>	leicht verletzt

Bild 1: 1981 bei Straßenverkehrsunfällen verunglückte Personen



Quelle: Stat. Bundesamt, Unfallverhütungsbericht 1981

Bild 2: Bei Straßenverkehrsunfällen Getötete insgesamt sowie getötete Pkw-Fahrer und Mitfahrer 1969–1981

Entwicklung in den letzten Jahren wird noch verstärkt, wenn man berücksichtigt, daß die Zahl der Verkehrsunfälle insgesamt für 1981 gegenüber 1971 um etwa 25 % höher liegt [1], aber auch der Pkw-Bestand [2] und die Pkw-Gesamtfahrleistung [3] in den letzten zehn Jahren stark angestiegen ist. Die Verläufe der Kurven in Bild 3 für die Gesamtfahrleistung und die Zahl der Verkehrsunfälle zeigen allerdings Wendepunkte und gegenüber 1980 einen Rückgang.

Bezieht man die Zahl der getöteten Pkw-Insassen auf den Pkw-Bestand, die Gesamtfahrleistung, die Zahl der Einwohner sowie die Zahl der verunglückten Pkw-Insassen, so bestätigen sich in allen Fällen die in absoluten Zahlen aufgezeigten Entwicklungstendenzen für die Zahl der getöteten Pkw-Insassen (Bild 4).

### Unfallablauf und Unfallfolgen

Das Problem des Schutzes von Fahrzeuginsassen wird wesentlich einerseits von der Unterschiedlichkeit der Insassen und andererseits von der Vielfalt der Unfallkonstellationen bestimmt.

Personenkraftwagen werden praktisch von der gesamten Bevölkerung benutzt; d. h. Insassen sind Männer und Frauen, Erwachsene und Kinder, alte und junge sowie gesunde und gebrechliche Personen. Für die Auslegung von Schutzvorrichtungen bedeutet dies, daß ein äußerst breites

Spektrum an Einflußfaktoren wie Körpergröße, Körpermasse, Konstitution und Belastbarkeit berücksichtigt werden muß. Im Hinblick auf die Unfallkonstellationen sei an dieser Stelle nur auf die sehr unterschiedlichen Gegebenheiten bei Frontal-, Seiten- und Heckaufprall sowie bei Fahrzeugüberschlägen hingewiesen. Dabei sind Kollisionsgeschwindigkeiten von entscheidendem Einfluß. Da Fahrzeuge häufig mit anderen Fahrzeugen kollidieren, sind die Eigenschaften der Fahrzeuge nicht nur im Hinblick auf die eigenen Insassen, sondern auch hinsichtlich des Schutzes der Insassen des Kollisionsgegners von Bedeutung. Im Unfall selbst können die Insassen auf Fahrzeugteile aufprallen, mit anderen Insassen zusammenstoßen oder aus dem Fahrzeug geschleudert werden.

Bekanntlich läuft ein Unfall für das Fahrzeug und dessen nicht-angegurtete Insassen unterschiedlich ab. Beim Aufprall wird das Fahrzeug in der sogenannten Knautschzone deformiert und dabei verzögert. Gleichzeitig bewegt sich der ungeschützte Insasse mit etwa der anfänglichen Fahrzeuggeschwindigkeit weiter. Je nach Verzögerungsverlauf des Fahrzeugs und freiem Weg des nicht-angegurteten Insassen wird der Aufprall des Insassen auf Fahrzeugteile unterschiedlich sein. Im Extremfall ist das Fahrzeug schon fast zum Stehen gekommen, wenn der Insasse Fahrzeugteile erreicht und vor sich nur noch wenige Zentimeter Bremsweg, der sich aus der Verformung der vor ihm befind-

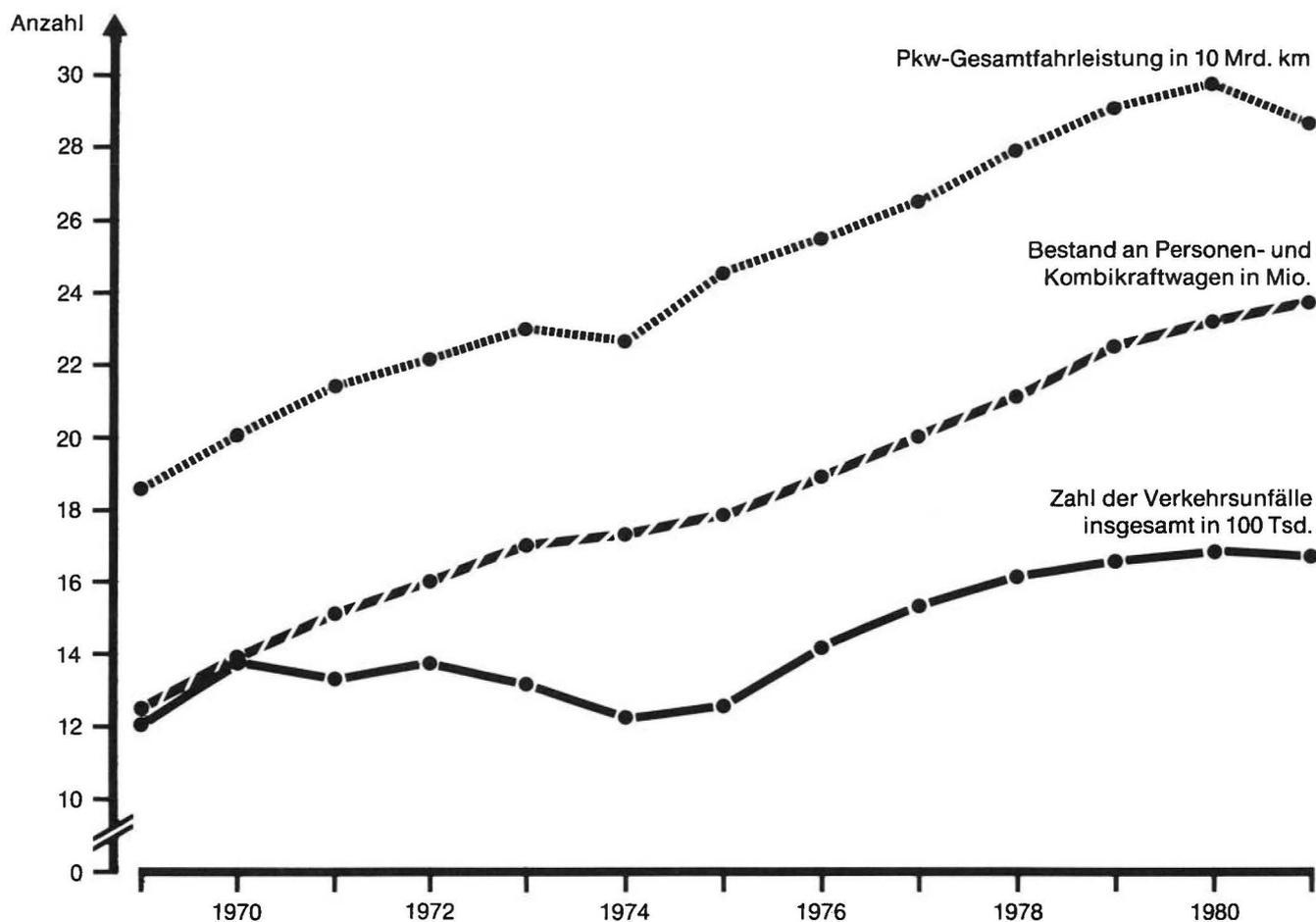
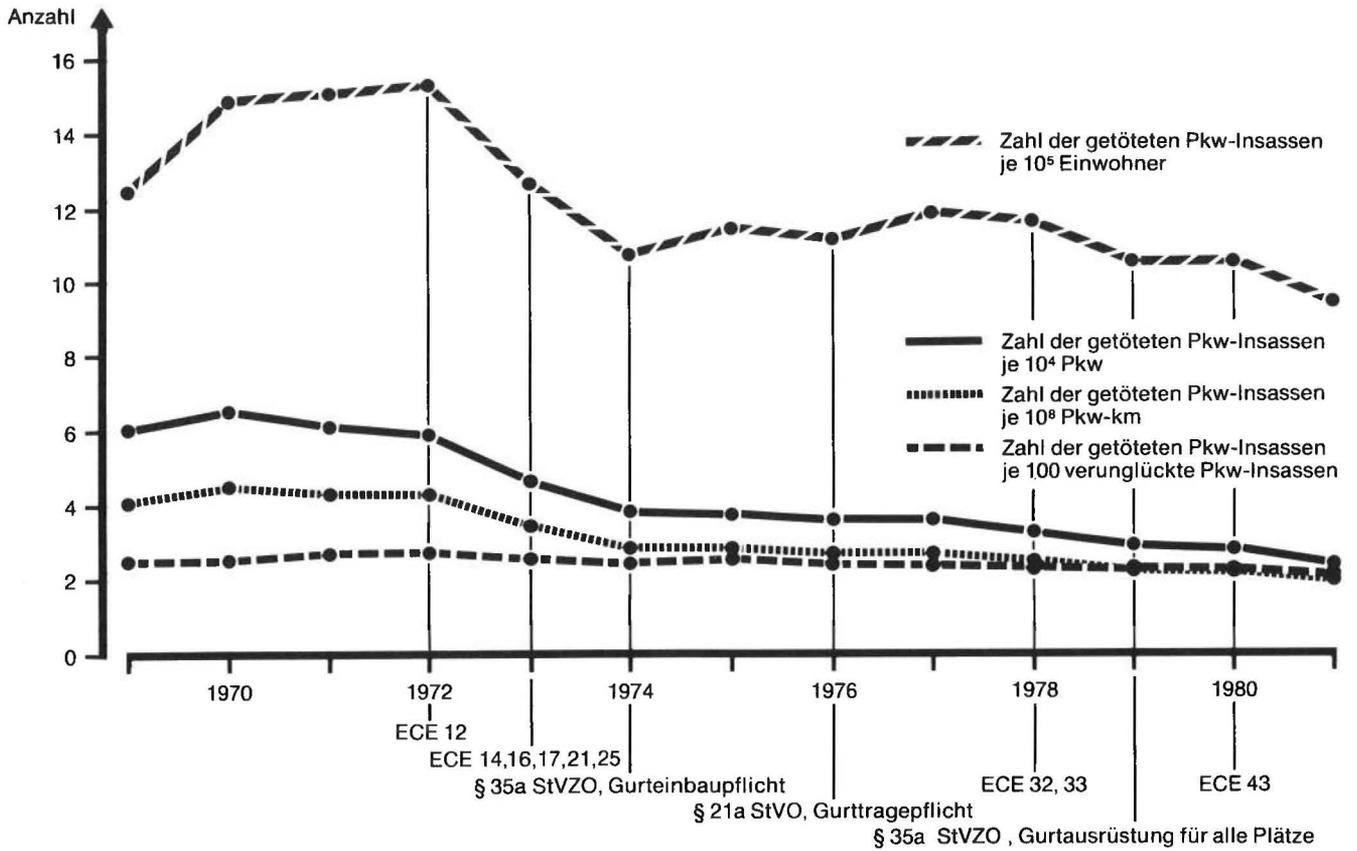


Bild 3: Pkw-Gesamtfahrleistung, Pkw-Bestand und Zahl der Verkehrsunfälle 1969–1981

Quelle: Stat. Bundesamt  
Verkehr in Zahlen 1981  
Verkehrsnachrichten 11/81

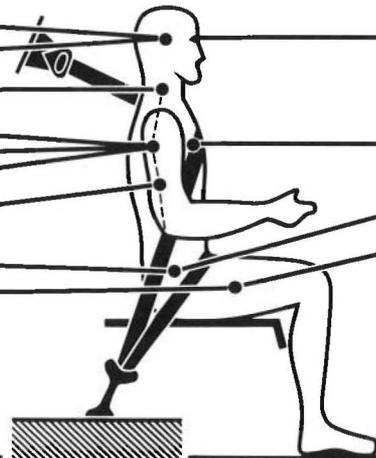


Quelle: Stat. Bundesamt

**Bild 4:** Auf die Zahl der Einwohner, den Pkw-Bestand, die Pkw-Gesamtfahrleistung und die Zahl der verunglückten Pkw-Insassen bezogene Zahl der getöteten Pkw-Insassen 1969–1981

### Biomechanische Toleranzgrenzen

- HIC < 1500/3 ms
- $a_{rot} < 1800 \text{ rad/s}^2$
- $\alpha < 80^\circ$
- 60 g/3 ms
- 6–8 KN
- 45 mm
- 45 g/3 ms
- 7–8 KN
- 4–13 KN



### Kriterien der Belastung

- HIC < 1000/3 ms nur für Kopfkontakt
- $a_{Th \text{ res}} < 60 \text{ g/3 ms}$
- $a_{B \text{ res}} < 60 \text{ g/3 ms}$
- $F_{axial} < 10 \text{ kN}$

### Neue Kriterien der Kinematik

vertikale Thoraxverlagerung  
 $Z_{Th \text{ max}} = \pm [40] \text{ mm}$

Beckendrehwinkel:  
 $\gamma'_{\text{max}} \leq [40]^\circ$

**Bild 5:** Biomechanische Toleranzgrenzen, Kriterien der Belastung und Kriterien der Kinematik

nach Adomeit

lichen Teile ergibt, hat. Durch die Abbremsung innerhalb dieses kurzen Weges können für den Insassen unzulässig hohe Belastungen auftreten und zu Verletzungen führen.

Beim Zusammenprall eines Fondinsassen mit einem Frontinsassen können sich die Belastungen für die Beteiligten verglichen mit der Belastung ohne Insassenzusammenprall wesentlich erhöhen, ja ggf. verdoppeln [4].

## Schutzmaßnahmen

Ziel aller Maßnahmen ist es, das Verletzungsrisiko für die Insassen möglichst niedrig zu halten. Um Verletzungen zu verhindern und zu mindern, sollen Insassen durch Rückhaltesysteme vor dem Aufprall auf Teile des Fahrzeuginnenraums geschützt und auf eine für sie ungefährliche Weise abgebremst werden. Dazu bedarf es bei höheren Geschwindigkeiten eines relativ großen Verzögerungsweges.

Der Überlebensraum im Fahrzeug ist jedoch begrenzt, so daß versucht wird, den Verformungsweg der Knautschzone des Fahrzeugs zur Abbremsung des Insassen mit heranzuziehen. Das geschieht durch straff angelegte Sicherheitsgurte oder entsprechende Rückhaltesysteme, die eine Verbindung zwischen Fahrzeug und Insassen herstellen und sie dadurch schon an der relativ niedrigen Fahrzeugverzögerung teilhaben lassen.

Um Aussagen darüber treffen zu können, was für den Insassen gefährlich oder ungefährlich sein kann, werden Größen und Skalen definiert, mit deren Hilfe Ergebnisse aus Messungen und Beobachtungen bewertet werden. Kurz angesprochen seien in diesem Zusammenhang die Begriffe Bild 5)

- Belastungsgrenzen (Toleranzgrenzen),
- Verletzungskriterien,
- Schutzkriterien (Kriterien der Belastung).

Als Belastungsgrenzen gelten z. B. Schädigungen von Organen, Bruch von Knochen oder z. B. Schädigungen des Gehirns.

Durch Verletzungskriterien werden die Grenzen zwischen zulässigen und unzulässigen Verletzungen beschrieben (z. B. angegeben nach der AIS-Skala [abbreviated injury scale]).

Werte, die bei Belastungen von Dummies nicht überschritten werden sollen, bezeichnet man als Schutzkriterien.

## Maßnahmen

Zur Ermittlung der gemessenen Wirkungen bestimmter Maßnahmen werden unterschiedliche Meßmethoden angewendet:

- Analyse realer Unfälle
- Versuche mit Leiche
- Versuche mit Tieren
- Versuche mit Dummies
- Simulationsrechnungen

Die Analyse von realen Unfällen ermöglicht eine sehr detaillierte Kenntnis der Abläufe von Einzelfällen und Erkenntnisse über sehr unterschiedliche Einflüsse auf die Verletzun-

gen. Bewegungsabläufe können häufig gut analysiert und Verletzungen verletzungsverursachenden Teilen zugeordnet werden. Besonders durch solche Untersuchungen werden Zusammenhänge, die sich aus komplexen Unfallabläufen für die Insassen ergeben, aufgeklärt und lassen notwendige Weiterentwicklungen besser erkennen. Der große Nachteil dieser Methode liegt darin, daß wegen des großen Erhebungsumfanges nur eine relativ kleine Fallzahl bewältigt werden kann.

Die bereits veröffentlichten Ergebnisse der verschiedensten Institute aus solchen Analysen haben die Wirksamkeit, aber auch die Grenzen des Schutzes durch Sicherheitsgurte aufgezeigt. Die Wirksamkeiten hinsichtlich der Reduzierung der tödlichen Verletzungen werden unterschiedlich hoch angegeben [5]. Wir gehen davon aus, daß für Schätzungen 50% einen guten Wert darstellen. Eine Unterschätzung der Wirksamkeit von Sicherheitsgurten ist häufig dann anzunehmen, wenn über die Vermeidung von Verletzungen überhaupt durch Gurte keine Angaben gemacht werden.

Um im Labor unter möglichst realitätsnahen Verhältnissen Versuche mit menschlichen Körpern unter Belastungen vornehmen zu können, die lebenden Personen nicht mehr zuzumuten sind, werden Versuche mit Leichen durchgeführt. Dabei sind die Randbedingungen und notwendigen Parameter bekannt und die Versuche weitgehend reproduzierbar. Grenzen dieser Methode sind insbesondere im Hinblick auf die Übertragbarkeit der Ergebnisse auf den lebenden Menschen gesetzt. Die Ergebnisse aus diesen Laborversuchen fließen in die Betrachtungen über Belastbarkeit und Schutzmöglichkeiten durch Rückhaltesysteme ein. Aus dem breiten Spektrum dieser Ergebnisse sei nur auf den in solchen Versuchen aufgezeigten Zusammenhang zwischen Verletzungsschwere von Gurträgern und Lebensalter der Gurträger hingewiesen [6].

Da lebende Tiere für einige Körperbereiche aussagefähige Versuchsobjekte sein können und Unterschiede zwischen totem und lebendem Organismus angenommen werden müssen, werden bekanntlich auch Versuche mit Tieren durchgeführt. Die Grenzen der Aussagefähigkeit solcher Ergebnisse sind jedoch eher als eng anzusehen.

Am häufigsten werden Versuche mit Versuchspuppen (Dummies) durchgeführt. Die Reproduzierbarkeit dieser Versuche ist relativ gut. Diese Versuche haben einen hohen Stellenwert für die Weiterentwicklung der Rückhaltesysteme wie insgesamt der inneren Sicherheit von Fahrzeugen, aber auch als Meßinstrument in Genehmigungsverfahren für Fahrzeuge und Fahrzeugteile wie Sicherheitsgurte. Sie sind für die heutige Abnahmepaxis unentbehrlich. Nachdem ganze Familien von Puppen für den Frontalaufprall entwickelt wurden und sich im Einsatz befinden, werden derzeit die Arbeiten an Meßeinrichtungen für den Seitenaufprall und an Fußgängerdummies sehr intensiv vorangetrieben. Die Grenzen dieser Meßinstrumente werden dann deutlich, wenn Versuchsergebnisse im Hinblick auf zu erwartende Verletzungen bei lebenden Menschen bewertet werden sollen.

Da jeder Aufprallversuch im Labor mit hohen Kosten verbunden ist, versucht man natürlich auch mit Hilfe von Rechnern Aufpralle zu simulieren und Werte, die mit Meßwerten aus dem Versuch vergleichbar sind, zu bekommen. Diese

Verfahren können kostengünstiger sein und ermöglichen eine relativ schnelle Variation von Eingabegrößen und damit eine kurzfristige Vorklärung relevanter Fragen. In vielen Fällen wird die Zahl der notwendigen realitätsnahen Versuche dadurch reduziert werden können; ein völliger Ersatz von Laborversuchen durch Simulationsrechnungen ist jedoch derzeit nicht abzusehen.

Um die Übertragbarkeit der Ergebnisse auf zu erwartende Belastungen von Menschen zu verbessern, wurde auch von der Bundesanstalt für Straßenwesen in einem international angelegten Projekt mitgearbeitet, in dem reale Unfälle mit Dummies und Leichen nachgefahren wurden [7]. Bei den durchgeführten Versuchen hat sich gezeigt, daß Dummies im Hinblick auf den Bewegungsablauf weiterentwickelt werden müssen. Das gilt insbesondere für die Simulation von Fußgängerunfällen und den Seitenaufprall.

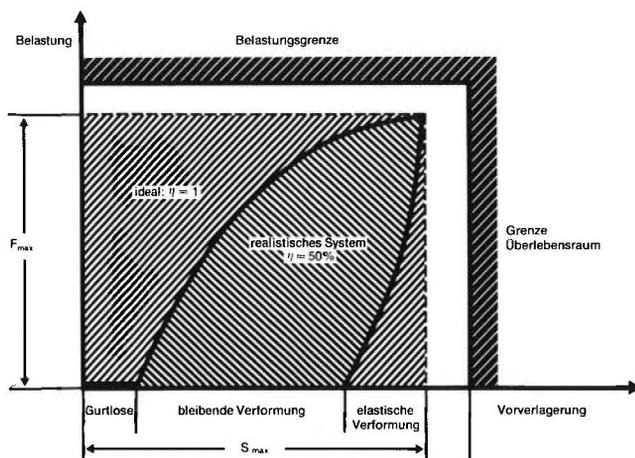
### Wirkungsgrad, Wirksamkeit, Verkehrssicherheit

Bei der Beurteilung der Eigenschaften von Rückhaltesystemen kommen einige Gesichtspunkte zum Tragen, auf die einzugehen ist. Dabei wird die Betrachtung im wesentlichen auf die Frontalkollision beschränkt, da Sicherheitsgurte vorrangig für diese Kollisionsart ausgelegt sind.

Die Abbremsung des Insassen wird durch Energieabsorption in der technischen Vorrichtung wie dem Rückhaltesystem und der Knautschzone gewährleistet.

Der Wirkungsgrad eines Rückhaltesystems wie des Sicherheitsgurtes sagt etwas über die Energieaufnahme des Systems bei Berücksichtigung von Gurtlose und elastischer Verformung aus. In Bild 6 sind die Verhältnisse vereinfacht dargestellt. Die Vorverlagerung von gurttragenden Insassen bei Gurtlose zeigt eine unvollständige Ausnutzung der gesamten Fläche, während im Idealfall, also bei 100% Wirkungsgrad die Gesamtfläche ausgenutzt würde. Die Fläche wird dabei bestimmt durch die Begrenzung des Fahrgastraumes und durch die Begrenzung der Belastung des menschlichen Körpers.

Man erkennt, daß die Gurtlose und Gurtsteifigkeit wesentlichen Einfluß auf die Ausnutzung der Gesamtfläche haben. Der Einsatz von Gurtstrammern zur Reduzierung der Gurtlose sowie von z. B. hydraulischen Gurtkraftbegrenzern zur



**Bild 6:** Energieaufnahmevermögen und Wirkungsgrad eines Rückhaltesystems nach [8]

Beeinflussung des Verlaufes der Belastung über den Weg würden insgesamt das Energieabsorptionsvermögen verbessern können. Aber auch Airbags in Lenkrädern bieten sich an, Allerdings ist zu befürchten, daß eine Nutzen-Kosten-Schätzung dieser technischen Zusatzeinrichtungen zu ungünstigen Ergebnissen kommen würde, wenn der Zugewinn an Wirksamkeit für das Rückhaltesystem nicht deutlich mehr als 10 bis 15 % Punkte ausmacht. Außer von dem Energieaufnahmevermögen des Rückhaltesystems, der Energieaufnahme am Fahrzeug sind die Schutzmöglichkeiten für den Insassen durch weitere Faktoren beeinflusst.

Die Wirksamkeit eines Sicherheitssystems wie des Gurtes wird beeinflusst von der Kollisionsart, insbesondere nach Frontal-, Heck- und Seitenkollision, und von der Kollisionsgeschwindigkeit (Bild 7). Die Fahrzeugkonstruktion sowie die Konstruktionseinheit Rückhaltesystem – Sitz – Gurt und die Innenraumgestaltung des Fahrzeuges spielen eine entscheidende Rolle beim Schutz von Insassen vor Verletzungen. Die sogenannte Knautschzone des Fahrzeugs erhält erst zusammen mit den Rückhaltesystemen ihre besondere Bedeutung.

Der Sitzplatz des Betroffenen, das Lebensalter des Angeturten sowie sein Gesundheitszustand aber auch die Art, wie der Gurt angelegt und getragen wird, können die Schutzwirkung entscheidend beeinflussen.

Die Wirksamkeit von Schutzmaßnahmen als Reduktionswirkung im Hinblick auf Verletzungen wird auf sehr unterschiedliche Weise gemessen. Die bereits anfänglich erläuterten Meßmethoden seien in diesem Zusammenhang um einige Aspekte ergänzt. In der Entwurfsphase werden Simulationsrechnungen und mit Prototypen Aufprallversuche durchgeführt, wobei Dummies oder Leichen als Meßinstrumente verwendet werden. Auch die Kenntnisse aus Analysen realer Unfälle fließen bereits in die Entwurfsphase ein. Gerade solchen Ergebnissen sollte besondere Bedeutung beigemessen werden, da die Analysen in der Regel durch interdisziplinär zusammengesetzte Arbeitsteams vorgenommen werden, so daß die unterschiedlichsten Aspekte aus Technik und Medizin berücksichtigt werden können. Auch retrospektive Analysen von Unfällen führen zu Aussagen über die Wirkungen der Schutzeinrichtungen und den Einfluß auf die Unfallfolgen. Durch sogenannte Pärchenbildungen werden Vergleiche angestellt, die zur Beurteilung bestimmter Schutzeinrichtungen herangezogen werden. Bei retrospektiven Untersuchungen dieser Art können eine relativ große Zahl von Unfällen berücksichtigt werden, während Untersuchungen realer Unfälle am Unfallort nur für relativ kleine Fallzahlen möglich sind. Beide Untersuchungsarten haben bisher immer wieder zu dem Ergebnis geführt, daß Sicherheitsgurte eine hohe Schutzwirkung haben, so daß die von uns herangezogenen Abschätzungen der Wirksamkeit von 50 % Reduktion des Risikos, getötet zu werden und 30% schwer verletzt zu werden durchaus realistische Werte sind.

Als Gesamtwirksamkeit bezeichnen wir das Produkt aus Wirksamkeit wie oben beschrieben und der Benutzungsquote. Dies gilt insbesondere bei Sicherheitsgurten, da bisher passive, also automatisch wirkende Systeme nur relativ selten angeboten werden. Bei Anlegequoten innerorts von unter 50 % (wenn auch auf Autobahnen über 80 %) können

technisch noch so weit getriebene Perfektion und Verbesserung der Rückhaltesysteme die Gesamtwirksamkeit nur soweit verbessern, wie Fahrzeuginsassen Sicherheitsgurte benutzen. Gurte, die nicht getragen werden, schützen nicht.

Wenn auch die Wirksamkeit des Sicherheitsgurtes insgesamt als unbestritten gilt, ist die Verbesserung der Verkehrssicherheit in der amtlichen Verkehrsunfallstatistik häufig nicht unmittelbar. Dies hängt nicht zuletzt auch mit der Erfassungsmethode in der amtlichen Statistik zusammen. Anders als in der Bundesrepublik Deutschland werden in Norwegen [9] und in der Schweiz [10] Merkmale zur Gurtbenutzung miterhoben. Aufgrund dieser Daten war für Norwegen 1979 das Risiko für gurttragende Pkw-Fahrer bei einem Pkw-Unfall mit Personenschaden

- getötet zu werden um 55 % geringer als für nicht angegurte Pkw-Fahrer,
- lebensgefährlich verletzt zu werden um 40 % geringer
- schwer verletzt zu werden um 30 % geringer.

Im Bild 8 sind die Zahlen für verletzte Fahrer und Mitfahrer zusammengefaßt. Leider wurden unverletzte Mitfahrer in dieser Statistik nicht erfaßt.

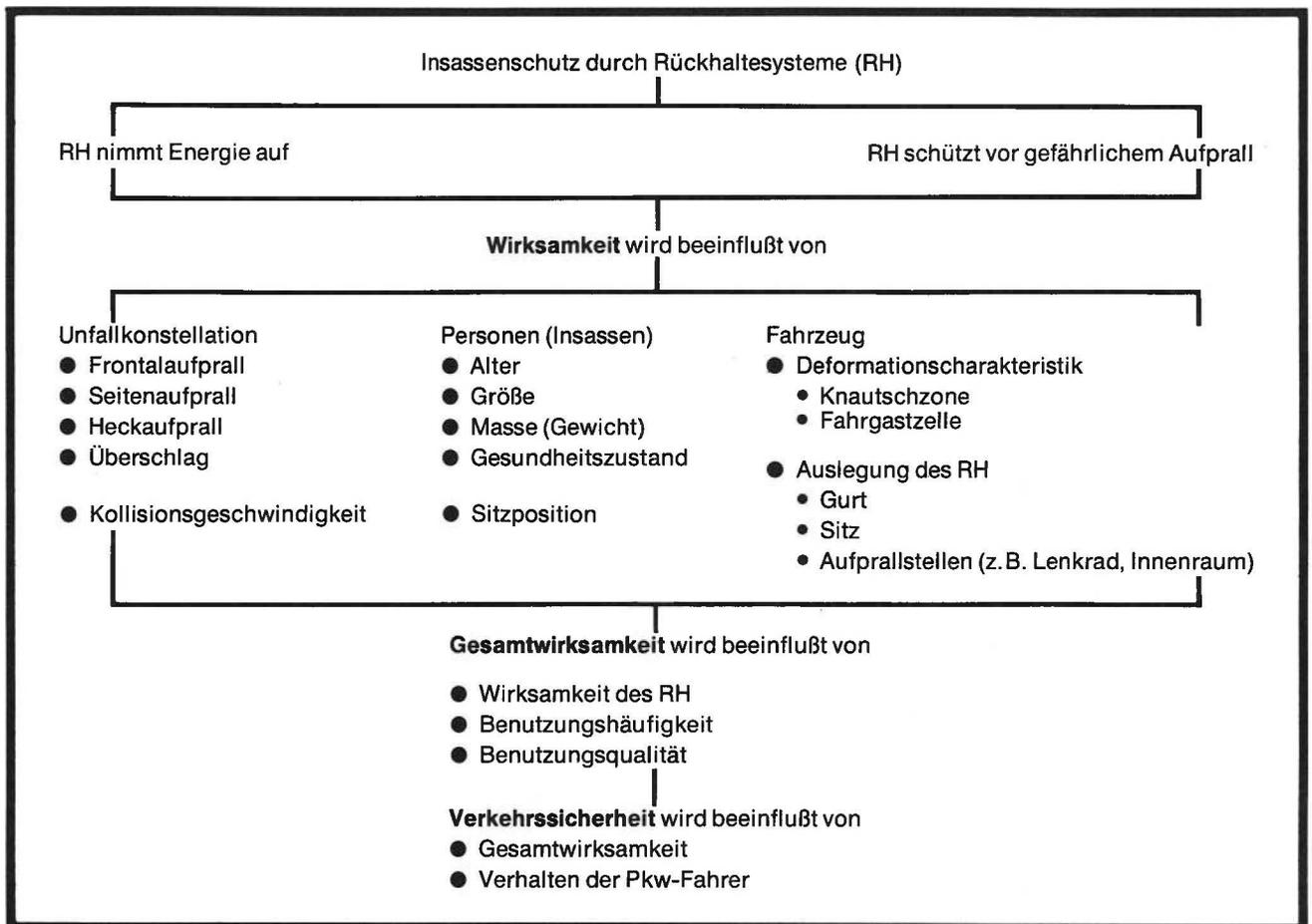
Die amtliche Statistik der Schweiz weist zwar auch die bei Unfällen unverletzt gebliebenen Pkw-Fahrer nicht aus, sie bietet aber den Vorteil, daß die schweren Verletzungen getrennt nach angegurteten und nicht angegurteten Fahrern und Mitfahrern für die Bereiche Kopf, Rumpf, Wirbelsäule und Gliedmaßen in weiter Differenzierung aufgezeigt wer-

den. Dabei sieht man in Bild 9, daß Gurträger deutlich weniger verletzt werden als Insassen, die keinen Gurt getragen haben.

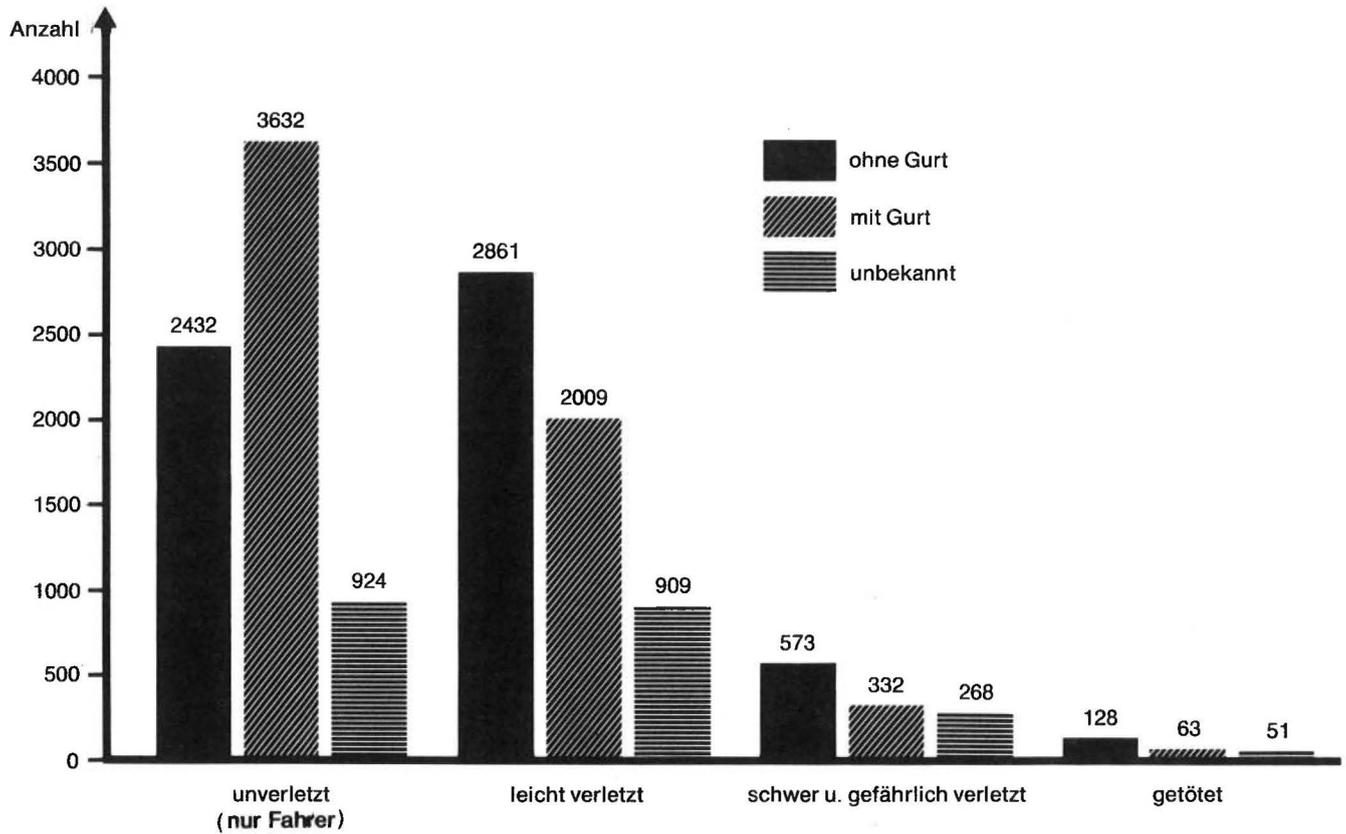
Interessant ist, daß anhand dieser amtlichen Statistik die besondere Wirksamkeit von Sicherheitsgurten für den Schutz des Kopfes bestätigt wird (Schwere Verletzungen mit Gurt 1107/ohne Gurt 2402). Aber auch für alle anderen Körperbereiche sind die Ergebnisse positiv, wenn auch bei der Wirbelsäule kaum von einem besonders hohen Nutzen gesprochen werden kann.

Für die Schweiz läßt sich aus der Statistik auch der Zusammenhang von Gurttragepflicht und Zahl der getöteten Pkw-Insassen erkennen. So steht einem Abstieg der Gurttragequote um ca. 40-Prozentpunkte in 1976/77 ein Rückgang der Zahl der getöteten Pkw-Insassen um ca. 10 Indexpunkte (1973 = 100) gegenüber [11].

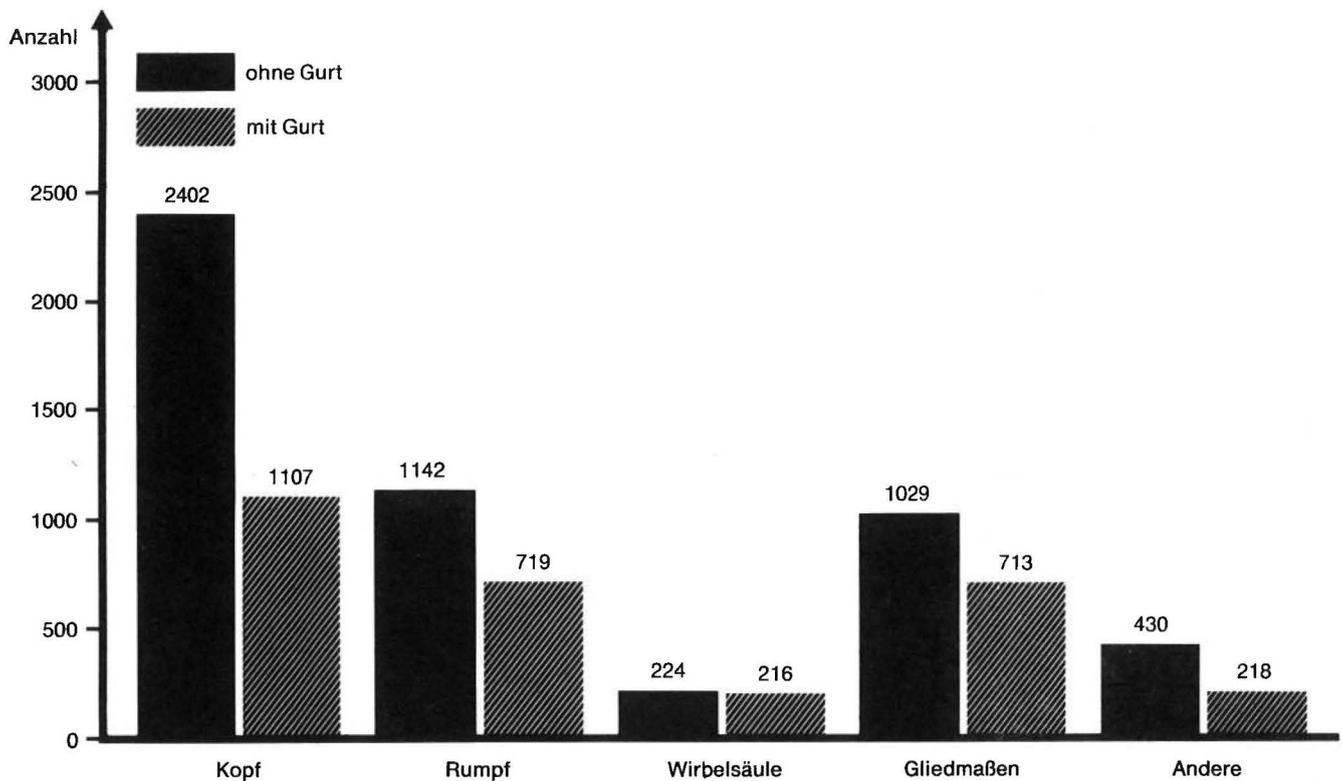
Bei allen Belegen für eine insgesamt positive Wirkung von Sicherheitsgurten sind auch Grenzen zu erkennen. Sie werden dadurch deutlich, daß es immer noch einen sehr großen Anteil von Fahrzeuginsassen gibt, die trotz Sicherheitsgurt verletzt und getötet werden. Wenn Kollisionen so schwer sind, daß Fahrgastzellen zertrümmert werden, können auch Sicherheitsgurte nur noch wenig helfen. Auch werden, wenn auch selten, Fälle auftreten, in denen Verletzungen durch den Sicherheitsgurt gesetzt werden, die mit einer gewissen Wahrscheinlichkeit höher sind, als wenn der Insasse keinen Gurt getragen hätte. Diese Fälle bleiben mit



**Bild 7:** Eingrenzung der Schutzmöglichkeiten von Rückhaltesystemen



**Bild 8:** Fahrer und Mitfahrer von Pkw nach Gurtbenutzung und Verletzungsschwere in Norwegen 1979



**Bild 9:** Art und Zahl der schweren Verletzungen bei Lenkern und Mitfahrern 1981 in der Schweiz

Sicherheit äußerst selten und können überhaupt keinen Anlaß geben, die insgesamt überwältigende positive Wirkung von Sicherheitsgurten in Zweifel zu ziehen.

Ein weiteres wichtiges Instrument der Messung des Schutzes von Fahrzeuginsassen ist eine volkswirtschaftliche Betrachtung. Die erreichten Nutzen werden am notwendigen Aufwand gemessen. Da bei diesen ökonomischen Betrachtungen in der Regel ein Rückgriff auf die amtliche Statistik notwendig wird und in Verbindung mit der vorher beschriebenen Wirksamkeit eines Systems Relationen von Kosten und Nutzen hergestellt werden, gehen die Ungenauigkeiten beider Größen in solche Betrachtungen ein.

Als Instrument zur Auswahl bestimmter Maßnahmen aus einer Reihe von Alternativen erhält diese Vorgehensweise einen hohen Rang. Für 1981 wird angenommen, daß aufgrund der niedrigen Anlegequoten rd. 1300 Pkw-Insassen unnötigerweise zu Tode gekommen sind. Bei der Annahme realistisch möglicher Anlegequoten wären zusätzlich zu den bereits vermiedenen weitere tausend Personen zu retten gewesen. Insgesamt ergibt sich aus dem nicht ausgeschöpften Potential für getötete Insassen ein volkswirtschaftlicher Verlust von knapp einer Milliarde DM.

Hat man sich bisher mit guten Gründen vorrangig dem Schutz vor Verletzungen beim Frontalaufprall gewidmet, wird bereits heute eine Verlagerung der Bemühungen auf den Seitenaufprall deutlich. Hier werden wahrscheinlich über den Sicherheitsgurt hinausgehende weitere Verbesserungen am Fahrzeuginnenraum – wie z. B. Seitenabstützungen am Sitz – notwendig werden.

Weiter wird es unumgänglich sein, bestimmte Gruppen von Fahrzeuginsassen noch stärker zu berücksichtigen. Insbesondere wird dabei an Kinder, aber auch an ältere Personen für die vermutlich andere Grenzwerte der zulässigen Belastung angenommen werden müssen, gedacht.

1980 waren 181 getötete und 12 065 verletzte Kinder bis 12 Jahre als Pkw-Insassen zu beklagen. Bekanntlich ist die Einführung der ECE Regelung Nr. 44 als Prüfvorschrift für Kinderhalteeinrichtungen eingeleitet, so daß schon jetzt wesentlich verbesserte Rückhaltesysteme für Kinder auf dem Markt angeboten werden.

Wenn man ersten Schätzungen glauben will, kann man davon ausgehen, daß im Laufe der nächsten 15 Jahre sich die Zahl der Führerscheinbesitzer über 60 Jahre verdoppelt (3 Mio/6 Mio). Inwieweit diese Personen als Fahrer und/oder Mitfahrer am Verkehr teilnehmen, kann allerdings nicht gesagt werden. Die Zunahme dieses Anteils älterer Verkehrsteilnehmer als Fahrzeuginsassen sollte jedoch Anlaß sein, der Frage geeigneter Grenzwerte in Abhängigkeit vom Lebensalter langfristig nachzugehen.

Insgesamt gesehen ist zum Schutz von Fahrzeuginsassen auch weiterhin als wichtigste Maßnahme die Erhöhung der Anlegequote zu sehen. Dazu sollen alle angemessenen und rechtlich möglichen Mittel angewendet werden.

## Literatur

- [1] Statistisches Bundesamt, Fachserie 8, Verkehr, Reihe 3.3, Straßenverkehrsunfälle 1981.
- [2] Verkehr in Zahlen 1981. Herausgeber: Der Bundesminister für Verkehr, Bonn
- [3] Verkehrsnachrichten, Heft 11, Dezember 1981. Herausgeber: Der Bundesminister für Verkehr, Bonn
- [4] FÄRBER, E., PULLWITT, E. Interaction of car Passengers in Frontal, Side and Rear collisions. Bundesanstalt für Straßenwesen 1981 (Veröffentlichung in Vorbereitung)
- [5] FRIEDEL, B., u. a.: Sicherheitsgurte in Personenkraftwagen. Unfall- und Sicherheitsforschung Straßenverkehr H 17, 1978
- [6] Belastbarkeitsgrenzen der angegurteten Fahrzeuginsassen bei Frontalkollision. FAT-Schriftenreihe Nr. 15, November 1980
- [7] LENZ, K. H., FRIEDEL, B.: Reconstruction of Accidents within the Frame of Joint Biomechanical Research Projekt JRCOBI 1981
- [8] RÜTER, R.: Schutzwirkung von Sicherheitsgurten Band 2 – Literaturanalyse – Forschungsberichte der Bundesanstalt für Straßenwesen, Bereich Unfallforschung, FP 7725, Köln 1978
- [9] Veitrafikk – Ulykker 1979, Statistisk Sentralbyrå, Oslo – Norway 1981
- [10] Straßenverkehrsunfälle in der Schweiz 1981. Bundesamt für Statistik, Bern 1982
- [11] Referentenführer zur Eidgenössischen Volksabstimmung vom 30. Nov. 1980. Schweizerisches Aktionskomitee für das Tragen von Sicherheitsgurten.