

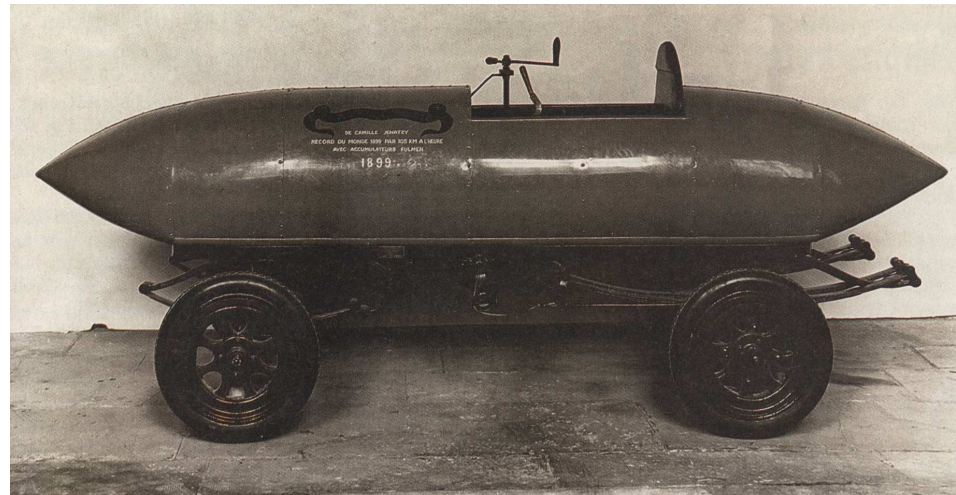


# Problematik der $\Delta v$ -Ermittlung – Energieraster als Grundlage der EES-Bestimmung

H. Bäumler, R. Piller

Hochschule München  
Fakultät für Maschinenbau, Fahrzeugtechnik, Flugzeugtechnik

2. GMTTB Jahrestagung, 20./21. April 2012, Konstanz

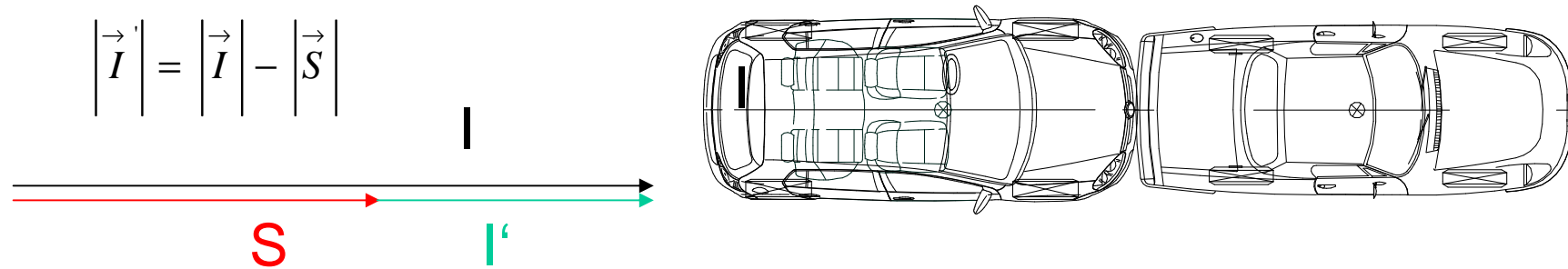


Camille Jenatton,  $v > 100$  km/h, Elektroantrieb, keine Bremsen

# Abschätzen der kollisionsbedingten Geschwindigkeitsänderung $\Delta v$ ?



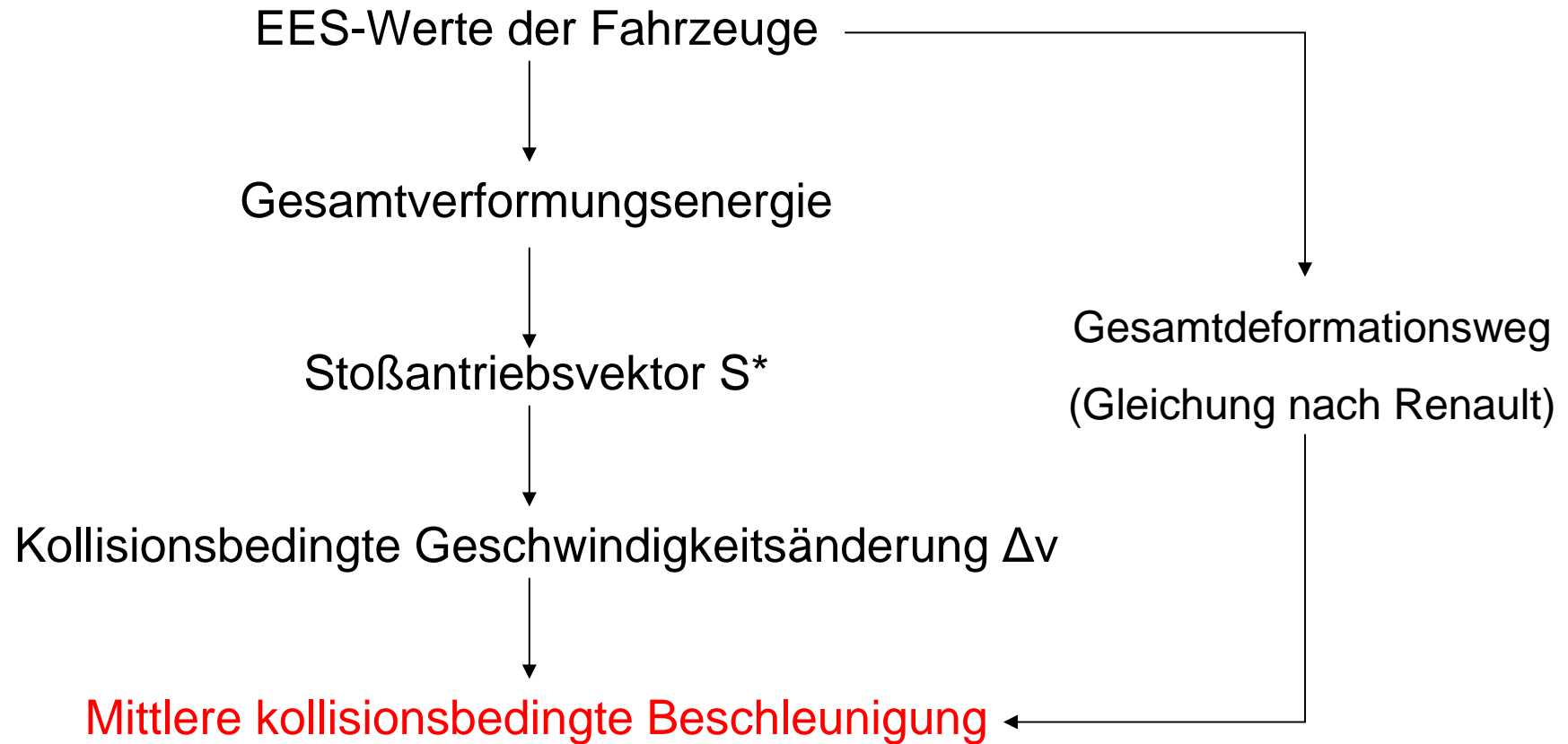
# Problematik beim Auffahrunfall, speziell 100 % Überdeckung



- Die alleinige Anwendung des Impulssatzes führt zu keiner Lösung, da die parallelen Wirkungslinien aller Impulse durch die Schwerpunkte der Fahrzeuge gehen.
- Die Abschätzung der kollisionsbedingten Geschwindigkeitsänderung  $\Delta v$  anhand der Fahrzeugbeschädigungen ist nicht möglich.
- Abschätzbar ist die Energieaufnahme des Fahrzeuges  $\rightarrow$  EES

$$\cancel{EES = \Delta v}$$



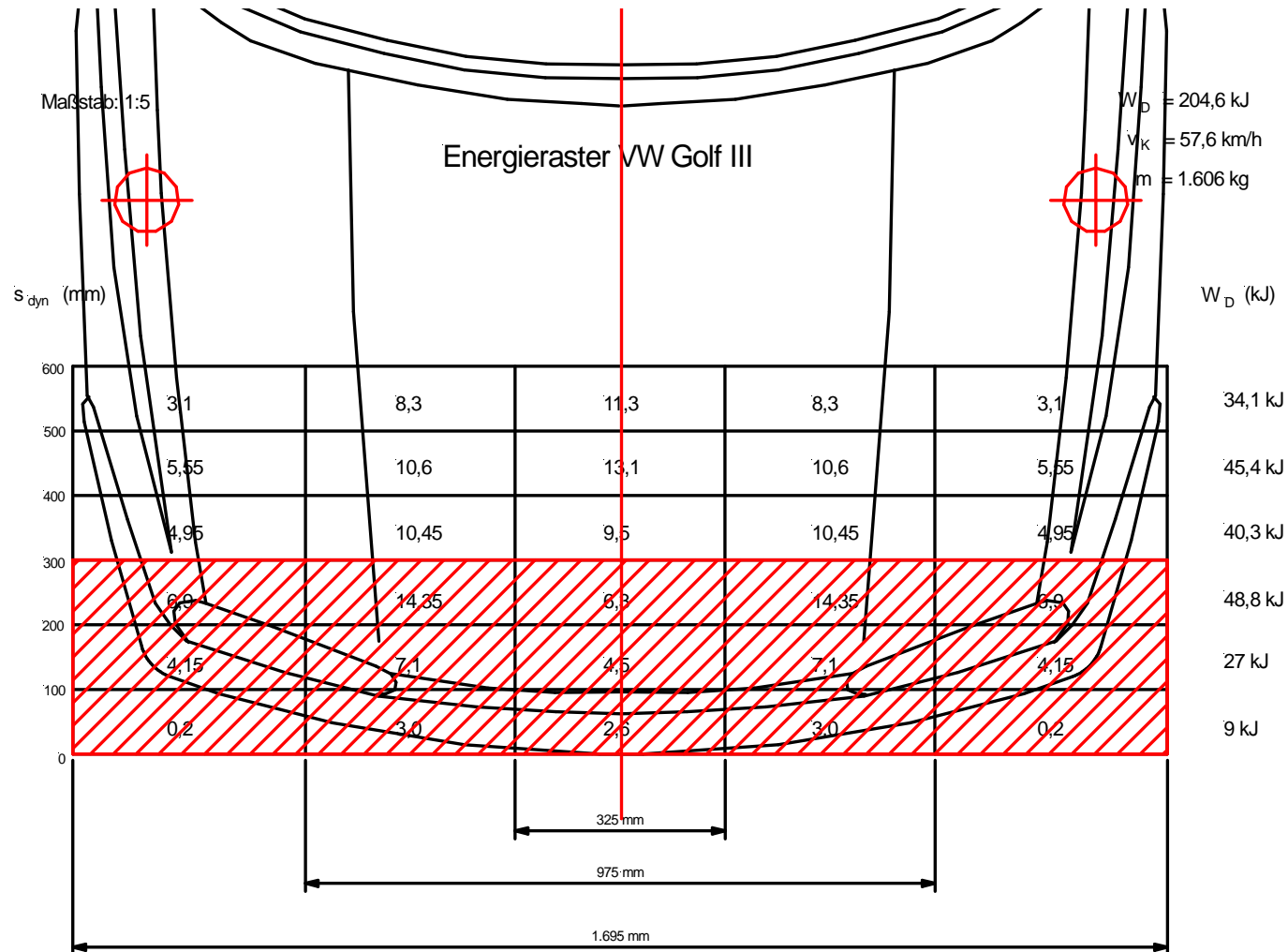


# Crashtests als Grundlage zur EES - Bestimmung

Um die EES eines Fahrzeuges zu ermitteln stehen dem Sachverständigen im wesentlichen zwei verschiedene Methoden zur Verfügung:

- Schätzen der EES anhand von Vergleichsbildern
- Ermittlung der EES aus Energierastern, diese beruhen auf Crashtestauswertungen

# Beispiel eines Energierasters





# Wesentliche Größen: EES und $W_{Dges}$

$W_{Dges}$  = Formänderungsarbeit beider Fahrzeuge ( $W_{D1} + W_{D2}$ )

## Begriff der EES:

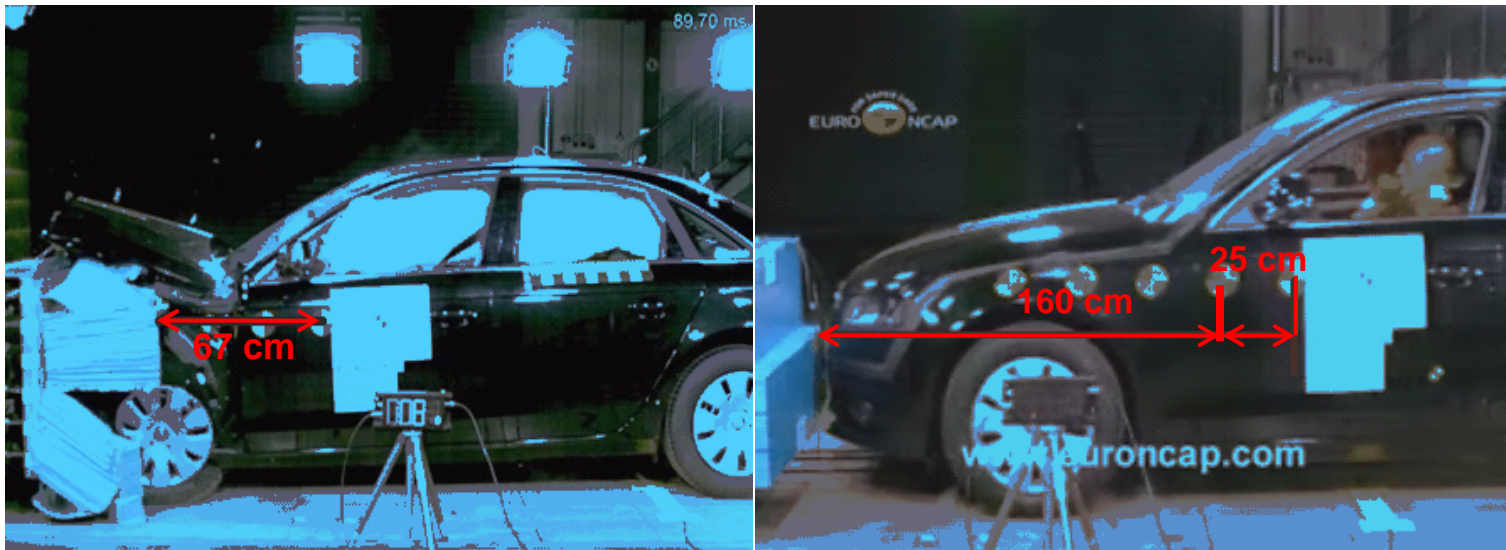
Aus den Schäden (Formänderungsarbeit) an den Fahrzeugen kann die kollisionsbedingte Geschwindigkeitsänderung der beteiligten Fahrzeuge nicht bestimmt werden, sondern nur die Geschwindigkeit, die bei einem Aufprall gegen eine starre Barriere mit anschließendem Fahrzeugstillstand die gleiche Verformung erzeugt. Diese Geschwindigkeit wird Energy-Equivalent-Speed (EES) oder energieäquivalente Geschwindigkeit genannt.

Den Zusammenhang zwischen EES und der Deformationsenergie eines Fahrzeuges geben nachstehend angeführte Formelzusammenhänge wieder:

$$EES = \sqrt{\frac{2W_D}{m}} \quad \text{bzw.} \quad W_D = \frac{1}{2} \cdot m \cdot EES^2$$

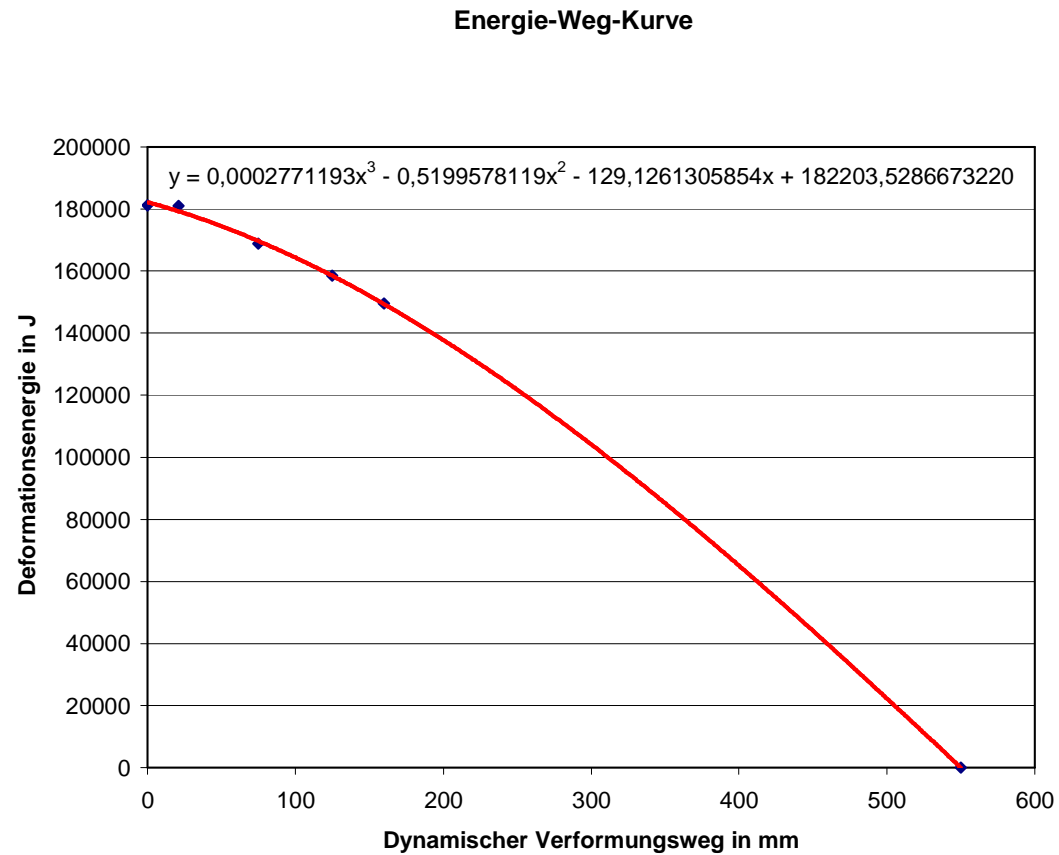
# Euro-NCAP-Tests

$v_k = 64 \text{ km/h}$ , 40 % Überdeckung, deformierbare Barriere



# Energieabbau über dem Verformungsweg

## Energie-Weg-Kurve



# Zusammenhang zwischen den EES-Werten beider Fahrzeuge

$$EES_1 = EES_2 \cdot \sqrt{\frac{m_2}{m_1} \cdot \frac{s_{dyn.1}}{s_{dyn.2}} \cdot \frac{\ddot{u}_1}{\ddot{u}_2}}$$

Die Berechnung der EES eines Fahrzeuges anhand der EES des anderen Fahrzeuges ist prinzipiell möglich.

Empfehlung: Ermittlung beider EES-Werte aus Energierastern und Kontrolle dieser mit obigem Formelzusammenhang

# Ein Fahrzeug alleine reicht nicht!





# Geschwindigkeitsänderung ein Maß für die Insassenbelastung?



→ Korrektes Maß → Fahrzeugbeschleunigung

Berechnung der mittleren kollisionsbedingten Verzögerung bei der Kollision zweier Fahrzeuge für Fälle ohne Abgleiten aus der  $\Delta v$  und der Stoßzeit

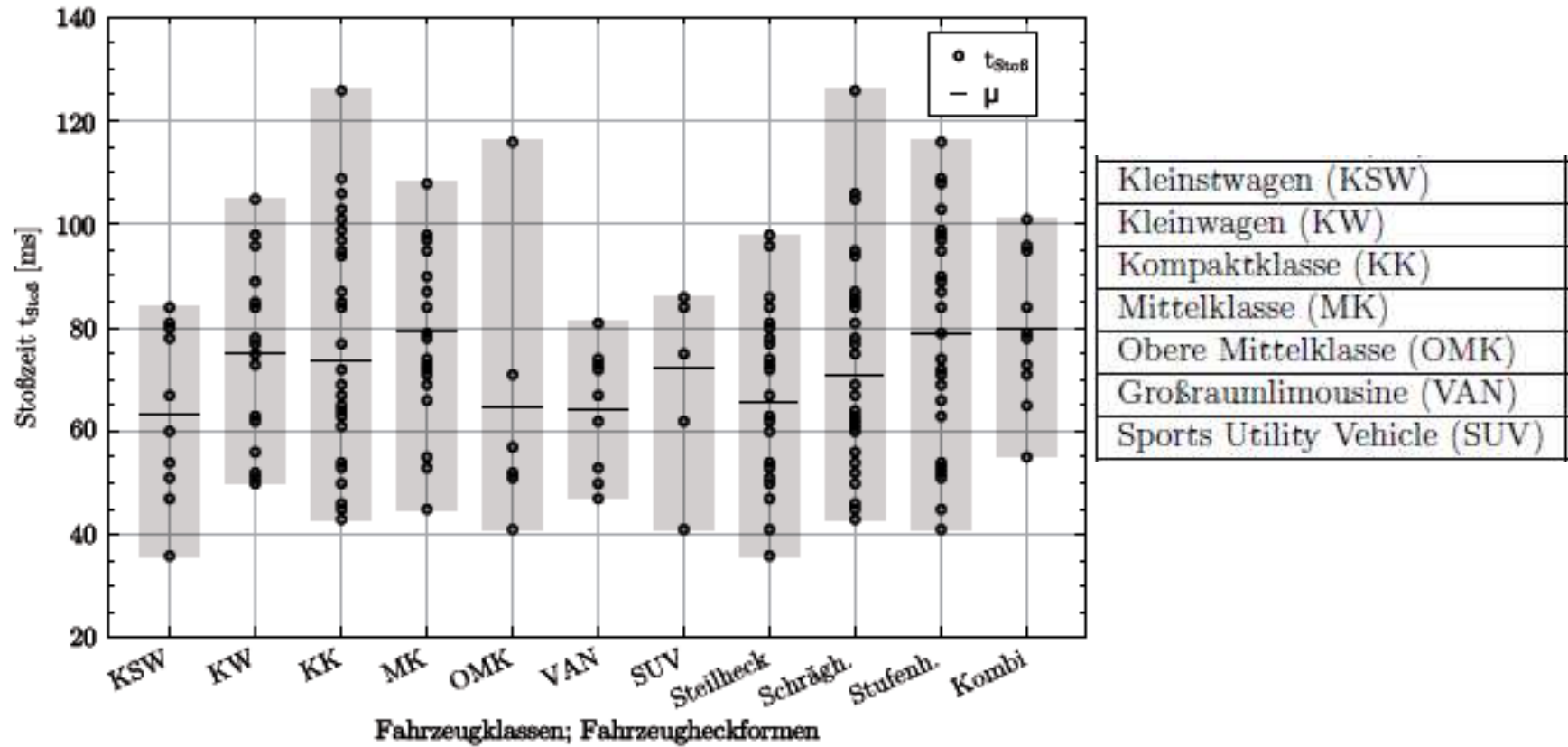
$$\overline{a} = \frac{\Delta v}{t_{\text{Stoß}}}$$

Problem: Die Stoßzeit ist kein konstanter Wert. Die sehr gebräuchlichen 0,1 s führen in vielen Fällen zu Fehleinschätzungen.

Die Auswertung von AZT - Heckkollisionen liefert Stoßzeiten zwischen 0,04 s und 0,125 s.



# Stoßzeiten ermittelt aus 105 AZT-Heckcrashtest



Berechnung der mittleren kollisionsbedingten Verzögerung bei der Kollision zweier Fahrzeuge für Fälle ohne Abgleiten nach Renault

$$\bar{a}_1 = \frac{m_1 * EES^2_1 + m_2 * EES^2_2}{2 * m_1 * s_{\text{Def.ges.}}}$$

mit Gesamtdeformationsweg:  $s_{\text{Def.ges.}} = s_{\text{Def.1}} + s_{\text{Def.2}}$

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit

