

Neue Erkenntnisse zur Steifigkeit von Fahrzeugen bei HWS Belastung

H. Bäuml, R. Piller

Hochschule München
Fakultät für Maschinenbau, Fahrzeugtechnik, Flugzeugtechnik

3. GMTTB Jahrestagung, 6. / 7. Juni 2013, Konstanz



Passive Sicherheit

Vermeidung und Verminderung von Verletzungen der Fahrzeuginsassen
durch einen Verkehrsunfall

Verletzungen entstehen durch:

Direkten Kontakt der Insassen mit Fahrzeugteilen

→ gestaltfeste Fahrgastzelle und insassenfreundlicher Innenraum

Überbeanspruchung des Körpers durch einwirkende Kräfte bzw. Beschleunigungen

→ definierter Geschwindigkeitsabbau durch Front und Heck des Fahrzeugs

→ "Knautschzonen"



Kfz-Sachverständigenwesen Prof. Dr.-Ing. Hans Bäuml



Aufgaben der Fahrzeugkarosserie bei Fahrzeugkollisionen

Verhinderung des Insassenkontakts mit eindringenden Teilen

→ Steife Fahrgastzelle

Ausreichender Verformungsweg zum Erreichen erträglicher
Fahrzeugverzögerungen an Front und Heck

Ausreichende Gestaltfestigkeit auch bei Kollisionen mit geringer
Überdeckung

Beispiel für zu geringe Gestaltfestigkeit bei 20 % Überdeckung



Unfallgegner



Fahrzeugkarosserien müssen auch für geringe
Überdeckungen ausgelegt sein

Zu hohe Karosseriesteifigkeiten erhöhen das
Verletzungsrisiko bei Kleinkollisionen

Tendenz im Automobilbau

Hohe Karosseriesteifigkeit bereits bei geringen
Verformungswegen u. a. aufgrund zunehmender
Fahrzeugmassen



Hohe Fahrzeugbeschleunigungen bei Kleinkollisionen



VW Golf V

$m = 1.500 \text{ kg}$

MB 280 SEL (W126)

$m = 1.500 \text{ kg}$




TEST-REPORT **eurotax**

VW GOLF

Datum/Date/Date/Date/Fecha: 14.2.84
Versuchs-/Test N°/Número de test/No. della prova/Numero de prueba: 4/84

| | |
|--|------------|
| Fahrzeug-/Typ/Vehicle Type/Type de véhicule/ Tipo di veicolo/Tipo de vehículo: | VW Golf |
| AZT-Nr.: | 640 |
| Frontaufprall/Frontal impact crash/Collision frontale/ collisione frontale/colisión frontal: | 40% Offset |
| Aufpralgeschwindigkeit/Crash speed/Vitesse du choc/ Velocidad de impacto: | 15,3 km/h |
| Dyn. Gesamtdelamination/Dynamic total deformation/Deformation totale dynamique/ Deformazione totale dinamica/Deformación total dinámica: | 190 mm |

Masse 845 kg bis 985 kg



Research: Allianz-Zentrum für Technik GmbH



TEST-REPORT **eurotaxGLASS's**

VW Golf VI


Datum/Date/Date/Date/Fecha: 16.04.09
Versuchs-/Test N°/Número de test/No. della prova/Numero de prueba: 1309

| | |
|--|------------|
| Fahrzeug-/Typ/Vehicle Type/Type de véhicule/ Tipo di veicolo/Tipo de vehículo: | VW Golf VI |
| AZT-Nr.: | 1206 |
| Frontaufprall/Frontal impact crash/Collision frontale/ collisione frontale/colisión frontal: | 10° / 40% |
| Aufpralgeschwindigkeit/Crash speed/Vitesse du choc/ Velocidad de impacto: | 15,40 km/h |
| Dyn. Gesamtdelamination/Dynamic total deformation/Deformation totale dynamique/ Deformazione totale dinamica/Deformación total dinámica: | 125 mm |

Masse 1.215 kg bis 1.540 kg





Research: Allianz-Zentrum für Technik GmbH



Kfz-Sachverständigenwesen

Prof. Dr.-Ing. Hans Bäumer




TEST-REPORT **eurotax**

VW GOLF

Datum/Date/Date/Date/Fecha: 29.2.84
Versuchs-/Test N°/Número de test/No. della prova/Numero de prueba: 27/84

| | |
|--|------------|
| Fahrzeug-/Typ/Vehicle Type/Type de véhicule/ Tipo di veicolo/Tipo de vehículo: | VW Golf |
| AZT-Nr.: | 634 |
| Heckaufprall/Rear impact crash/Choc arrière/ Urto della parte posteriore/Impacto en la parte trasera: | 40% Offset |
| Aufpralgeschwindigkeit/Crash speed/Vitesse du choc/ Velocidad de impacto: | 15,0 km/h |
| Dyn. Gesamtdelamination/Dynamic total deformation/Deformation totale dynamique/ Deformazione totale dinamica/Deformación total dinámica: | 130 mm |





Research: Allianz-Zentrum für Technik GmbH

TEST-REPORT **eurotaxGLASS's**


VW Golf VI

Datum/Date/Date/Date/Fecha: 16.04.09
Versuchs-/Test N°/Número de test/No. della prova/Numero de prueba: 1109

| | |
|--|--------------|
| Fahrzeug-/Typ/Vehicle Type/Type de véhicule/ Tipo di veicolo/Tipo de vehículo: | VW Golf VI |
| AZT-Nr.: | 1206 |
| Heckaufprall/Rear impact crash/Choc arrière/ Urto della parte posteriore/Impacto en la parte trasera: | 10° / 1400kg |
| Aufpralgeschwindigkeit/Crash speed/Vitesse du choc/ Velocidad de impacto: | 15,30 km/h |
| Dyn. Gesamtdelamination/Dynamic total deformation/Deformation totale dynamique/ Deformazione totale dinamica/Deformación total dinámica: | 90 mm |





Research: Allianz-Zentrum für Technik GmbH



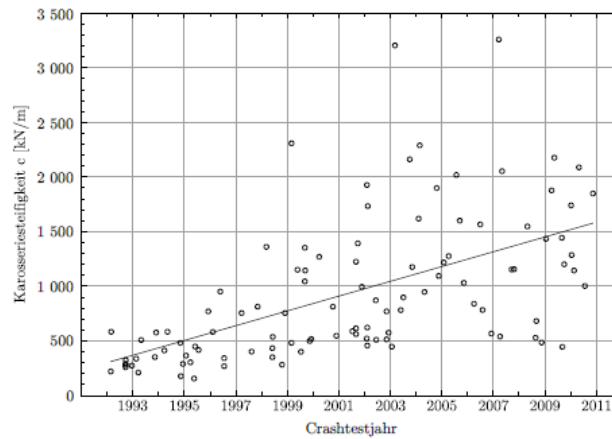
Kfz-Sachverständigenwesen

Prof. Dr.-Ing. Hans Bäumer



Entwicklung der Karosseriesteifigkeiten 1993 bis 2011 (ermittelt aus 105 AZT-Heckcrashtest)

Heckcrash 40 % Überdeckung, $v_k = 15 \text{ km/h}$
starrer Stoßwagen

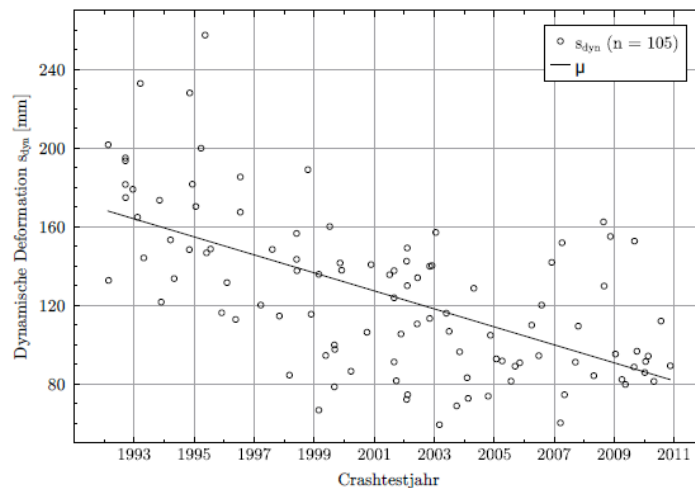


| Parameter | μ (n = 105) | σ | Max | Min | μ_{1992} | μ_{2010} | Trend μ |
|-----------|-----------------|-----------|------|-----|--------------|--------------|-------------|
| c [kN/m] | 940 | ± 650 | 3260 | 158 | 310 | 1600 | +420 % |

Kfz-Sachverständigenwesen Prof. Dr.-Ing. Hans Bäumer



Dynamischer Deformationsweg

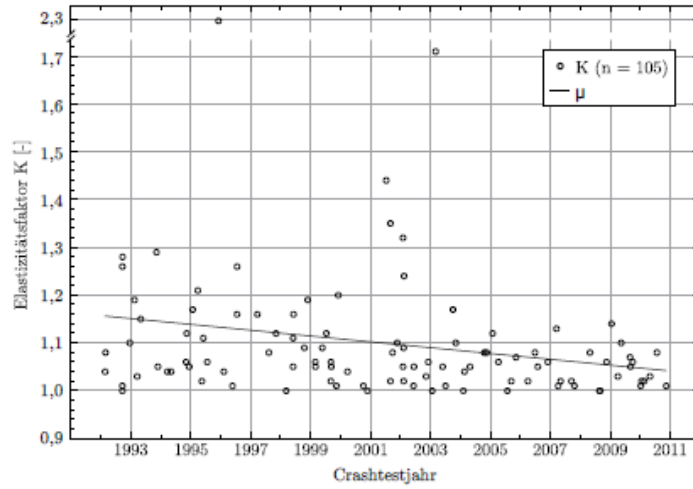


| Parameter | μ (n = 105) | σ | Max | Min | μ_{1992} | μ_{2010} | Trend μ |
|----------------|-----------------|----------|-----|-----|--------------|--------------|-------------|
| s_{dyn} [mm] | 126 | ± 40 | 258 | 60 | 168 | 82 | -51 % |

Kfz-Sachverständigenwesen Prof. Dr.-Ing. Hans Bäumer



Elastizitätsfaktor



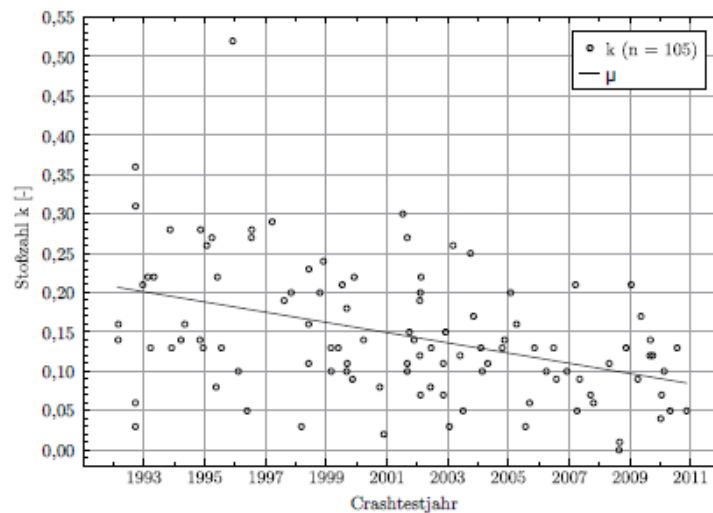
| Parameter | μ (n = 105) | σ | Max | Min | μ_{1992} | μ_{2010} | Trend μ |
|-----------|-----------------|------------|------|------|--------------|--------------|-------------|
| K [-] | 1,10 | $\pm 0,16$ | 2,30 | 1,00 | 1,16 | 1,04 | -75 % |



Kfz-Sachverständigenwesen Prof. Dr.-Ing. Hans Bäumler



Stoßzahl



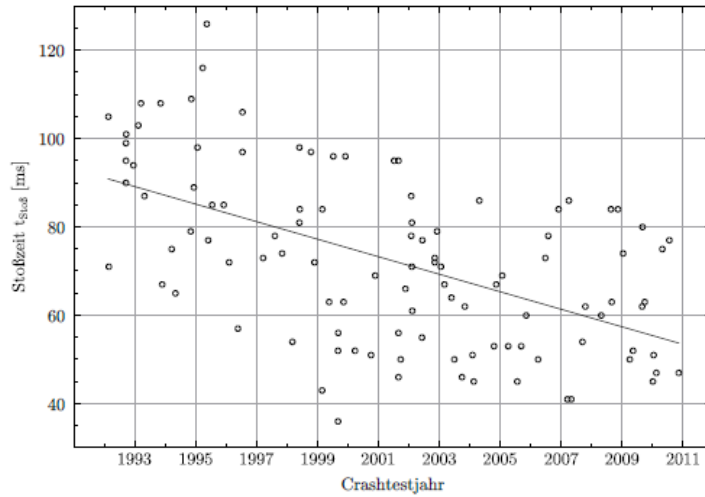
| Parameter | μ (n = 105) | σ | Max | Min | μ_{1992} | μ_{2010} | Trend μ |
|-----------|-----------------|------------|------|------|--------------|--------------|-------------|
| k [-] | 0,15 | $\pm 0,08$ | 0,52 | 0,00 | 0,21 | 0,08 | -62 % |



Kfz-Sachverständigenwesen Prof. Dr.-Ing. Hans Bäumler



Entwicklung der Stoßzeit

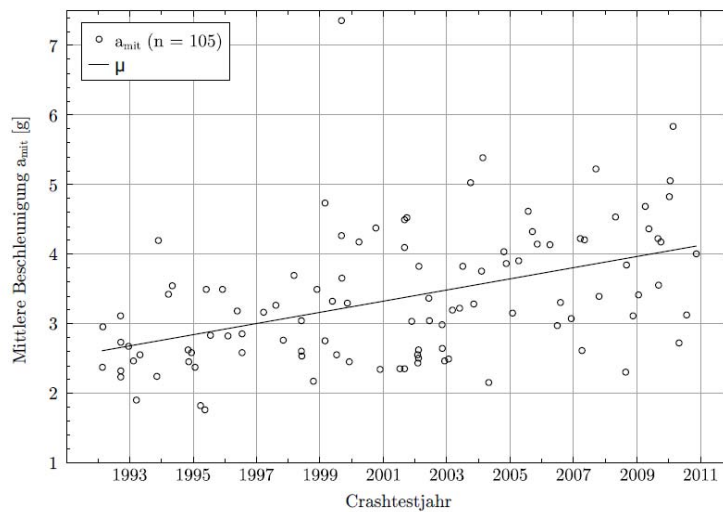


| Parameter | μ (n = 105) | σ | Max | Min | μ_{1992} | μ_{2010} | Trend μ |
|------------------------|-----------------|----------|-----|-----|--------------|--------------|-------------|
| $t_{Sto\ddot{a}} [ms]$ | 72 | ± 20 | 126 | 36 | 91 | 54 | -41 % |

Kfz-Sachverständigenwesen Prof. Dr.-Ing. Hans Bäumer



Resultierende Fahrzeugbeschleunigungen



| Parameter | μ (n = 105) | σ | Max | Min | μ_{1992} | μ_{2010} | Trend μ |
|---------------|-----------------|-----------|-----|-----|--------------|--------------|-------------|
| $a_{mit} [g]$ | 3,4 | $\pm 1,0$ | 7,4 | 1,8 | 2,6 | 4,1 | +58 % |

Kfz-Sachverständigenwesen Prof. Dr.-Ing. Hans Bäumer



Folgerungen für die Unfallanalytik:

Erkenntnisse aus alten Crashtests sind nicht auf
neue Fahrzeuge übertragbar

Die Bewertung von Insassenbelastungen anhand der statischen
Deformationswege liefert zwangsläufig zu hohen Werte

Folgerungen:

Fahrzeugkarosserien müssen auch für geringe Überdeckungen
ausgelegt werden

Bei Kleinkollisionen führen immer höhere Karosseriesteifigkeiten zu
immer höheren Fahrzeugverzögerungen

Das Verletzungsrisiko bei Kleinkollisionen steigt



Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit