



ADAC Unfallforschung

Berichte der ADAC Unfallforschung

November 2010

Verfasser Dipl. Ing. Thomas Unger
Veröffentlichung dazu in Motorwelt 12/2010

Untersuchung von Unfällen mit Insassen, die nicht den genormten Spezifikationen von Crashtests entsprechen.

Anforderungen an die Optimierung der Rückhaltesysteme bei Frontalunfällen

ADAC Unfallforschung im ADAC Technik Zentrum Landsberg/Lech

1 Forschungsbericht Unfallforschung kompakt

Die passive Sicherheit der Pkw hat in den letzten 2 Jahrzehnten eine beachtliche Entwicklung genommen. So sind die Fahrgastzellen vor gut 20 Jahren noch Bestandteil des unfallbedingten Verformungswegs gewesen und Airbags kannte man nur in der Luxusklasse. Durch die Einführung von gesetzlichen Crashversuchen und Verbraucherschutztests wie die Crashtests der europäischen Automobilclubs und der Etablierung von Fahrzeugbewertungsprogrammen wie Euro NCAP stieg die Sicherheit der Fahrzeuge stetig. So verfügen heute auch **Klein- und Kompaktwagen über eine ausgeklügelte Deformationszone** im Bereich des Vorderwagens, eine **steife Fahrgastelle** und ein abgestimmtes Rückhaltesystem aus Airbags, **Gurten mit Strafferfunktion zur Entfernung der normalen Gurtlose und Kraftbegrenzern** zur Minimierung der Gurtkräfte im Belastungsfall. Diese Geschichte ist beispiellos und dieser Evolution ist es u.a. zuzuschreiben, dass die Zahl der Verkehrsunfalltoten bei den Pkw Insassen in Europa stark rückläufig ist.

Immer wieder ist zu lesen, dass das Ende der passiven Sicherheit nun erreicht sei und die Möglichkeiten Insassen im Crashfall zu schützen bereits ausgeschöpft wurden. Dies ist jedoch nicht so. Durch weitere Verbesserungen von Rückhaltesystemen und Airbags können weitere wichtige Schritte durch die passive Sicherheit erreicht werden. Es zeigt sich im realen Unfallgeschehen eine Zunahme an „**Beschleunigungsverletzungen**“, **speziell im Brust-, und Bauchbereich- sowie Beckenverletzungen, Kopfverletzungen und Rippenbrüche**. Diese Beobachtung lässt den Rückschluss zu, dass die Rückhaltesysteme für eine bestimmte Auslegung optimiert sind. Betroffen sind vor allem Insassen, die nicht dem „**Auslegungsfall**“ eines **Durchschnittseuropäers, dem jungen 50% Mann entsprechen. Die Risikogruppen sind:**

Ältere Insassen

Weibliche Insassen

Kleine / leichte Insassen (Heranwachsende)

Die Gründe für diese Entwicklung sind erklärbar, denn bei modernen Fahrzeugen **steigen die Verzögerungen** durch Kollisionen **kontinuierlich an**. Durch die hohen Festigkeiten werden die Intrusionen und Innenraumdeformationen minimiert und so der Überlebensraum erhalten. Seit wenigen Jahren zeigt sich, dass durch die stetige **Erhöhung der Fahrgastzellensteifigkeit**, vor allem bei Frontalkollisionen, welche 45% der ADAC Pkw-Unfälle ausmachen, treten diese Effekte verstärkt auf. Zudem zeigt sich der deutliche Trend, dass mit steigendem Alter das Risiko schwere und schwerste (Verletzungsschweregrad 04 bis 07)*¹ Verletzungen zu erleiden erheblich zunimmt. Ein wichtiger Grund dafür ist die abnehmende Belastungsfähigkeit des Gewebes und des Skelettes bei älteren Patienten. Durch Erkrankungen, Verkalkungen und normalen Alterserscheinungen der Menschen nehmen die Kompensationseigenschaften von Knochen, Gefäßen, Nerven und Muskeln erheblich ab. In Anbetracht des demographischen Wandels und der ständig älter werdenden westlichen Gesellschaft muss dieses Problem aufgegriffen und gelöst werden.

Denn:

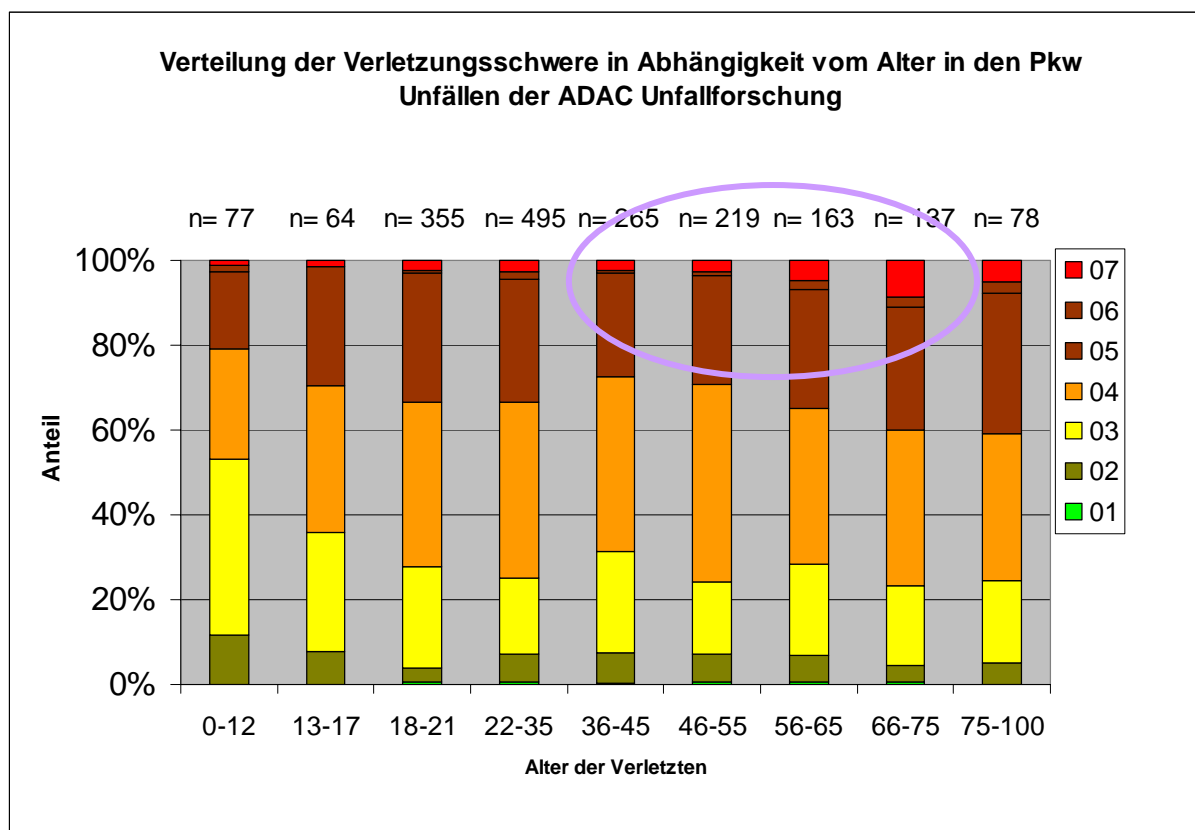
- **Das Risiko lebensbedrohlicher Verletzungen steigt mit dem Alter:**

Basisrisiko: 18 – 35 Jährige = 1,0

Risiko ab 55 Jahre = 1,14 = 14% höheres Verletzungsrisiko

Risiko ab 75 Jahre = 1,22 = 22% höheres Verletzungsrisiko

¹ Die Abstufung der Verletzungsschwere ist: 01 – geringfügige Störung; 02 – ambulante Abklärung; 03 – stationäre Behandlung; 04 – akute Lebensgefahr nicht auszuschließen; 05 – akute Lebensgefahr; 06 – erfolgreiche Reanimation; 07 – Tod erfolglose Reanimation



2

- Das Risiko lebensbedrohlicher Brustverletzungen bei Frauen ist 1,4-mal so hoch wie bei Männern
- Kleine Personen (Heranwachsende) Insassen sind im Frontalunfall nicht optimal geschützt: Das Risiko lebensbedrohlicher Verletzungen steigt leicht.

Basisrisiko: 18 - 35 Jährige = 1,0

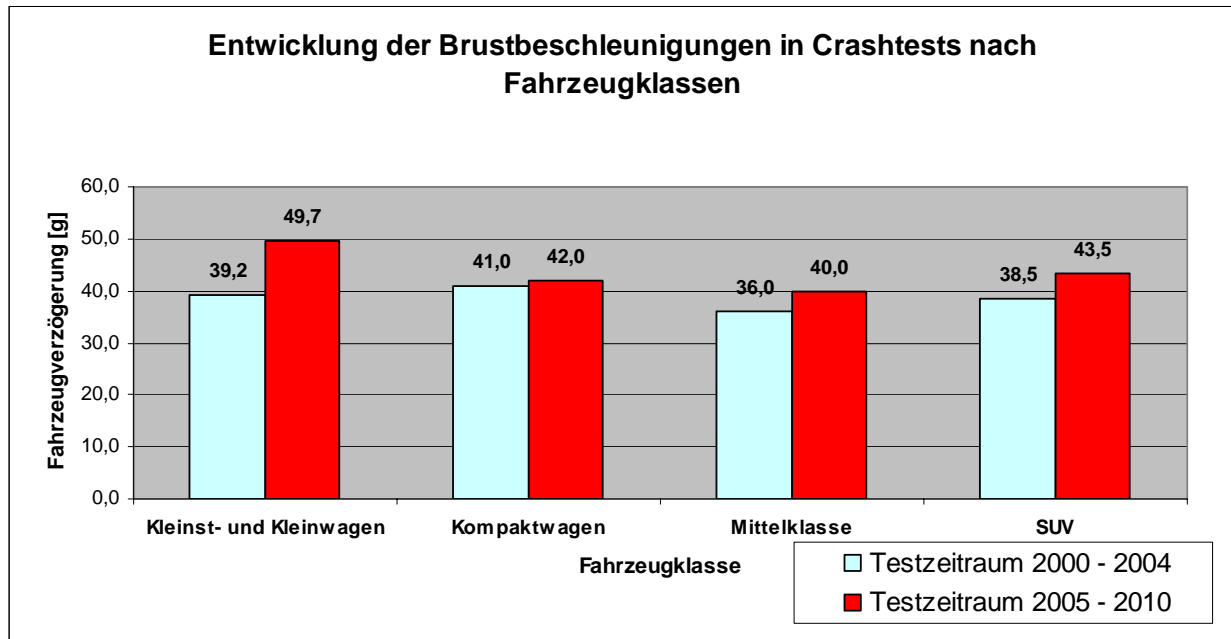
Risiko 12 - 18 Jahre = 1,05 = 5% höheres Verletzungsrisiko

Moderne Fahrgastzellen sind auffällig hinsichtlich höherer Belastungen und Verletzungsschwere. Hier zeigt sich über alle Klassen, dass die Werte der Brustbeschleunigung zugenommen haben.

Dies ist ein klares Anzeichen dafür, dass die **Rückhaltesysteme im Laufe der Jahre aggressiver geworden sind**. In keiner Fahrzeugklasse liegen die Durchschnittswerte unter 40 g, dem 40 fachen der Erdbeschleunigung. Bei Klein und Kleinwagen sind die Systeme so aggressiv, dass die 50g fast erreicht werden. Pkw der unteren Mittelklasse

² Die Abstufung der Verletzungsschwere ist: 01 – geringfügige Störung; 02 – ambulante Abklärung; 03 – stationäre Behandlung; 04 – akute Lebensgefahr nicht auszuschließen; 05 – akute Lebensgefahr; 06 – erfolgreiche Reanimation; 07 – Tod erfolglose Reanimation

und Mittelklasse weisen ebenfalls Steigerungen in den Brustbelastungswerten auf. Bei aktuellen Fahrzeugen liegen diese bei rund 40g.



Diese Entwicklungen zeigen, dass Fahrzeuge immer steifer werden und deren Rückhaltesysteme immer aggressiver. Dies mag vor allem bei Kleinwagen daran liegen, dass nur ein geringerer Überlebensraum zur Verfügung steht und mit einer verbesserten Rückhaltung ein möglicher Kontakt mit Lenkrad, Armaturentafel etc. vermieden werden kann. Um die passive Sicherheit weiter zu verbessern müssen Lösungen gefunden werden, wie man die Rückhaltung bei sehr steifen Karosserien so adaptiv gestalten kann, dass auch schwächere Insassen (Ältere Menschen, größere und kleinere Menschen) optimal geschützt werden können. Als ein sinnvoller Weg scheint sich hier die Entwicklung adaptiver Rückhaltesysteme zu erweisen.

Eine **größere Abdeckung der Bevölkerung und verbesserte Auslegung der Rückhaltesysteme für ältere, kleine, leichte und große Insassen** müssen durch die Fahrzeughersteller und Zulieferer gewährleistet werden. Dies betrifft vor allem

**Die Geometrie der Rückhaltesysteme
Das Kraftniveau der Rückhaltesysteme und
Die Interaktion Gurt – Airbag**

Der ADAC fordert von den Herstellern / Zulieferbetrieben:

- **Entwicklung und Optimierung adaptiver Rückhaltesysteme (Gurt/Airbag)**
- **Optimierung der Schutzmaßnahmen von Brustverletzungen**
- **Minimierung der Insassenbelastungen durch die Rückhaltesysteme**
- **Einsatz von „intelligenten“ Gurten**
- **Weite Verbreitung von mehrstufigen Airbags (Insassenadaptiert)**

Tipps an die Verbraucher

- **Erprobung der Gurtgeometrien** beim Fahrzeugkauf:
„Passt mir mein Fahrzeug?“
- **Vor der Fahrt: richtige Einstellung von Sitz-, Gurt-, Lenkrad und Kopfstützenstellung**