

ING. WOLFGANG HUBER

Ingenieur- und Sachverständigenbüro für Kfz-Schäden, Unfallanalyse und Unfallforschung

A - 3100 St. Pölten, Fuchsenkellerstraße 22

Büro: Tel. / Fax: +43 / (0) 27 42 / 36 43 52

Eigene homepage im Internet (WebSite): <http://www.kfz-unfallforschung.at/>

Umsatzsteuer-Identifikationsnummer (UID): ATU19834400

mobil: +43 / (0) 664 / 373 34 68

e-mail: office@kfz-unfallforschung.at

Steifigkeitszahl- und Kraftzahl-Liste (System Ing. Wolfgang Huber - gilt nur für die Kompressionsphase)

für:

1-Spur-Fahrzeug incl. Kraftrad

PKW / Kombi

City-Fahrzeug

Leichtfahrzeug

Komponententest (Längsträger, Crash-Box und Stoßfänger)

LKW

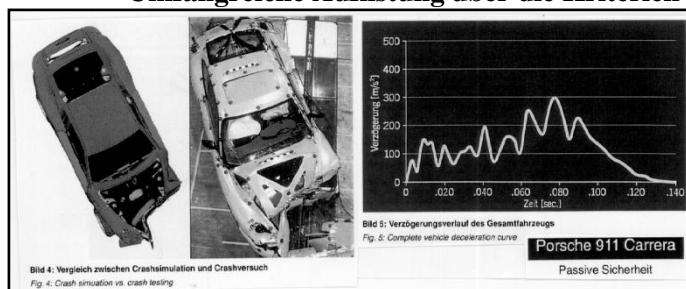
Bus

Schienenfahrzeug

Elektro-Lok

deformierbare Barriere

Umfangreiche Auflistung über die Kriterien verschiedenster Crash-Test-Verfahren.



Quelle: Bericht aus-ATZ-MTZ-Sonderheft (1997) 12-Passive Sicherheit des neuen Porsche 911 Carrera - Bericht von Horst Petri, Heinz Eberhardt und Herbert Klamser - dort Bild 4 + Bild 5.

Quelle: ATZ Automobiltechnische Zeitschrift 99 (1997) 12-Sicherheits-Kopfstütze-rb Computerbezeichnung: sich32

Computerbezeichnung: 2000_46a

Alle Angaben und Daten wurden mit der gebotenen Sorgfalt zusammengestellt und recherchiert, es wurde alles nach bestem Wissen erarbeitet.

Das Werk beruht großteils auf Informationen Dritter. Fehler (auch Übersetzungsfehler von der einen Sprache in die andere Sprache) und Irrtümer sind nicht ausgeschlossen. Es wird darauf hingewiesen, dass im Gesamten für die Richtigkeit des Werkes keine Gewähr übernommen werden kann, es ist unverbindlich; aus einer allfälligen Unrichtigkeit kann keine wie immer geartete Haftung begründet werden.

Wie allgemein üblich wird auf folgendes hingewiesen:

Nachdruck bzw. Vervielfältigung von allem, auch auszugsweise, Bearbeitungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen und die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Datenverarbeitungssystemen bedarf der vorherigen schriftlichen Genehmigung des Herausgebers. Die Gesamtheit des Berichtes bzw. des Werkes, einschließlich aller seiner Teile, ist urheberrechtlich geschützt.

Für Veröffentlichungen ist auch die Systemverwendung untersagt - sofern nicht vom Herausgeber genehmigt.

Die Steifigkeitszahl- und Kraftzahl-Liste wird laufend ergänzt. Die Ergänzung (somit immer die neueste Ausführung) wird über Wunsch käuflich angeboten, falls entweder mein Seminar besucht wurde, oder meine Fachbroschüre „Bericht - Steifigkeitszahl“ bezogen wurde.

Dieser Bericht wird nach weiteren Veröffentlichungen ergänzt.

Von Eurotax liegt die Bekanntmachungserlaubnis vor und sind die Steifigkeitszahlen aus den Reparaturcrash-Versuchen des Allianz-Zentrums München-Ismaning, die von mir daraus herausgerechnet wurden, in meiner Steifigkeitszahl-Liste enthalten und mit einem „x“ versehen.

Diese Crash-Versuche werden von EurotaxGlass's-Schweiz mit Farblichtbilddokumentation der Schadensbilder und weiterer Angaben in deren Mappe „Crash-Test“ veröffentlicht.

Abweichungen und Fehler, verursacht durch die Datenübertragung des Internets, können nicht ausgeschlossen werden; das heißt, es gilt immer nur der Originaltext. Eine Haftung für Schäden, die durch die Benutzung dieser WebSite entstehen, ist ausgeschlossen. Die Angaben wurden sorgfältig geprüft und beruhen auf dem jeweils angegebenen Stand. Dessen ungeachtet kann eine Garantie für die Vollständigkeit, Richtigkeit und letzte Aktualität der Angaben nicht übernommen werden.

Abweichungen und Fehler, wie immer geartet, können nicht ausgeschlossen werden. Eine Haftung, wie immer geartet, kann nicht übernommen werden.

Verfasser: ING. WOLFGANG HUBER, A - 3100 St. Pölten, Fuchsenkellerstraße 22

Ingenieur- und Sachverständigenbüro für Kfz-Schäden, Unfallanalyse und Unfallforschung

Aus rechtlichen Gründen ist eine Bestellungenannahme und eine Lieferung nur aus, beziehungsweise nach, Europa (Europa im geografischen Sinn) möglich.

Es gilt die Gesetzgebung und Rechtsprechung in (von) Austria, bzw. Österreichisches Recht. Erfüllungsort und Gerichtsstand ist: A - 3100 St. Pölten.

Ing. Wolfgang Huber © Copyright. Alle Rechte vorbehalten. Computerbezeichnung: Steifig_Steifigkeits_und_Kraftzahl_Liste

Ausgabe 06.08.2015

C-Zahl (Steifigkeitszahl)- und F-Zahl (Kraftzahl)- Liste

C-Zahl (Steifigkeitszahl) - System

[kN/m] C' , $C'_{k_0-F,H}$, $C'_{k_0Def-F,H}$, Alternativzahl C'_{unecht} und C'' : „unechte“ Steifigkeitszahl; C''_{dyn} „echte“ Steifigkeitszahl
 Δv aus Def.Arbeit nach Berücksichtigung der Deformationsarbeit der deformierbaren Waben oder anderen Deformationselementen **Bild 1a**
 $+ C$ 600 / 794 / 573 / 434 (1000 kg) — Kfz Masse[kg] **Bild 2a**
 $= \Delta F =$ 102,1 / 134,9 / 114,7 / 86,85 [kN] bei: $d = 0,1701034$ m, $d_{dyn} = 0,2001217$ m
 $\times F$ 15 [] (0,0 R_1) { k_0 :...} { k_{0Def} :...} / 17,3 ($k = k_{Def}$: 0,15 R_1) / - / 15 (0,0 / $k = k_{Def}$: 0,15 R_1 / $k_{0(\Delta v Restitution)}$) $\leq \dots$?) $C''_{dyn}/12/92$
 : | ~~_____~~ Kompression ~~_____~~ echte Restitution Testjahr(-Monat)-bzw. Baujahr bzw. Modelljahr Kfz
 Front | ~~_____~~ k-Faktor ~~_____~~ k_0 -Faktor ~~_____~~ k_{0Def} -Faktor Rotationsenergie k-Faktor für dieses C''_{dyn} {dieser k-Faktor = k_{Def} -Faktor (Mai 2015)}
 Δv [km/h] (Geschw. Änderung aus Translation) (Kompression bzw. gesamt)

+ Dr. Dipl.Ing. Heinz BURG \circ Berichtigungen ab dem
 x Werte aus Auswertung Reparatur-Crash-Test-Allianz Zentrum München(AZT) /Eurotax :Werte aus Seminar Prof. Slibar

C , C' , C'_{k_0} , C'_{unecht} , C'' , C''_{dyn} , $C_{H,+S}$ „echte“ Steifigkeitszahlen - über gesamte Breite - bei keiner anderen Angabe - sind Näherungswerte - Richtwerte - toleranzbehaftet - auch abhängig von der Krafteinleitungsrichtung. $C_{H,+S}$ „echte“ C''_{dyn} - Werte: nur Richtwerte - aus Auswertung der Kraftkennlinie - linearisierter Verlauf unterstellt. $C''_{dyn}/kg(\dots)$ [kN/mkg] bei k-Faktor (...) - Massesteifigkeitszahl bei k-Faktor (...) - massebereinigte Steifigkeitszahl bei k-Faktor (...).

Steifigkeitszahlen errechnet aus Geschwindigkeitsänderung Δv des Kfz's bzw. Δv + teilweise R , R_1 od. R_2 . Steifigkeitszahlen unterschiedlich zwischen $k = 0$ und $k > 0$ (C''_{dyn} - dynamisch). Die angegebenen C''_{dyn} Zahlen gelten nur bei dem dazu angegebenen k-Faktor.

Falls dieser k-Faktor anders ist, ist mit der Formel $C''_{k_2} \text{ "dyn" } = \dots$ umzurechnen. C'' : wurde aus EES* gerechnet. $C_{H,+S}$ „echte“ C''_{dyn} , Errechnet aus Umwandlung der Messkurve a/t in $a/s_{SchwerpunktKfz}$ Werte bzw. daraus in a/d_{dyn} Schadenstelle Kfz Werte. Die fahrbare starre Barriere wurde als geringst deformierbar unterstellt.

Überall wurde unterstellt, dass das Schadensbild des Kfz's seinem Δv , bzw. $\Delta v_{(0)}$, entspricht.

$W_{Def ges Bleibend}$ lt. Formelliste. $\Delta E_{ges} = \Delta E_{Tr} + \Delta E_{rot} + \Delta E_{Rest}$ $d_{max bleibend} = d_{dyn} \cdot (1 - k)$ (mit Vorbehalt)
 $\Delta v_1 = \frac{(1+k) \cdot m_2}{m_1 + m_2} \cdot v_{K rel}$ [m/s] $\Delta v_2 = \frac{(1+k) \cdot m_1}{m_1 + m_2} \cdot v_{K rel}$ [m/s] $C''_{dyn} (k > 0) = \frac{m \cdot \Delta v_{(0)}^2}{d_{dyn}^2}$ (0=Kompression) [N/m]

$C' (k \geq 0) = \frac{m \cdot \Delta v_{(0)}^2}{d^2}$ (0=Kompression) $C'_{unecht} (k > 0) = \frac{m \cdot \Delta v^2 (k > 0)}{d^2}$ $C'' (k > 0) = \frac{m \cdot \Delta v^2 (k > 0)}{d_{dyn}^2}$ $d_{max bleibend} = d = d_{dyn} \cdot (1-k)$ [m] (33)

$C''_{dyn} = C' \cdot (1-k)^2$ $C'_{(0)=Kompression} = \frac{C_{k_1} \text{ "dyn" }}{(1-k_1)^2}$ $C_{k_2} \text{ "dyn" } = \frac{C_{k_1} \text{ "dyn" } \cdot (1-k_2)^2}{(1-k_1)^2}$ k-Faktor $k = \frac{v_1' - v_2'}{v_2 - v_1}$ (32a) $k=1 - \frac{d}{d_{dyn}}$ (32b) $d_{dyn} = \frac{d}{1-k}$ [m] (34a)

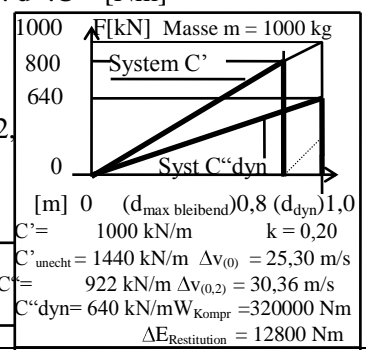
R_1 - berücksichtigt eine Rotationsenergie v. 500 Nm - bei Frontkollision $k_{0(\Delta v Restitution)} = \frac{\Delta v_{Restitution}}{\Delta v_{(0)=Kompression}}$ (32a1-ab 10.4.2000) $C'_{unecht} = C' \cdot (1+k)^2$
 R_2 - berücksichtigt eine Rotationsenergie von 150 Nm - bei Heckkollision R - berücksichtigt Rotationsenergie

d_0 Offset 40% AZT-Test (x-Werte lt. Steifigkeitszahlliste) $C' (k, k_0 \geq 0) = \sqrt{\frac{2 \cdot m \cdot \Delta v_{(0)}^2}{d^2}}$ [m] (25i)
 $C'_{F,H - k_0(\Delta v Restitution)(0)=Kompression} = \frac{C''_{F,H - dyn}}{(1-k_0(\Delta v Restitution))^2}$ [N/m] (25a1) $d_0 = d_{dyn} \cdot (1-k_0)$ [m] (33i) mit Vorbehalt

für die entsprechende Schadensbreite: für $k = 0$ $\Delta E = \frac{1}{2} \cdot m \cdot \Delta v^2 = \frac{d}{2} \cdot C$ $d = \frac{1}{2} \cdot \frac{\Delta E}{C}$ [Nm]

daraus C [N/m] = $\frac{2 \cdot \Delta E$ [Nm]}{ d^2 [m]} = $\frac{m$ [kg] $\cdot \Delta v^2$ [m/s]}{ d^2 [m]} $\Delta v = \sqrt{\frac{C \cdot d^2}{m}}$ [m/s]

bei 40 % Überdeckung (bei Reparatur-Crash): - umgerechnet auf gesamte Breite - $x 2$, ergibt: $C = 2 \cdot \frac{m \cdot \Delta v^2}{d^2}$ bzw. $C = 2 \cdot \frac{2 \cdot \Delta E$ (od. ΔE_{ges}) [Nm]}{ d^2 }



$W_{Kompress}$ [kJNm] = Fläche d. Dreiecks = $\frac{d_{dyn} \cdot (1,0) \cdot C''_{dyn} (640) \cdot d_{dyn} \cdot (1,0) = d (d_{max bleib}) \cdot (0,8) \cdot C' (1000) \cdot d (0,8)}{2}$ = 320 C' [kJNm]

Bei Berücksichtigung der Deformationsarbeit der deformierbaren Barriere (gilt nur bei $m_{Barriere} = \infty$):

Konstante $k_{64} = \sqrt{\frac{v_{Kollision} [km/h]}{3,6}} = \sqrt{\frac{64,0 km/h}{3,6}} = \sqrt{316,04938 m^2/s^2}$ [m²/s²] (25_{0/a})

$C'_F (\Delta v(0)=Kompression = 64 km/h) [\Delta v] = \frac{k_{64} [m^2/s^2] \cdot m [kg] - (2000 \cdot W_{DefBarriere} [kJ])}{1000 \cdot d^2 [m]}$ [kN/m] (25_{0/b})

$C''_{dyn} (\Delta v(0)=Kompression = 64 km/h) [\Delta v] = \frac{k_{64} [m^2/s^2] \cdot m [kg] - (2000 \cdot W_{DefBarriere} [kJ])}{1000 \cdot d_{dyn}^2 [m]}$ [kN/m] (25_{0/c})

$[\Delta v] = \sqrt{\frac{k_{64} - \frac{2000 \cdot W_{DefBarriere} [kJ]}{m [kg]}}{m [kg]}}$ [m/s] (25_{0/d})

C Zahl (Wert) eventuell etwas zu groß - ergibt aber größeres Δv bzw. bei gleichem Δv kleineres $d \Rightarrow$ nur ca. alles. Δv 's bzw. d und d_{dyn} großteils ermittelt aus Versuchen mit senkrechter Stoßfläche (ebene Wand \Rightarrow keine Kompatibilität). Die Auswertungen der x-Versuche ergeben teilweise sehr große k-Faktoren - es ist aber zu beachten, dass diese Werte nur bei starrer Barriere auftreten sowie bei Auswertung nach der Definition laut Formel (32b). Falls der k-Faktor nach Definition laut Formel (32b) $>$ ca. 0,40 ist: $\Delta v_{Restitution}$ aus der a/t -Versuchskurve ist eventuell $<$. Auf die Sinnhaftigkeit und die Definition des k-Faktors ist zu achten (neue Definition $k_{0(\Delta v Restitution)}$ und d_0 - ab 10.04.2000). Front: ca. $0,05 \div 0,78$. Heck: ca. $0,15 \div 0,92$. x und $:$ Werte; Beachte bei Front: Barrierenhöhe $>>$ als Kfz-Front sowie ebene Wand(Barriere) \Rightarrow DefArbeit PKW $>$ als bei Kollision PKWgg. PKW \Rightarrow C Zahl zu korrigieren (zu verkleinern). Beachte bei Heck: Barrierenhöhe (Oberkante) 0,7 m (nicht gesamte Heckhöhe). Beachte bei Seite: Barrierenhöhe(Oberkante) 0,7 m, in Höhe kantiger Eindruck in Bereich Lenkertürmitte und Seitenschweller!

⇒ C Zahl gilt nur für diese Breite und Höhe.

F - Front vo - vorne HR - Hinterrad f. v. Br. - für volle Breite Mod. - Modell
 H - Heck li - links VR - Vorderrad f. d. Br. - für diese Breite HAS - Heckaufprallschutz
 S - Seite re - rechts st.B. (f.,W.) - starre Barriere - fahrbar (feststehend, Wand) Alu - Aluminium
 A - Außenbereich hi - hinten def.B. (f.,W.) - deformierbare Barriere - fahrbar (feststehend, Wand) LM - Leichtmetall
 E - Ecke Wa - Deformationselement in Wabenstruktur Alu B = (Mast 29 cm Ø, Frontmitte ca., f. d. Breite)
 M - mittlerer Bereich d_{dyn} - maximale dynamische Deformationstiefe [m] d - maximale bleibende Deformationstiefe [m]

d_0 - fiktiv maximale bleibende Deformationstiefe - hinter der reinen (eigentlichen) sehr nachgiebigen, weichen (ganz geringe Steifigkeit) Schürze (zur neuen Definition $k_{0(\Delta v \text{Restitution})}$ (32a₁) - ab 10.04.2000) [m] - beim HUK-Test. UK - Unterkante OK - Oberkante

Δv f. Offs. 40% - die angegebene Geschwindigkeitsänderung Δv gilt für die Offsetkollision bei 40 % Überdeckung lenkerseitig

m. (o.) Sch. - mit (ohne) effektiver tief hinabreichender Kunststoff-Schürze (Front,Heck) sowie in dieser integriertem Stoßfänger

SAS (I) - Seitenaufprallschutz (I - laut Importeursangabe 1996 - für Austria) An - Anstellung (Anstell $\sphericalangle 90^\circ = \text{An } 0^\circ$) bei Offset Kollision

STSS - Schleudertraumaschutzsystem - Einbaubeginn ab Ende 1998/ Beginn 1999

AMS - Auto, Motor und Sport - Fachzeitschrift (Offset-Test linksseitig), An - Anstellung (Anstell $\sphericalangle: 15^\circ$), bei Test mit ca. 55 km/h und 50 % Überdeckung gegen starre Barriere.

Faktor $x_{\text{BeschlKompression}}$ linke Seite zu Mittelwert zw. li u. re Seite ; Faktor zwischen $a_{\text{mrechnerisch}}$ und $a_{\text{maxKurve Versuch}}$ der Karosse = $\frac{a_{\text{maxKurve Versuch}}}{a_{\text{mrechnerisch}}}$
 (bei den a-Werten aus Versuch ist in den Messkurven geringes $a_{\text{aus Rotation}}$ dabei-li Seite + Rot, re Seite minus Rot)

$$x_{\text{BeschlKompression}} = \frac{a_{\text{maxliKomp}} / a_{\text{maxKompli+re}}/2}{a_{\text{mrechnKomp}} / a_{\text{mrechnKomp}}}$$

Mittelwert beider Kurven ist mit $a_{\text{mrechnerisch}}$ zu vergleichen [bei Heck;bei Front: nur Rot.Komponente (Drehung um Momentanpol)].

Alle Beispiele nur für isolierte Einzelbetrachtung (theoretisiert, idealisiert - linearisiert). Nur translatorische Geschwindigkeitsänderung (keine Rotation). k-Faktoren großteils nicht angesetzt sondern aus Versuchsauswertung. Bei Werten, wo kein k-Faktor angegeben : k = 0. Bei den x-Werten sind die k-Faktoren und C'-Zahlen nur ca., da d nur ca. ausgewertet wurde [mit Formel (32b)] - keine Laservermessung des Original-schadens. Bei keiner Angabe des Kollisionspartners - Kollision mit starrer Barriere (fahrbar oder fest).

Dort, wo aus den dynamischen Werten (d_{dyn}) die C-Zahl ermittelt wurde, ist die Angabe betreffend der Deformationen (Knickung) (Dach, Schweller, etc.) auf die dynamische Situation bezogen.

Neue Verfahren: Front: 10° Anstellung der starren Barriere

Heck: die starre 90°-Barriere fährt mit Offset 40% im Winkel von 10° schräg von links nach rechts gegen linkes Kfz-Heck (die Barrierenlängsachse ist gegenüber der Kfz-Längsachse um diese 10° im Uhrzeigersinn verdreht).

Bei den EuroNCAP Crash-Tests wird angegeben, ob Dach, Schweller, deformiert wurde. Diese Angabe bezieht sich immer auf den Zeitpunkt der maximalen Zusammendrückung (dies ist die Auswertungssposition).

F-Zahl (Kraftzahl) - System

[kN] F' , Alternativzahl F'_{unecht} = „unechte“ Kraftzahl; F^{dyn} = „echte“ Kraftzahl bis $d_{\text{dyn}} = \dots m$

Δv aus Def.Arbeit nach Berücksichtigung der Deformationsarbeit der deformierbaren Waben oder anderen Deformationselementen **Bild 1b**
Bild 2b

F 51,03 / 67,5 / 43,38 bism (1000 kg)--Kfz Masse[kg]

F 15 [] (0,0/ 17,3(0,15) / 15 (0,0/0,15) 12/92 \rightarrow Testjahr (-Monat)-bzw.

Front | k-Faktor | Kompression | k-Faktor für dieses F^{dyn} {dieser k-Faktor =^ dem k_{Der} -Faktor (Februar 2015)}

Δv [km/h](Geschw.Änderung aus Translation) (Kompression bzw. gesamt)

Werte F (Kraft) [kN] bei: $d = 0,1701034 m$, $d_{\text{dyn}} = 0,2001217 m$

x Werte aus Auswertg.Rep.-Crash-Test-Allianz Zentrum München(AZT) /Eurotax

$F, F', F'_{\text{unecht}}$, [kN]: unechte Kraftzahlen, F^{dyn} [kN]: echte Kraftzahlen - über gesamte Breite - bei keiner anderen Angabe - sind Näherungswerte - Richtwerte - toleranzbehaftet - auch abhängig von der Krafteinleitungsrichtung. $F^{\text{dyn}}/_{\text{kg}(\dots)}$ [kN/kg]bei k-Faktor(...) -Massekraftzahl bei k-Faktor (...) - massebereinigte Kraftzahl bei k-Faktor (...).

W_{Def ges Bleibend} It.Formelliste. $\Delta E_{\text{ges}} = \Delta E_{\text{Tr}} + \Delta E_{\text{rot}} + \Delta E_{\text{Rest}}$ $d_{\text{max-bleibend}} = d_{\text{dyn}} \cdot (1 - k)$ (mit Vorbehalt)

$$\Delta v_1 = \frac{(1+k) \cdot m_2}{m_1 + m_2} \cdot v_{K \text{ rel}} \text{ [m/s]} \quad \Delta v_2 = \frac{(1+k) \cdot m_1}{m_1 + m_2} \cdot v_{K \text{ rel}} \text{ [m/s]} \quad F^{\text{dyn}} (k > 0) = \frac{m \cdot \Delta v_{(0),(0=\text{Kompression})}^2}{2 \cdot d_{\text{dyn}}} \text{ [N]}$$

$$F' (k \geq 0) = \frac{m \cdot \Delta v_{(0),(0=\text{Kompression})}^2}{2 \cdot d} \quad F'_{\text{unecht}} (k > 0) = \frac{m \cdot \Delta v^2 (k > 0)}{2 \cdot d}$$

$$F^{\text{dyn}} = F' \cdot (1-k) \quad F'_{(0) (0=\text{Kompression})} = F_{k1} \cdot \frac{d_{\text{dyn}}}{1-k_1} \quad F_{k2}^{\text{dyn}} = F_{k1} \cdot \frac{d_{\text{dyn}} \cdot (1-k_2)}{1-k_1} \quad k\text{-Faktor } k = \frac{v_1' - v_2'}{v_2 - v_1} \quad k = 1 - \frac{d}{d_{\text{dyn}}} \quad (32b) \quad d_{\text{dyn}} = \frac{d}{1-k} \quad (34a)$$

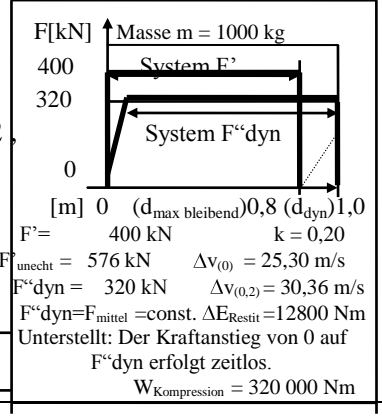
$$F'_{\text{unecht}} = F' \cdot (1+k)^2 \quad F'_{\text{unecht}} = \frac{C'_{\text{unecht}} \cdot d}{2} \quad C'_{\text{unecht}} = \frac{F'_{\text{unecht}} \cdot 2}{d} \quad F' = \frac{C' \cdot d}{2} \quad C' = \frac{F' \cdot 2}{d} \quad F^{\text{dyn}} = \frac{C^{\text{dyn}} \cdot d_{\text{dyn}}}{2}$$

$$C^{\text{dyn}} = \frac{F^{\text{dyn}} \cdot 2}{d_{\text{dyn}}} \quad F^* = \frac{C^* \cdot d}{2}$$

für die entsprechende Schadensbreite: für $k = 0 \quad \Delta E = \frac{1}{2} \cdot m \cdot \Delta v^2$ [Nm]

$$\text{daraus } F \text{ [N]} = \frac{\Delta E \text{ [Nm]}}{d \text{ [m]}} = \frac{m \text{ [kg]} \cdot \Delta v^2 \text{ [m/s]}}{2 \cdot d \text{ [m]}} \quad \Delta v = \sqrt{\frac{F \cdot 2 \cdot d}{m}} \text{ [m/s]}$$

bei 40 % Überdeckung (bei Reparatur-Crash):- umgerechnet auf gesamte Breite -x 2, ergibt: $F = \frac{m \cdot \Delta v^2}{d}$ bzw. $F = \frac{2 \cdot \Delta E \text{ (od. } \Delta E_{\text{ges}})}{d}$ [N]



$$W_{\text{Kompression}} \text{ [kNm]} = \text{Fläche des Rechtecks} = d_{\text{dyn}} (1,0) \cdot F^{\text{dyn}} (320) = d (d_{\text{maxbleibend}}) (0,8) \cdot F' (400) = \underline{320 \text{ kNm}}$$

- p - Druckfestigkeit [N/cm²]
- A₁ - Kontaktfläche - Aufriß (Stoßfläche) [cm²]
- A₂ - Kontaktfläche - Grundriß [cm²] = d_{mittel bleibend} · Breite
- H_{1,2,3} - Kontaktfläche - Höhe [cm]
- F - Verformungskraft [N]

für def. Barriere: falls F = F_m = const.:

$$p_{\text{Barr.}} = \frac{m_{\text{Barr.}} \cdot \Delta v_{(0) \text{ Barr.}}^2}{2 \cdot A_1 \cdot d_{\text{mittel bleibend}} \text{ (in 3 Dimensionen)}} \quad [\text{N/cm}^2]$$

$$d_{\text{mittel bleibend}} = \frac{m_{\text{Barr.}} \cdot \Delta v_{(0) \text{ Barr.}}^2}{2 \cdot p \cdot A_1} \quad [\text{m}]$$

$$W_{\text{Def Waben}} = \frac{p \cdot (A_{2,1} \cdot H_1 + A_{2,2} \cdot H_2 + A_{3,3} \cdot H_3 + \text{etc.})}{100} \quad [\text{Nm}]$$

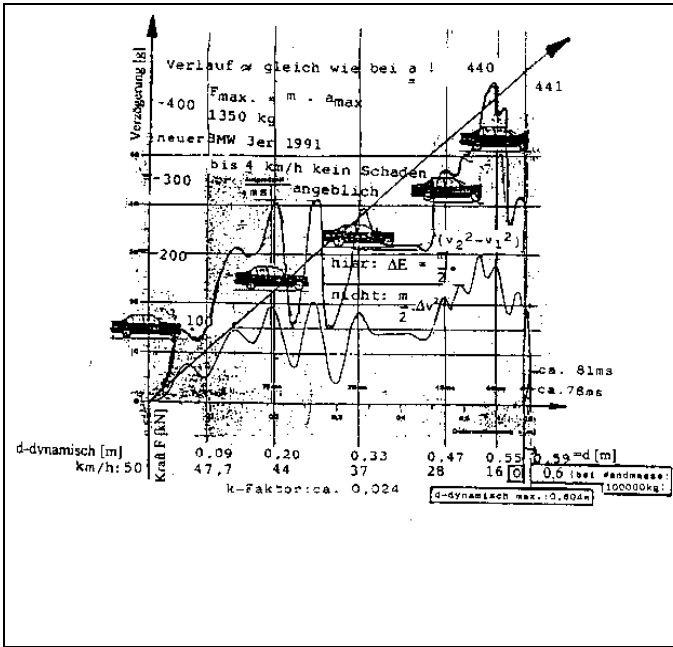


Bild 1a - Steifigkeitszahlensystem

Quelle: ATZ 93 / (1991) 4 - Der neue 3er BMW

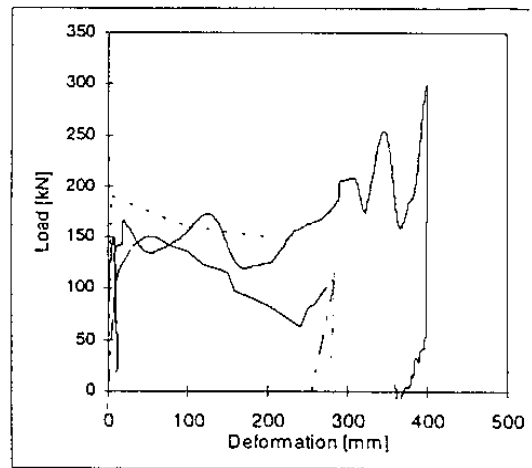


Bild 1b - Kraftzahlensystem
 Bild 21: Vergleich der Lasten am Deformationselement auf der Fahrerseite.
 (- - - theoretisch, — • — statischer Test, — aus Crashdaten berechnet)

Quelle: SICHERHEIT VON LEICHTFAHRZEUGEN - CRATCH - Mai 1997.

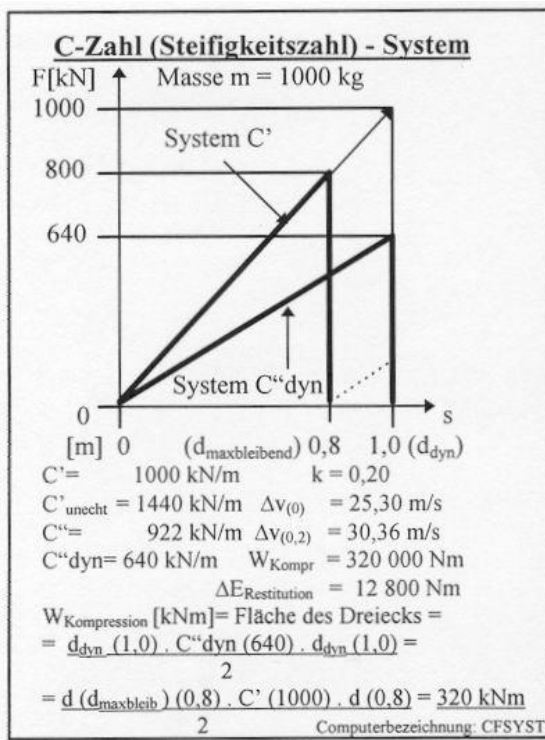


Bild 2a

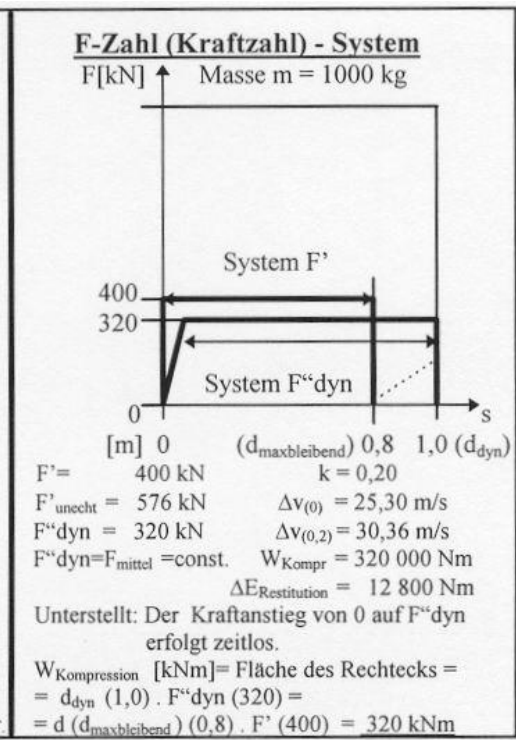


Bild 2b

C-Zahl (Steifigkeitszahl) - System

C, C', C'_{unecht}, C^o, C* [kN/m]; unechte Steifigkeitszahlen. C^o-dyn [kN/m]; echte Steifigkeitszahlen - über gesamte Breite - bei keiner anderen Angabe - sind Näherungswerte - Richtwerte - toleranzbehaftet - auch abhängig von Krafteinleitungsrichtung. C^o-dyn/kg(...) [kN/mkg] bei k-Faktor(...) - Massesteifigkeitszahl bei k-Faktor (...) - massebereinigte Steifigkeitszahl bei k-Faktor (...). Steifigkeitszahlen errechnet aus Geschwindigkeitsänderung Δv des Kfz's bzw. Δv + teilweise R_1 od. R_2 , Kfz-Masse und d bzw. d_{dyn} . Die C' und C^o-dyn - Zahl wurde aus der Kompressionsarbeit herausgerechnet. Deshalb Zusammenhang zwischen Masse und $\Delta v_{Kompression}$. Bei einer anderen Masse ergibt sich ein anderes Δv aus der C- Zahl. Es ist die Kompressionsarbeit zur angegebenen C - Zahl, der dort angegebenen Masse und des dort angegebenen $\Delta v_{Kompression}$ zu berechnen (dabei ergibt sich der d bzw. d_{dyn} Wert des Versuches). Dann ist umzurechnen mit der anderen Masse auf den anderen $\Delta v_{Kompression}$ Wert (Δv aus C-Wert - die Kompressionsarbeit bleibt ja immer gleich). Der k-Faktor ist dann eventuell zu berichtigen (da von $\Delta v_{Kompression}$ abhängig). Wenn sich aber der k-Faktor ändert, ändert sich damit die C^o-dyn-Zahl (die C'-Zahl bleibt gleich). $\Delta v_{Kompression}$ ist unabhängig vom k-Faktor (nur abhängig vom Masseverhältnis). Deshalb ist die Kompressionsarbeit unabhängig vom k-Faktor. Manche Steifigkeitszahlen sind unterschiedlich zwischen $k = 0$ und $k > 0$ (bei $k > 0$: hier Restitution dabei sowie $d < d_{dyn} \Rightarrow$ unecht. Die C^o-dyn Zahl ist die dynamische Steifigkeitszahl \Rightarrow echt.). Die angegebenen C^o-dyn Zahlen gelten nur bei dem dazu angegebenen k-Faktor. Falls dieser k-Faktor anders ist, ist mit der Formel C_{k2} "dyn = umzurechnen.

Bei größerem v_{Koll} , ca. ab 50 km/h gegen feste Wand ($=\Delta v_{Kompression}$ ca. 50 km/h) beträgt der k-Faktor ca. 0,0 (richtiger ca. $0,05 \div 0,10$) und die C^o-dyn Zahl $\hat{=}$ ca. der C'-Zahl (mit Formel (29a) umzurechnen).

Die C^o-dyn Zahl ist unabhängig von der Masse. Nur das $\Delta v_{Kompression}$ ändert sich mit der Masse.

Überall wurde unterstellt, dass das Schadensbild des Kfz's seinem $\Delta v_{Kompression}$ entspricht.

C Zahl (Wert) eventuell etwas zu groß - ergibt aber größeres Δv bzw. bei gleichem Δv kleineres d \Rightarrow nur ca. alles. Δv 's bzw. d und d_{dyn} großteils ermittelt aus Versuchen mit senkrechter Stoßfläche (ebene Wand \Rightarrow keine Kompatibilität). Kunststoffschürze vorne und hinten täuscht teilweise ein größeres C' vor. Schaden dahinter beachten.

Bei Alternativüberlegungen betreffend der Karosseriesteifigkeit von Front und Heck ist auf die Motoreinbaulage (Front, Heck, Mitte) zu achten.

Die mittlere Karossenbeschleunigung(oder -verzögerung) a_m ist bei voller Überdeckung doppelt so groß (Faktor $[\sqrt{2}]^2 = 2$) als bei 40 % Offset-Kollision, obwohl $\Delta v_{(0)}$ für den gleichen bleibenden Schaden(über gesamte Kfz-Frontbreite) nur um ca. 41% (Faktor $\sqrt{2}$) größer ist (unter Ansatz: C-Zahl für volle Breite = 2 x C-Zahl aus 40 % Offset-Kollision sowie gleichem k-Faktor).

Nach Auswertungen der x-Versuche (HUK-Test) ergeben sich teilweise sehr große k-Faktoren (allerdings für die Definition, bzw.: k-Faktor ermittelt über die Formel: $k = 1 - \frac{d}{d_{dyn}}$ (32 b)); {dieser k-Faktor $\hat{=}$ dem k_{Def} -Faktor (Februar 2015)}

[ergänzt 10.04.2000: k_0 -Faktor: $k_0(\Delta v_{Restitution}) \leq \dots?$ $k_0 = \frac{\Delta v_{Restitution}}{\Delta v_{(0=Kompression)}}$ (32a₁)]

Front: ca. 0,00? 0,05 \div 0,97, Heck: ca. 0,15 \div 1,00.

| | <u>Front (für 1996 + 1999)</u> | <u>Heck (für 1996 + 1999)</u> | <u>Seite ← PKW</u> | <u>Seite ← Barriere</u> |
|----------------------|--|----------------------------------|--|-------------------------|
| ohne Schürze: | k-Faktor: 0,05 ÷ 0,64 | 0,15 ÷ 0,84 | ohne Seitenaufprallschutz (SAS): 0,00 | 0,00 |
| | Mittelwert k-Faktor: 0,38 | 0,48 | | |
| | bei Δv _{Kompression} [km/h]: 15,0 ÷ 15,9 | 5,2 ÷ 8,4 | 10 ÷ 29 | 17,4 ÷ 27 |
| | Mittelwert Δv _{Kompression} [km/h]: 15,3 | 6,9 | | |
| mit Schürze: | k-Faktor: 0,00? 0,08 ÷ 0,74 (0,25 ÷ 0,92) | 0,33 ÷ 0,88 (0,25 ÷ 1,00) | mit Seitenaufprallschutz (SAS): | |
| | Mittelwert k-Faktor: 0,46 (0,71 - 1999) | 0,66 (0,77 - 1999) | | |
| | [k _{0(ΔvRestitution)}]-Faktor: ? ≤ 0,04 ÷ 0,47 | ? ≤ 0,20 ÷ 0,77 | - Werte von 1992 ÷ 1998] | |
| | bei Δv _{Kompression} [km/h]: 15,0 ÷ 15,9 (14,9 ÷ 15,9) | 4,9 ÷ 8,7 (6,0 ÷ 8,5) | | |
| | Mittelwert Δv _{Kompression} [km/h]: 15,44 (15,57 bis 1997) | 7,1 (6,84 bis 1997) | | |

ZUSAMMENFASSUNG: PKW + KOMBI

| Aus allen x (Eurotax-AZT) - Werten und eigenen Auswertungen: Reparatur-Crash: | | | |
|---|---|---|---|
| aus Tabelle 7 - EURMSCH1: k-Faktor ermittelt über die Formel: $k = 1 - \frac{d}{d_{dyn}}$ (32 b) | | k-Faktor von bis..... : [ergänzt 10.04.2000: k ₀ -Faktor: k _{0(ΔvRestitution)} ≤? k ₀ = $\frac{\Delta v_{Restitution}}{\Delta v_{(0=Kompression)}}$ (32a ₁)] | |
| o. Sch. (ohne Schürze) | | m. Sch. (mit Schürze) | |
| Front | Heck | Front | Heck |
| k = 0,05 ÷ 0,64 Mittelwert: 0,38 bei Δv ₍₀₎ [km/h] 15,0 ÷ 15,9 Mittelwert: 15,3 Stand September 1997 | k = 0,15 ÷ 0,84 0,48 5,2 ÷ 8,4 6,9 | k = 0,00? 0,08 ÷ 0,74 0,46 15,0 ÷ 15,9 15,44 | k = 0,33 ÷ 0,88 0,66 4,9 ÷ 8,7 7,1 |
| Für 1998 / Mittelwert | | k = 0,11 ÷ 0,78 / Mittelwert: 0,57 | k = 0,57 ÷ 0,894 / Mittelwert: 0,79 |
| Für 1999 / Mittelwert | | k = 0,26 ÷ 0,92 / Mittelwert: 0,71 | k = 0,25 ÷ 1,00 / Mittelwert: 0,77 |
| Für 2000 / Mittelwert | | k = 0,52 ÷ 0,84 / Mittelwert: 0,73 | k = 0,93 ÷ 0,97 / Mittelwert: 0,95 |
| Für 2001 / Mittelwert | | k = 0,32 ÷ 0,82 / Mittelwert: 0,66 | k = 0,70 ÷ 1,00 / Mittelwert: 0,86 |
| Für 2002 / Mittelwert | | k = 0,40 ÷ 0,91 / Mittelwert: 0,70 bei Δv ₍₀₎ [km/h] Mittelwert: 15,2 | k = 0,77 ÷ 0,93 / Mittelwert: 0,86 bei Δv ₍₀₎ [km/h] Mittelwert: 6,4 |
| Für 2003 / Mittelwert ab 2003: Front tw. 10° An | | k = 0,53 ÷ 0,97 / Mittelwert: 0,71 bei Δv ₍₀₎ [km/h] Mittelwert: 15,30 | k = 0,75 ÷ 0,96 / Mittelwert: 0,90 bei Δv ₍₀₎ [km/h] Mittelwert: 6,5 |
| Für 2004 / Mittelwert Front + Heck, tw. 10° An, bzw. 10° Anstoßrichtung gegen Heck von hinten links schräg | | k = 0,50 ÷ 0,85 / Mittelwert: 0,69 bei Δv ₍₀₎ [km/h] Mittelwert: 15,30 | k = 0,86 ÷ 0,96 / Mittelwert: 0,91 bei Δv ₍₀₎ [km/h] Mittelwert: 7,05 |
| <u>Für 1996 + 1997:</u> k-Faktor - Mittelwert: bei Δv ₍₀₎ [km/h] - Mittelwert: | | k = 0,25 ÷ 0,78 0,50 15,0 ÷ 15,9 15,57 | k = 0,32 ÷ 0,92 0,67 6,0 ÷ 7,7 6,84 |
| [k _{0(ΔvRestitution)}]-Faktor: - Werte von 1992 ÷ 1998 - : | | ? ≤ 0,04 ÷ 0,47 | ? ≤ 0,20 ÷ 0,77] |
| [k _{0(ΔvRestitution)}]-Faktor: - Werte von 1998: | | ≤ 0,21 ÷ 0,38 Ø = 0,30 | ≤ 0,24 ÷ 0,40 Ø = 0,34] |
| [k _{0(ΔvRestitution)}]-Faktor: - Werte von 1999: | | ≤ 0,14 ÷ 0,23 Ø = 0,20 | ≤ 0,14 ÷ 0,45 Ø = 0,28] |
| [k _{0(ΔvRestitution)}]-Faktor: - Werte von 2000: | | ≤ 0,15 ÷ 0,27 Ø = 0,20 | ≤ 0,22 ÷ 0,30 Ø = 0,27] |
| [k _{0(ΔvRestitution)}]-Faktor: - Werte von 2001: | | ≤ 0,14 ÷ 0,27 Ø = 0,21 | ≤ 0,15 ÷ 0,48 Ø = 0,29] |
| [k _{0(ΔvRestitution)}]-Faktor: - Werte von 2002: | | ≤ 0,14 ÷ 0,31 Ø = 0,26 | ≤ 0,09 ÷ 0,43 Ø = 0,30] |
| [k _{0(ΔvRestitution)}]-Faktor: - Werte von 2003: | | ? ≤ 0,13 ÷ 0,39 Ø = 0,24 | ? ≤ 0,19 ÷ 0,26 Ø = 0,24] |
| [k _{0(ΔvRestitution)}]-Faktor: - Werte von 2004: | | ≤ 0,16 ÷ 0,27 Ø = 0,21 | ≤ 0,21 ÷ 0,40 Ø = 0,27] |
| Aus eigenen Auswertungen im ähnlichen Δv₍₀₎ Bereich wie oben: (aus Tabelle 8 - O-MSCHÜ1) bei verschiedenem Überdeckungsgrad | | | |
| k = 0,00 ÷ 0,2 bei Δv ₍₀₎ [km/h] 13,9 ÷ 14,9 | 0,12 ÷ 0,73 8,1 ÷ 10,4 | 0,15 ÷ 0,4 15,0 ÷ 15,3 | 0,30 ÷ 0,35 16,3 ÷ 16,3 |
| Offset 40 % lenkers.: Audi A3 x _{Beschl Kompr} | | 1,4 / - (0,22?) 1996 | --- |
| Audi A4 x _{Beschl Kompr} | | 1,35 / - (0,27?) 1994 | --- |
| x Audi A4 x _{Beschl Kompr} | | 1,7 / 1,8 (0,59) 1995 | |

Der angegebene k-Faktor gilt nur bei den gewesenen Versuchsbedingungen.

Stand 18.11.2005

(.....) k-Faktor
Computerbezeichnung: FRONHECK

Δv₍₀₎ [km/h] = Δv_{Kompression}

Table 9

Ing. W. Huber © Copyright. Alle Rechte vorbehalten.

Der k-Faktor wird > bei < werdender Überdeckung bei gleichem $\Delta v_{\text{Kompression}}$ (aus Test Ford Fiesta - ist im Einzelfall zu prüfen).

x und : Werte (HUK Test):

Beachte bei Front: Barrierenhöhe >> als Kfz-Front sowie ebene Wand (Barriere) \Rightarrow DefArbeit PKW > als bei Kollision PKW gegen PKW \Rightarrow C Zahl zu korrigieren (zu verkleinern).

Beachte bei Heck: Barrierenhöhe (Oberkante) 0,7 m (nicht gesamte Heckhöhe).

Beachte bei Seite: Barrierenhöhe (Oberkante) 0,7 m, in Höhe kantiger Eindruck in Bereich Lenkertürmitte und Seitenschweller! \Rightarrow C-Zahl gilt nur für diese Breite und Höhe.

Bei HUK - Test 40% Offset lenkerseitig:

Bei den x-Werten sind die k-Faktoren und C'-Zahlen nur ca., da d nur ca. ausgewertet wurde [mit Formel (32b)] - keine Laservermessung des Originalschadens.

d_{max} etwa dort gemessen wo d_{dynmax} sich ergibt (nämlich im Bereich der Barrierenkante). Teilweise ist es möglich, dass $d_{\text{Stoßfänger}}$ ca. 0,00 m oder 0,03 m obwohl $d_{\text{dynmax}} \gg d_{\text{Karossenblech}} > d_{\text{Stoßfänger}} \Rightarrow$ k-Faktor ist ein Mischwert. Dort, wo der k-Faktor sehr groß ist, rückverformt der Stoßfänger (Schürze) wieder sehr stark \Rightarrow die C“dyn Zahl für den Stoßfänger (Schürze) ist < .

Bei diesen geringfügigen Schäden ist ein Deformationstiefenvergleich (Tiefenermittlung) unbedingt mit einem Originalfahrzeug erforderlich - das zumindest zu verwendende maßstabgetreue Datenblatt reicht nicht aus !!!!!

Eine große C' Zahl kann 2 Gründe haben:

Entweder das Kfz ist **sehr hart** (z.B. harter LKW, k-Faktor klein, C“dyn Zahl auch groß), oder

das Kfz ist **sehr weich** (nachgiebig) (z.B. Stoßfänger-Schürze, k-Faktor groß, C“dyn Zahl klein, es rückverformt sich wieder sehr viel).

Unterschiedlich große k-Faktoren sind bei völlig gleichem Kfz und völlig gleichem Test möglich.

z.B.: Front BMW 325i 12/91: $\Delta v_{(0)} = 15,4$ km/h, $\Delta v_{(0,444)} = 22,2$ km/h, EES = 13,8 km/h und BMW 318i 4/92 : $\Delta v_{(0)} = 15,9$ km/h, $\Delta v_{(0,615)} = 25,7$ km/h, EES = 12,5 km/h; d gleicher Wert (gleiches Schadensbild, gleiche bleibende Deformation) C' Zahl gleich - C“dyn Zahl verschieden (auch C_H Audi 80 [1987: $\Delta v_{(0)} = 7,0$ km/h, $\Delta v_{(0,659)} = 11,6$ km/h, EES = 5,3 km/h + 1988: $\Delta v_{(0)} = 7,1$ km/h, $\Delta v_{(0,531)} = 10,9$ km/h, EES = 6,0 km/h]).

Es ist nicht möglich aus den „Beschleunigungs- bzw. Verzögerungskurven über der Zeit“ den k-Faktor zu errechnen ohne vorher die tatsächliche Kompressionszeit zu wissen (bei Offset-Kollisionen - Front und Heck - ist die eingetretene Rotation zu berücksichtigen).

Der Faktor $x_{\text{BeschleunigungKompression}}$ liegt in folgenden Bereichen:

Front: 1,5 (1,42 \div 4,73 - 1996 + 1997) \div 3,7 , Durchschnittswert ca. 2,1 (1,30 \div 6,26 [MB A: 6,26/3,94] - 1998, 1,56 \div 5,11 - 1999-Ø 2,11), bei $\Delta v_{(0)} = 14,9 \div 16$ km/h.

Heck: 2,0 - (8,0 und 10,0 , - jeweils nur 1 Kfz) (1,45 \div 3,69 - 1996 + 1997) \div 4,5 , Durchschnittswert (3,55) ca. 3,0 (1,8 \div 3,52 - 1998, 1,46 \div 4,04 - 1999-Ø 2,56), bei $\Delta v_{(0)} = 5,9 \div 8,7$ km/h.

| | Front | Heck |
|--------------------|--|--|
| | $x_{\text{BeschleunigungKompression}}$ | $x_{\text{BeschleunigungKompression}}$ |
| 1996 - Mittelwerte | 1,69/2,27 | 2,44/2,21 |
| 1997 - Mittelwerte | 1,86/1,79 | 3,14/2,67 |
| 1998 - Mittelwerte | 2,29/1,94 | 2,51/2,39 |
| 1999 - Mittelwerte | 2,07/2,14 | 2,71/2,42 |
| 2000 - Mittelwerte | 2,06/1,89 | 2,66/2,33 |
| 2001 - Mittelwerte | 1,99/1,91 | 2,30/2,21 |
| 2002 - Mittelwerte | 2,00/1,89 | 2,46/2,23 |
| 2003 - Mittelwerte | 2,52/2,28 | 2,16/2,08 |
| 2004 - Mittelwerte | 2,36/2,14 | 2,68/2,54 |

Stand 18.11.2005

Zu beachten ist, dass ab 2003 beim AZT-Front-Reparatur-Crash eine geänderte starre Barriere verwendet wird: diese hat 10° Anstellwinkel (dies teilweise - bei den C-Zahlen wird dies mit 10° An angegeben).

Ab 2004 fährt eine 1400 kg schwere starre Barriere mit 10° schräg von hinten links gegen die linke Heckseite.

Die Auswertung BMW 3-er Serie im Vergleich zur Kurve $v_{\text{KollFront}} = 50$ km/h (Bild 2 meines Steifigkeitsberichtes) zu Auswertung Allianz-Zentrum bestätigt, dass eine Umrechnung bzw. Verwendung der Kraft (Verzögerungs) -Weg-Kennlinie auf eine andere Kollisionsgeschw. bzw. auf ein anderes Δv (dz) nicht möglich und somit nicht zulässig ist (es ergeben sich völlig falsche Kraft- und Verzögerungswerte).

Bei „aus Kraftmessung“ wurde der C“dyn Wert aus der gesamten Verformungsarbeit herausgerechnet. Diese wurde über die Kraft-Weg-Kennlinie unter Einsetzung der angegebenen Masse errechnet (Teilmasse, die bereits an der Wand anliegt wurde unberücksichtigt gelassen). Aus der Verformungsarbeit wurde dann mit der angegebenen Masse $\Delta v_{\text{Kompression}}$ errechnet. Damit wurde dann C“dyn bei Berücksichtigung von d_{dyn} und der angegebenen Masse errechnet.

Aus der Kraftmessung über die Aufprallwand (diese Messart erfolgt gesichert bei VW): Alles gilt nur bei dieser Kollisionsgeschw. (ist in C-Liste der größte angegebene Geschwindigkeits wert).

Lt. ATZ-Sonderausgabe 12/1997 Bericht „Der neue Porsche 911 Carrera“:

Gewicht nach EG-Richtlinie ab 1.1.1996: Gewicht nach DIN leer + 75 kg Lenker (**Leergewicht**).

Lt. Angabe MB: **Leergewicht**: Fahrfertig nach EG: Leergewicht + 70 kg. Nach StVZO: Leergewicht.

In dieser Steifigkeitszahlenliste sind die Fahrzeuge (PKW + Kombi), bzw. die Modelle, die mit SAS ausgestattet sind, mit „SAS“ bezeichnet.

Umrechnungsfaktor: 1 Meile (mile) $\hat{=}$ 1,609 km 1 km $\hat{=}$ 0,621 mile 1 m/s $\hat{=}$ 3,6 km/h
1 mile/h (mph) $\hat{=}$ 1,609 km/h 1 km/h $\hat{=}$ 0,621 mile/h (mph) 1 km/h $\hat{=}$ 0,27778 m/s

| Einheit | in = inch | ft = foot | mile = statute mile (Meile) | m = Meter | km = Kilometer | lb = pound | kg = Kilogramm |
|----------|--------------|--------------|-----------------------------------|--------------|-------------------|---------------|-------------------|
| 1 in = | 1 | 0,08333 | -- | 0,0254 | -- | | |
| 1 ft = | 12 | 1 | -- | 0,3048 | -- | | |
| 1 mile = | 63 360 | 5280 | 1 | 1609,34 | 1,609 | | |
| 1 m = | 39,3701 | 3,2808 | -- | 1 | 0,001 | | |
| 1 km = | 39 370 | 3280,8 | 0,62137 | 1000 | 1 | | |
| 1 lb = | | | | | | 1 | 0,45359 |
| 1 kg = | | | | | | 2,2046 | 1 |

Reparatur Crash-Versuche (HUK Test) :

C_F Werte bei Kollision Kfz gg. Kfz um ca. 1/4 kleiner ansetzen als bei starrer Wandkollision - aber:
siehe Crash-Vergleich zwischen Rep. Crash MB S W 140 und Frontalkollision MB S W 140 gegen
MB S W 140 (gleiches Kfz) - gleicher C_F Wert bei unterschiedlichem C_{dyn} Wert.

C_H Werte bei Kollision Kfz gg. Kfz um ca. 1/4 kleiner ansetzen als bei starrer Barrierenkollision.

C_S Werte bei Kollision Kfz gg. Kfz um ca. 1/4 kleiner ansetzen als bei starrer Barrierenkollision - im C_S Wert ist der normalerweise am linken Seitenschweller vorhandene Schaden berücksichtigt.

Bei Front und Heck gilt dies im Falle des Ansetzens des vollen $\Delta v_{(0)=Kompression}$.

Ab Herbst 1998 begann eine Feinauswertung der Messkurve a/t des Versuches (F+H) in Etappen (alle 2,5 cm).

Bei Beginn des Anstoßes voll gegen den Stoßfänger (Stoßfängeransatz in Schürze) ist diese Reduktion auf den ersten 5÷10 cm nicht vorzunehmen, da praktisch die gleiche Situation vorliegt wie bei der Barrierenkollision.

Faktor $x_{BeschlKompression}$ linke Seite / Mittelwert zw. li u. re Seite : Faktor zwischen $a_{mrechnerisch}$ und $a_{maxKurve Versuch}$ der Karosse =

$\frac{a_{maxKurve Versuch}}{a_{mrechnerisch}}$ (bei den a-Werten aus Versuch ist in den Messkurven geringes $a_{aus Rotation}$ enthalten -

$a_{mrechnerisch}$ li Seite + Rot, re Seite minus Rot; Mittelwert beider Kurven ist mit $a_{mrechnerisch}$ zu vergleichen [bei Heck; bei Front: nur Rotationskomponente (Drehung um Momentanpol)].

Zu beachten ist, dass ab 2003 beim AZT-Front-Reparatur-Crash eine geänderte starre Barriere verwendet wird: diese hat 10° Anstellwinkel (dies teilweise - bei den C-Zahlen wird dies mit 10° An angegeben).

Bei der Umwandlung der Messkurve a/t in $a/s_{SchwerpunktKfz=ddyn}$ bzw. daraus in a/d_{dynKfz} Werte (für Front) sowie der Messkurve a/t in $a/s_{SchwerpunktKfz}$ bzw. daraus in a/d_{dynKfz} Werte (für Heck und Seite) ist es systembedingt und rein mathematisch möglich, dass die Wegwerte aus der kumulierten Auswertung mit den Wegwerten aus der Etappenauswertung (mittlere Geschwindigkeit in der Etappe multipliziert mit der Etappenzeit und dies dann jeweils kumuliert) nicht ganz zusammenstimmen (im Speziellen in der Endphase der Kompression). Eine reine Etappenbetrachtung ist somit nicht zulässig. Systembedingt wird immer vom Kollisionsbeginn weg kumuliert ausgewertet.

Untersuchung des Porsche Werkes - DI Rauser / DI Großmann - ATZ 85 (1983) Frontaufprall mit 50 km/h am Beispiel Fahrzeug mit Frontmotor und Heckantrieb ergab für die Energiebilanz:

Die kinetische Energie wird zu **79 % von der Vorderwagenstruktur**, zu **12 % vom Antriebsaggregat** und zu **9 % von der Spritzwand** aufgenommen. Die Energieaufnahme der Vorderwagenstruktur verteilt sich zu **72 % auf die Längsträger, 23 % auf die Radkästen und 5 % auf die Kotflügel**.

Aus den quasistatischen Versuchen kann geschlossen werden, dass von der kinetischen Gesamtenergie etwa **57 % von den Längsträgern, 17 % von den Radkästen und 5 % von den Kotflügeln** aufgenommen werden. In der Summe ergibt dies die **79 %** der in der Deformationsstruktur umgesetzten Energie.

Der dynamische Frontalaufprall verläuft für die untersuchten Fahrzeugtypen Porsche 924 und 928 zeitlich nahezu gleich ab.

Mit zunehmender freier Länge sinkt die Energieaufnahme auf einem gegebenen Eindrückweg.

Untersuchungen an Körpern aus Aufprallversuchen ergaben, dass bei der dynamischen Verformung eine höhere längenspezifische Energieaufnahme als im quasistatischen Fall auftritt.

Weiterhin konnte eine Zunahme der Energieaufnahme mit der Auffahrgeschwindigkeit von etwa 10 % bei einer Geschwindigkeitssteigerung von 5 km/h ermittelt werden.

Aufprallversuche an Fahrzeugen vom Typ 928 im Geschwindigkeitsbereich von 15...60 km/h (0° - frontal) zeigten, dass die längenspezifische Energieaufnahme von der Aufprallgeschwindigkeit abhängt. Je höher diese ist, um so mehr Energie wird auf dem gleichen Weg aufgenommen.

Eine Regressionsrechnung ergab, dass die aufgenommene Energie um etwa 12 kJ/m je zusätzliche 10 km/h Aufprallgeschwindigkeit ansteigt bei einem extrapolierten Wert von 60 kJ/m bei 0 km/h. Dies entspricht einer Zunahme von 20 % je 10 km/h.

Zusammenfassung zur Deformationsarbeit der deformierbaren Barriere:

Bei unterschiedlicher Steifigkeit der deformierbaren Barriere (Wabensteifigkeit des gleichen Barrierenaufsatzes) ist zu beachten, ob die aufgebrachte Deformationskraft des kollidierenden Kfz's ausreicht (das heißt größer ist als die erforderliche Kraft zum Deformieren dieses Wabenblockteiles) um diesen Wabenblockteil zu deformieren (zusammenzudrücken).

Bei meinen Auswertungen konnte ich darauf nicht eingehen, da ich selbst keine Kraftmessungen aber auch keine exakten Wabenauswertungen (welche Wabenart tatsächlich um wieviel zusammengedrückt wurde - und dies in mehreren Leveln gemessen -) vorgenommen habe.

Das heißt, es wurde bei meinen Auswertungen unterstellt, dass die Deformationskraft zum Zusammendrücken des Wabenteiles mit einer größeren erforderlichen Deformationskraft ausreichte, um diesen Wabenteil entsprechend zu deformieren (zum Beispiel: Stoßfängeraufsatz hat eine wesentlich größere Steifigkeit als der dahinterliegende Wabenblock: Stoßfängeraufsatz wurde als voll {maximal} zusammengedrückt unterstellt - natürlich nur über die entsprechende Deformationsbreite -).

Vergleich der Änderung des C_F '-Wertes bei unterschiedlicher Kollisionsgeschwindigkeit und unterschiedlicher Barrierenarbeit:

| Kollision mit Kfz-Front 40 % Offset gegen feststehende Wand mit deformierbarem Barrierenaufsatz, unterschiedliche Barrierenarbeit durch unterschiedlichen Barrierenaufbau, $m_{Kfz} = 1700$ kg, jeweils gleiche maximale bleibende Deformationstiefe $d = 0,46$ m, $v_{Kollision Kfz} = 47$ km/h. | | | |
|---|------------------------|---|---|
| $W_{Deformation Barriere}$ [kJ] | 66 | 50 | 40 |
| d [m] | 0,46 | 0,46 | 0,46 |
| C_F Offset [kN/m] | 747 | 900 | 992 |
| | | + 20 % gegenüber 66 kJ | + 33 % gegenüber 66 kJ |
| [] $\Delta v_{(0)Kfz}$ [m/s / km/h] aus der Deformationsarbeit des Kfz's nach Berücksichtigung der Deformationsarbeit der deformierbaren Barriere. | [9,64 m/s = 34,7 km/h] | [10,57 m/s = 38,0 km/h] + 10 % gegenüber 66 kJ | [11,11 m/s = 40,0 km/h] + 15 % gegenüber 66 kJ |

Tabelle 27a

| | | | |
|--|-------------------------|--|---|
| Kollision mit Kfz-Front 40 % Offset gegen feststehende Wand mit deformierbarem Barrierenaufsatz, unterschiedliche Barrierenarbeit durch unterschiedlichen Barrierenaufbau, $m_{Kfz} = 1700$ kg, jeweils gleiche maximale bleibende Deformationstiefe $d = 0,737$ m (errechnet aus Ansatz, $C_F'_{Offset} = 747$ kN/m - gleicher Wert wie Tabelle 27a bei 66 kJ -), $v_{Kollision\ Kfz} = 64$ km/h. | | | |
| $W_{Deformation\ Barriere}$ [kJ] | 66 | 50 | 40 |
| d [m] | 0,737 | 0,737 | 0,737 |
| $C_F'_{Offset}$ [kN/m] | 747 | 805 + 8 % gegenüber 66 kJ | 842 + 13 % gegenüber 66 kJ |
| [] $\Delta v_{(0)Kfz}$ [m/s / km/h] aus der Deformationsarbeit des Kfz's nach Berücksichtigung der Deformationsarbeit der deformierbaren Barriere. | [15,45 m/s = 55,6 km/h] | [16,04 m/s = 57,7 km/h] + 4 % gegenüber 66 kJ | [16,4 m/s = 59,0 km/h] + 6 % gegenüber 66 kJ |

Tabelle 27b

Im Vergleich dieser beiden Tabellen ist zu sehen, dass bei größer werdender Kollisionsgeschwindigkeit des Kfz's der Einfluß der Wabenarbeit auf die Steifigkeitszahl $C_F'_{Offset}$ immer geringer wird.

Muster der Abänderungen für die k-Faktoren (ab Juni 2015):

Opel Mokka:

C 750 (1653 kg) / - /- / 630 f. d. Breite / +1/3? f. v. Br. 1000? / - / - / 840? (Def.Arbeit W_a ca. 69 kJ?)
 F 64,0 [54,9] (0) / 69,1 ($k_0:0,08$) /- / 64,0 [54,9] (0/ $k=^k_{k_{Def}}:0,08$) C“dyn/ 2012, Offs. 40% li (f. d. Br.), def.B. (f.W.), Wa-EuroNCAP, Mod. = Vauxhall Mokka: 1.7 diesel 'Encoy', LHD, 5-tür., Linkslenker, Modelljahr 2012, Test durch EuroNCAP -..., Schweller nicht, Dach nicht, geknickt. Verschiebung der A-Säule .. mm rückwärts. Auswertung mit Vorbehalt - d_{dyn} wurde nur grob abgeschätzt; der k-Faktor wurde als Mittelwert zwischen 0,05 und 0,10 (mit 0,08) angesetzt → d ist nur eine grobe Annahme. Ausgewertet $d_{dyn} = 0,78$ m. Daraus $d = 71,8$ cm. VIN from which rating applies: Applies to all applies Mokkas of the specification tested. Class: Small Family Car. Cars built on the same platform:-.

x C 42580 { 1850 } { } /- / m.Sch. /- / 1300 (1425 kg) Test 1249, 5-türig, An 10°, Δv f. Offs. 40%
 F 15,4 (0){ $k_0:0,16$.} { k_{0Def} : } /($k=^k_{k_{Def}}:0,83$) /- / 15,4 (0/ $k=^k_{k_{Def}}:0,83/k_0(\Delta v_{Resti}) \leq 0,16?/k_{0Def}$:) C“dyn/04/2013
 x C“dyn / 300 / 170 / 300 / 400 / 687 / 1252 / 1580 / 1303 / $\Delta t_{Kompr.f.diese\ Auswertung} = 0,0935$ s
 F /0,9(0/?)/1,4(0/?)/2,8(0/?)/4,3(0/?) /7,0(0/?)/11,3(0/?) / 14,8(0/?)/15,4(0/?) /

bei Δv für Offset 40% - d_{dyn} [cm]/0,9-2,5/ 1,4-5,0 / 2,8-7,5 /4,3-10,0/7,0-12,5 /11,3-15,0 /14,8-17,5/15,4-20,0 /
 $d_{Offset} = 3,0 - 4,0 (3,5)$ cm / $d_{0Offset} \geq 16,9$ cm / $d_{0Def\ Offset} = \dots$ cm, $a_{nrechnerisch} = -4,66$ [g], $x_{BeschlKompr} = 3,1/2,7$, $a_{max} = -14,4$ li / -10,9 re [g].
 Offset 40 % C-Werte x 2 genommen, Δv f. Offs. 40%. Umwandlung der Messkurve a/t in $a/s_{SchwerpunktKfz=ddyn}$ Werte.

Die C“dyn- und C’_{F-k0} (Δv_{Resti})(0)(0=Kompression)-Werte wurden aus Mittelwerten von C“dyn errechnet.
 $d_0 = d_x + d_{0Def}$ - nach Abbau der Schürze [m]; d_x - Abstand von äußerer Begrenzung der Schürze zum Querträger - im Ausgangszustand [m];
 d_{0Def} - maximale bleibende Deformationstiefe von Querträger samt Anbau dafür - nach Abbau der Schürze [m].

Die Werte C“dyn und Δv gelten nur bei dieser Rammgeschwindigkeit (größter $\Delta v_{(0)}$ Wert) und nur bei diesem k-Faktor (aus Versuch).

Versuch einer Umwandlungsmöglichkeit der Werte des HUK-Tests für Front und Heck auf eine fiktiv maximale bleibende Deformationstiefe d_0 .

(Es handelt sich nach dem derzeitigen Wissenschaftsstand um eine reine Wahrscheinlichkeitsüberlegung - Annahme)

Die Auswertungen der x-Versuche ergeben teilweise sehr große k-Faktoren. Es ist aber zu beachten, dass diese Werte nur bei starrer Barriere auftreten sowie bei Auswertung nach der Definition laut Formel (32b) (diese nachstehend angeführt).

Allerdings ist zu berücksichtigen, dass bei Fahrzeugen mit großem k-Faktor laut Formel (32b) (sehr nachgiebige Schürze) die tatsächliche Restitutionsenergie aber kleiner ist als gegenüber jener, laut der Definition nach der Formel (32a).

Die Richtigkeit der Formel (32b) ergibt sich auch aus meiner Auswertung der Komponentencrashversuche VW Golf IV (vorderer Längsträger) - 1999 (Tabelle 24 und 24a - in der Steifigkeitszahlliste -).

Falls der k-Faktor nach Definition laut Formel (32b) $> ca. 0,40$ ist: $\Delta v_{Restitution}$ aus der a/t-Versuchskurve ist eventuell $< .$ Auf die Sinnhaftigkeit und die Definition des k-Faktors ist zu achten (neue Definition $k_{0(\Delta v_{Restitution})}$ und d_0 - ab 10.04.2000).

k-Faktor: Front: ca. $0,05 \div 0,78$, Heck: ca. $0,15 \div 0,92$. {Dieser k-Faktor = \wedge dem k_{Def} -Faktor (Februar 2015)}

[ergänzt 10.04.2000: k_0 -Faktor: $k_{0(\Delta v_{Restitution})} \leq \dots?$ $k_0 = \frac{\Delta v_{Restitution}}{\Delta v_{(0=Kompression)}}$ (32a₁) ist der 'echte' k-Faktor!

Bei den x-Werten sind die k-Faktoren und C'-Zahlen nur ca., da d nur ca. ausgewertet wurde [mit Formel (32b)] - keine Lasermessung des Originalschadens -.

d_{max} etwa normalerweise dort gemessen wo d_{dynmax} sich ergibt (nämlich im Bereich der Barrierenkante). Teilweise ist es möglich, dass $d_{Stoßfänger}$ ca. 0,00 m oder z.B. 0,03 m obwohl $d_{dynmax} \gg .$ $d_{Karossenblech} > d_{Stoßfänger} \Rightarrow$ k-Faktor ist ein Mischwert. Dort, wo der k-Faktor sehr groß ist, rückverformt der Stoßfänger (Schürze) wieder sehr stark \Rightarrow die C-Zahl für den Stoßfänger (Schürze) ist $< .$

Bei den Werten betreffend des Frontcrashes des **Audi A3** und **Audi A4** handelt es sich um eine Umwandlung der Audi-Werksversuchskurve F/d_{dyn} (Kraft über dynamischer Deformationstiefe) (näheres im Bericht „Steifigkeitszahl“ im Kapitel „**Auswertung des Kraft-Weg-Diagrammes Audi A3*** - **Tabelle 6, Bild 11,13,14**, sowie in der Steifigkeitszahlliste unter Audi A3 und Audi A4, VW Golf IV - **Tabelle 24 und 24a** -) (hier wird vom Audi-Werk die Deformation der Frontschürze nicht berücksichtigt) bei zusätzlicher Verwendung der Versuchskurve a/t des AZT-Tests, sowie der tatsächlich verbliebenen Fahrzeugdeformationstiefe (Schadensbild bei montierter Frontschürze - bezogen auf diese) - siehe **Tabelle 24 und 24a** (C-Liste oder im Bericht im Kapitel „**Fahrzeugsicherheit und Unfallinstandsetzung**“ - aus Bericht ATZ 101 (1999) 9 - „Fahrzeugsicherheit und Unfallinstandsetzung“ (von Dipl. Phys. Carl-Friedrich Müller und Dipl. Ing. Bernd Schmidt). Es ergibt sich unter anderem, dass alles sehr gut zusammenpasst und die Steifigkeitszahl „**C' F,H - $k_0(\Delta v_{Restitution})(0=Kompression)$** “ sehr gut anwendbar ist.

Der Frontcrash des **MB A** wurde ebenfalls ausgewertet.

Es wurde die Werksversuchskurve - Kraft über der dynamischen Deformationstiefe (F/d_{dyn}) - bei zusätzlicher Verwendung der Versuchskurve a/t (Verzögerung über der Zeit) des AZT-Tests - sowie Berücksichtigung der tatsächlich verbliebenen Fahrzeugdeformationstiefe hinter der Frontschürze (nach Abbau dieser - Lichtbilddokumentation durch MB-Werk) - ausgewertet.

Als **Richtwert** nach dem derzeitigen Wissenschaftsstand ergibt sich, dass, falls der k-Faktor nach der Definition mit der Formel (32b) größer als ca. 0,40 ist, der k_0 -Faktor mit ca. $\frac{1}{2}$ vom k-Faktor (als Richtwert) anzusetzen ist.

Definitionen:

d - **maximale bleibende Deformationstiefe** [m]

d_0 - **fiktiv maximale bleibende Deformationstiefe** - hinter der reinen (eentlichen) sehr nachgiebigen, weichen (ganz geringe Steifigkeit) Schürze (zur neuen Definition $k_{0(\Delta v_{Restitution})}$ (32a₁) - ab 10.04.2000) [m] - beim HUK-Test.

d_{dyn} - **maximale dynamische Deformationstiefe** [m]

$$d_0 \text{ Offset 40\% AZT-Test (x-Werte lt. Steifigkeitszahlliste) } C' (k, k_0 \geq 0) = \sqrt{\frac{2 \cdot m \cdot \Delta v_{(0=Kompression)}^2}{C'_{F,H - k_0(\Delta v_{Restitution})(0=Kompression)} \text{ für volle Breite}}} \quad [m] \quad (25_1)$$

$$C'_{F,H - k_0(\Delta v_{Restitution})(0=Kompression)} = \frac{C'_{F,H} \cdot d_{dyn}}{(1 - k_{0(\Delta v_{Restitution})})^2} \quad [N/m] \quad (25a_1)$$

$$k\text{-Faktor } k = \frac{v_1' - v_2'}{v_2 - v_1} \quad (32a)$$

$$k_{0(\Delta v_{Restitution})} = \frac{\Delta v_{Restitution}}{\Delta v_{(0=Kompression)}} \quad (\text{ab 10.04.2000}) \quad (32a_1)$$

$$k = 1 - \frac{d}{d_{dyn}} \quad \{\text{dieser k-Faktor } =\wedge \text{ dem } k_{Def}\text{-Faktor (Februar 2015)}\} \quad (32b)$$

$$d_{max \text{ bleibend}} = d = d_{dyn} \cdot (1 - k) \quad [m] \quad (33)$$

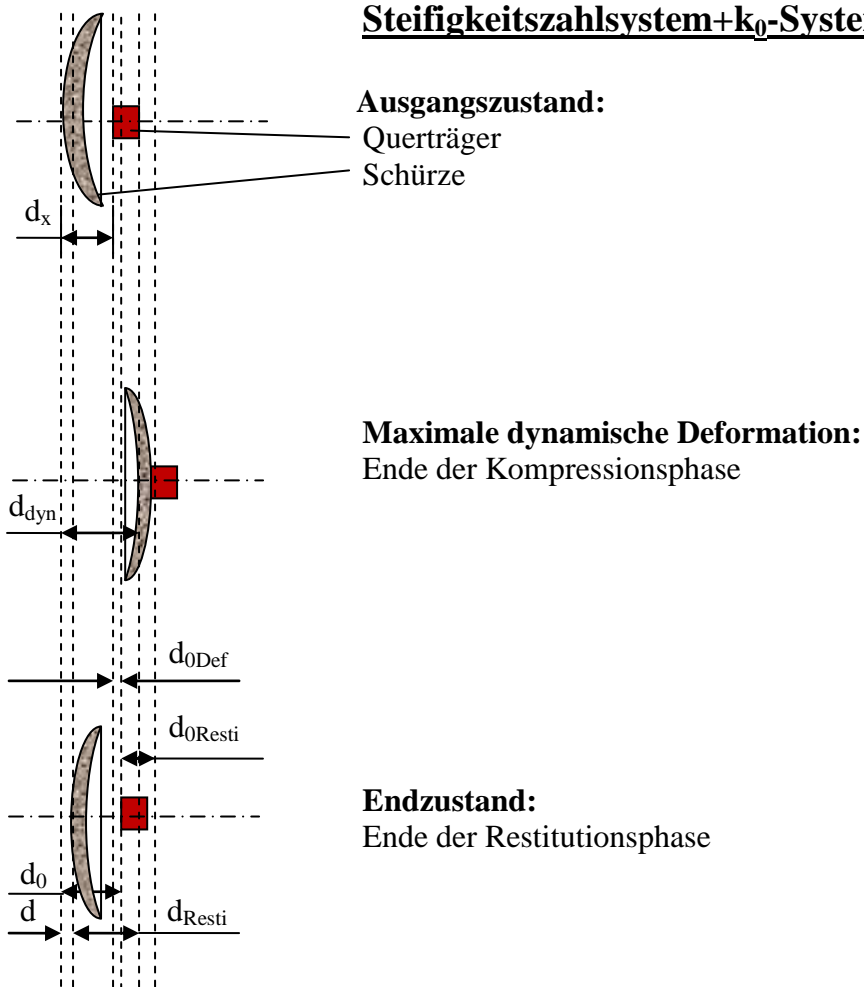
$$d_0 = d_{dyn} \cdot (1 - k_{0(\Delta v_{Restitution})}) \quad (\text{mit Vorbehalt}) \quad [m] \quad (33_1)$$

$d_0 = d_x + d_{0Def}$ - nach Abbau der Schürze [m];

d_x - Abstand von äußerer Begrenzung der Schürze zum Querträger - im Ausgangszustand [m];

d_{0Def} - maximale bleibende Deformationstiefe von Querträger samt Anbau dafür - nach Abbau der Schürze [m].

Steifigkeitszahlssystem+k₀-System



- d - maximale bleibende Deformationstiefe [m]
- $d_{dyn} = d_{dyn(amisch)}$ - maximale dynamische Deformationstiefe - von äußerer Begrenzung der Schürze weg gemessen [m]
- d_0 - fiktiv maximale bleibende Deformationstiefe - hinter der reinen (eentlichen) sehr nachgiebigen, weichen (ganz geringe Steifigkeit) Schürze (zur neuen Definition $k_{0(\Delta v_{Restitution})}$ (32a₁) - ab 10.04.2000) [m] - beim HUK-Test.
- d_x - Abstand von äußerer Begrenzung der Schürze bis zum Querträger - im Ausgangszustand [m]
- d_{0Resti} - Deformationstiefe von Querträger samt Anbau dafür, welche über k_0 und aus d_{dyn} zurückkommt [m]
- d_{0Def} - maximale bleibende Deformationstiefe von Querträger samt Anbau dafür - nach Abbau der Schürze [m]
- d_{Resti} - Deformationstiefe der Schürze, welche über k_{Def} und aus d_{dyn} zurückkommt [m]

z.B.: VW Polo IV Heck Versuch AGU SG_04: $m = 1183 \text{ kg}$, $\Delta v_{(0)} = 2,11 \text{ m/s}$, $\Delta v_{\text{Restitution}} = 1,08 \text{ m/s}$.

$$d = d_{\text{dyn}} - d_{\text{Resti}} \quad - \text{maximale bleibende Deformationstiefe} \quad [\text{m}]$$

$$d_0 = d_{\text{dyn}} - d_{0\text{Resti}} \quad - \text{fiktiv maximale bleibende Deformationstiefe} \quad [\text{m}]$$

$$d_0 = d_x + d_{0\text{Def}} \quad - \text{nach Abbau der Schürze} \quad [\text{m}]$$

$$d = d_{\text{dyn}} * (1 - k_{\text{Def}}) = 0,0665 * (1 - 0,850) = 0,0100 \quad (\text{mit Vorbehalt}) \quad [\text{m}] \quad (33)$$

$$d_0 = d_{\text{dyn}} * (1 - k_0) = 0,0665 * (1 - 0,512) = 0,0325 \quad (\text{mit Vorbehalt}) \quad [\text{m}] \quad (33_1)$$

$$d_{0\text{Def}} = d_{\text{dyn}} * (1 - k_{0\text{Def}}) = 0,0665 * (1 - 0,895) = 0,0070 \quad (\text{mit Vorbehalt}) \quad [\text{m}] \quad (33_2)$$

$$d_{\text{dyn}} = \frac{d}{1 - k_{\text{Def}}} = \frac{0,0100}{(1 - 0,850)} = 0,0665 \quad [\text{m}] \quad (34)$$

$$d_{\text{dyn(maximal)}} = \frac{d_{\text{max bleibend}}}{1 - k_{\text{Def}}} = \frac{0,0100}{(1 - 0,850)} = 0,0665 \quad [\text{m}] \quad (34a)$$

$$\text{Stoßzahl, Stoßziffer, k-Faktor } k = k_0 = \frac{v_1'^2 - v_2'^2}{v_2 - v_1} \quad (32a)$$

$$k = \frac{\Delta v_{\text{Restitution}}}{\Delta v_{(0=\text{Kompression})}} = \frac{1,08 \text{ [m/s]}}{2,11 \text{ [m/s]}} = 0,512$$

$$k = 0,57 * e^{-0,039 v \text{ [km/h]}} \quad \text{Formel lt. Ohmae: im Bereich } 20 \text{ km/h} \leq v_{\text{rel}} \leq 70 \text{ km/h} \quad (32c)$$

(e = Eulersche Zahl = 2,71828182846)

$$k_{0(\Delta v_{\text{Restitution}})} = \frac{\Delta v_{\text{Restitution}}}{\Delta v_{(0=\text{Kompression})}} = \frac{1,08 \text{ m/s}}{2,11 \text{ m/s}} = 0,512 \quad (\text{ab 10.04.2000}) \quad (32a_1)$$

$$k_0 \leq \frac{\Delta v_{\text{Restitution}}}{\Delta v_{(0)}} \text{ aus Auswertung der a/t-Versuchsmesskurve (mit geringem Zuschlag für Reifenschlupfverzögerung)} \quad (32a_1)$$

$$k_{\text{Def}} = 1 - \frac{d}{d_{\text{dyn}}} = 1 - \frac{0,0100}{0,0665} = 0,850 \quad (32b)$$

$$k_0 = 1 - \frac{d_0}{d_{\text{dyn}}} = 1 - \frac{0,0325}{0,0665} = 0,512 \quad (\text{aus } 33_1)$$

$$k_{0\text{Def}} = 1 - \frac{d_{0\text{Def}}}{d_{\text{dyn}}} = 1 - \frac{0,0070}{0,0665} = 0,895 \quad (\text{aus } 33_2)$$

$$\Delta E_{(0)} (0 = \text{Kompression}) = W_{\text{DeformationKompression}} = \frac{m * v_{\text{Koll}}^2}{2} \text{ [Nm]} \dots\dots (\text{falls } v_{\text{Koll}} = \Delta v_{(0)}) \quad (6)$$

Definitionen der Steifigkeitszahl (C) und der Kraftzahl (F)

Grunddefinition der Steifigkeitszahl C:

$$C \text{ [N/m]} = \frac{\text{Masse } m \text{ [kg]} * \text{Geschwindigkeitsänderung } (\Delta v)^2 \text{ [m/s]}^2}{\text{Deformationstiefe}^2 \text{ [m]}}$$

$$\Delta v_{(0)=\text{Kompression}} = \sqrt{\frac{C' * d^2}{m}} = \sqrt{\frac{C'_{k0} * d_0^2}{m}} = \sqrt{\frac{C''_{\text{dyn}} * d_{\text{dyn}}^2}{m}} = \sqrt{\frac{F' * 2 * d}{m}} = \sqrt{\frac{F''_{\text{dyn}} * 2 * d_{\text{dyn}}}{m}} \text{ [m/s]}$$

$$C_F''_{\text{dyn}} = C_H''_{\text{dyn}} = \frac{m * \Delta v_{(0)}^2}{d_{\text{dyn}}^2 * 1000} \text{ [kN/m]} \Rightarrow \quad (28)$$

$$C''_{\text{dyn}} = \frac{2 * W_{\text{DeformationKompression}}}{d_{\text{dyn}}^2 * 1000} \text{ [kN/m]} \quad (\text{aus 28})$$

$$\Rightarrow \Delta v_{\text{Kompression}} = \sqrt{\frac{C''_{\text{dyn}} * d_{\text{dyn}} * d_{\text{dyn}} * 1000}{m}} \text{ [m/s]} \quad (\text{aus 28})$$

$$\Rightarrow \Delta v_{\text{Kompression}} = \sqrt{\frac{2 * W_{\text{DeformationKompression}}}{m}} \text{ [m/s]} \quad (\text{aus 6})$$

$$C' = \frac{m * \Delta v_{(0)}^2}{d^2 * 1000} \text{ [kN/m]} \quad (25)$$

$$C'_{k0} = \frac{m * \Delta v_{(0)}^2}{d_0^2 * 1000} \text{ [kN/m]} \quad (25/1)$$

$$C'_{k0\text{Def}} = \frac{m * \Delta v_{(0)}^2}{d_{0\text{Def}}^2 * 1000} \text{ [kN/m]} \quad (25/2)$$

$$C''_{\text{dyn}} = \frac{m * \Delta v_{(0)}^2}{d_{\text{dyn}}^2 * 1000} \text{ [kN/m]} \quad (25/3)$$

$$k = 0,57 * e^{-0,039 v \text{ [km/h]}} \quad \text{Formel lt. Ohmae: im Bereich } 20 \text{ km/h} \leq v_{\text{rel}} \leq 70 \text{ km/h} \quad (32c)$$

(e = Eulersche Zahl = 2,71828182846)

Der Faktor 0,57 gehört für seine Mittelwertskurve - da der k-Faktor-Verlauf im Logarithmus dargestellt wird, ist dieser eine Gerade - bleibt im Diagramm auch nach der Umwandlung eine Gerade, wenn auf der Senkrechten der k-Faktor im Logarithmus-Maßstab dargestellt wird.

Bei Unterstellung, dass bei $v_{\text{Kollisionrel}} = 0,00 \text{ km/h}$ der k-Faktor = 1,00 ist (Ansatz, dass der k-Faktor der Maximalwert ist), ergibt sich durch Umwandlung der Formel (32c):

$$k = 1,00 * e^{-0,039 v \text{ [km/h]}} \quad (\text{aus 32c})$$

$$k = \frac{1,00}{e^{0,039 v \text{ [km/h]}}}$$

Diese Formel für den k-Faktor gilt genaugenommen nur für das Verhältnis:

Stoßzahl, Stoßziffer, k-

$$\text{Faktor } k = \frac{v_1' - v_2'}{v_2 - v_1} \quad (32a)$$

das heißt, für die Berechnung von $\Delta v_{\text{Restitution}}$.

Umwandlung AZT-Versuche:

$$k = 1,00 * e^{-0,039 v \text{ [km/h]}} \quad \text{- Formel laut Ohmae mit geändertem Faktor 1,00 anstelle 0,570, bzw.} \\ (\text{aus 32c})$$

$$k = \frac{1,00}{e^{0,039 v \text{ [km/h]}}}$$

k_n = k-Faktor des Versuches am Ende der Kompressionsphase

x = der errechnete Exponent zur Formel von Ohmae für den gegenständlichen umzuwandelnden AZT-Versuch

$x_n = \Delta v_{\text{Kompression}}$ am Ende der Kompressionsphase des gegenständlichen umzuwandelnden AZT-Versuches
[km/h]

$x_n * 2$ = die relative Kollisionsgeschwindigkeit v_{Krel} am Ende der Kompressionsphase des gegenständlichen umzuwandelnden AZT-Versuches [km/h]

$$x = \text{LN} \left| \frac{1,00}{k_n} \right| / (x_n \text{ [km/h]} * 2) \dots\dots (1,00 = k\text{-Faktor bei } v = 0) \quad (124)$$

$$\text{k-Faktor der Etappe} = \text{EXP} (-x * 2 * \Delta v_{\text{dieser Etappe}} \text{ [km/h]}) \dots\dots \text{EXP}(0) = \text{Eulersche Zahl} = (e = \text{Eulersche Zahl} = 2,71828182846) \quad (125)$$

$$\text{k-Faktor der Etappe} = \text{EXP} (-(\text{LN} \left| \frac{1,00}{k_n} \right| / (x_n \text{ [km/h]} * 2)) * (2 * \Delta v_{\text{dieser Etappe}} \text{ [km/h]})) \quad (126)$$

- diese Formel ist in meinem PocketPC programmiert

$$\text{k-Faktor der Etappe} = 1,00 * e^{-x * 2 * \Delta v_{\text{dieser Etappe}} \text{ [km/h]}} \quad (127)$$

Bei Anwendung des Systems C'_{k0}/d_0 ist systembedingt bei der Betrachtung von d_0 rein fiktiv ein Abstand zwischen Schürze (falls diese Schürze sehr dünn ist - ansonsten zuzüglich der Schürzendicke) und dem Querträger (ist das Maß d_x : dieses ist eventuell 2 - 3 cm) zu d_0 dazuzurechnen.

Es wird nämlich über k_0

$$k_0 \leq \frac{\Delta v_{\text{Restitution}} \text{ aus Auswertung der a/t-Versuchsmesskurve (mit geringem Zuschlag für Reifenschlupfverzögerung)}}{\Delta v_{(0)}} \quad (32a_1)$$

das $d_{0\text{Resti}}$ errechnet und daraus dann das d_0 .

In d_0 ist aber das Maß d_x beinhaltet.

Bei Prüfung eines errechneten d_0 ist für die Prüfung des $d_{0\text{Def}}$ das d_x abzuziehen; umgekehrt bei gemessenem $d_{0\text{Def}}$ ist d_x dazuzurechnen und dieser Wert dann mit dem errechneten d_0 zu vergleichen.

Die gleichen Gedankengänge sind anzuwenden bei Ansatz von C'_{k0} und $C'_{k0\text{Def}}$.

Wenn der k_0 -Faktor aus der Kurvenauswertung (über mm^2) bestimmt ist (aus $\Delta v_{\text{Restitution}}$) ist zu versuchen die richtige C'_{k0} -Zahl - über $d_{0\text{Def}}$ aus der Vermessung (maximale bleibende Deformationstiefe von Querträger samt Anbau dafür - nach Abbau der Schürze [m]) - zu erhalten. Aber achten, dass die C''_{dyn} -Zahl dazu passt.

z.B.: VW Polo IV Heck Versuch AGU SG_04: $m = 1183 \text{ kg}$, $\Delta v_{(0)} = 2,11 \text{ m/s}$, $\Delta v_{\text{Restitution}} = 1,08 \text{ m/s}$.

$$\begin{array}{ll} d = 0,0100 \text{ m} & k_{\text{Def}} = 0,850: \text{ errechnet } C' = 52700 \text{ kN/m} \\ d_{\text{dyn}} = 0,0665 \text{ m} & k_{\text{Def}} = 0,850 \quad C''_{\text{dyn}} = 1190 \text{ kN/m} \\ d_0 = 0,0325 \text{ m: } d_0 \text{ aus errechnetem } k_0 = 0,512: & \text{ errechnet } C'_{k0} = 5000 \text{ kN/m} \\ d_{0\text{Def}} = 0,0070 \text{ m} & k_{0\text{Def}} = 0,895: \text{ errechnet } C'_{k0\text{Def}} = 107500 \text{ kN/m} \end{array}$$

Kontrolle: $d_0 = d_x + d_{0\text{Def}}$

$$\Rightarrow d_x = d_0 - d_{0\text{Def}} = 0,0325 \text{ m} - 0,0070 \text{ m} = 0,0255 \text{ m} \approx 0,02 \text{ m} \div 0,03 \text{ m} (2 \div 3 \text{ cm}) \dots\dots \text{ dies passt dazu}$$

Audi A2 - Heck

x Test 1094 AZT, 1075 kg, $\Delta v_{(0)} = 2,03 \text{ m/s} = 7,3 \text{ km/h}$.

Aus Bericht Kindsvater 7/2002: Das Schadensbild wird bei abmontierter Schürze dargestellt -

$d_{0 \text{ Offset}} = 0,06 \text{ m}$. Wenn man unterstellt, dass es sich bei dieser Schadensdarstellung um den AZT-Test 1094 handelt, ergibt sich bei Ausgehen von $d_{\text{dyn}} = 0,12 \text{ m}$ (AZT-Test 1094) der Faktor **$k_0 = 0,50$** .

Die Werte zu diesem Bericht werden in **{fetter Darstellung}** angeführt.

| | | | |
|---------------------------------------|--|--|---|
| [kN/m] | C_H' für volle Breite - Wert aus C-Liste | C_{H-k0}' für volle Breite - Wert errechnet | $C_H''\text{dyn}$ für volle Breite - Wert aus C-Liste |
| | 386250 | 1188 {2460} | 618 |
| [kN/m] | C_H' für Offset - Wert aus C-Liste | C_{H-k0}' für Offset - Wert errechnet | $C_H''\text{dyn}$ für Offset - Wert aus C-Liste |
| | 193125 | 594 {1230} | 309 |
| Werte für Offset [m] [m] [m] | d - Wert abgeschätzt | d_0 - Werte errechnet | d_{dyn} - Wert aus C-Liste - Filmauswertung |
| | 0,005 | $\geq 0,086 (33_1)$ $\geq 0,086 (25_1)$ | 0,120 |
| | | {d_0 - Wert ausgewertet aus dem Schadensbild: 0,06 } | |
| Werte aus C-Liste () bzw. { } | k-Faktor | $k_{0(\Delta v \text{ Restitution})}$ -Faktor | k-Faktor |
| | (0,96) (32b) | $\{\leq 0,28\} (32a_1)$ {0,50 (33_1)} | (0,96) (32b) |

$d_0 = d_x + d_{0\text{Def}}$ - nach Abbau der Schürze [m]; d_x - Abstand von äußerer Begrenzung der Schürze zum Querträger - im Ausgangszustand [m];
 $d_{0\text{Def}}$ - maximale bleibende Deformationstiefe von Querträger samt Anbau dafür - nach Abbau der Schürze [m].

MB A 140 - Front

x Test 1052 AZT, 1170 kg, $\Delta v_{(0)} = 4,333 \text{ m/s} = 15,6 \text{ km/h}$.

Das Frontmodul besteht u. a. aus einem Alu-Querträger mit zwei angeschweißten Crashboxen aus Alu.

Eventuell ist das F-Zahlssystem anzuwenden.

| | | | |
|-----------------------------------|--|---|---|
| [kN/m] | C_F' für volle Breite - Wert aus C-Liste | C_{F-k0}' für volle Breite - Wert errechnet | $C_F''\text{dyn}$ für volle Breite - Wert aus C-Liste |
| | 17600 | 4920 | 2411 |
| [kN/m] | C_F' für Offset - Wert aus C-Liste | C_{F-k0}' für Offset - Wert errechnet | $C_F''\text{dyn}$ für Offset - Wert aus C-Liste |
| | 8800 | 2460 | 1205,5 |
| Werte für Offset [m] [m] | d - Wert abgeschätzt | d_0 - Werte errechnet | d_{dyn} - Wert aus C-Liste - Filmauswertung |
| | 0,05 | $\geq 0,0945 (33_1)$ $\geq 0,0945 (25_1)$ | 0,135 |
| | | $d_{0\text{tatsächlich}} = 0,070 \div 0,095$ aus Schadensbildauswertung bei abmontierter Frontschürze bei MB A 160 - Test MB-Werk 1997 - Nr.: 97 FE 03 | |
| Werte aus C-Liste () bzw. { } | k-Faktor | $k_{0(\Delta v \text{ Restitution})}$ -Faktor | k-Faktor |
| | (0,63) (32b) | $\{\leq 0,30\} (32a_1)$ | (0,63) (32b) |

{dieser k-Faktor = dem k_{Def} -Faktor (Februar 2015)}

$d_0 = d_x + d_{0\text{Def}}$ - nach Abbau der Schürze [m]; d_x - Abstand von äußerer Begrenzung der Schürze zum Querträger - im Ausgangszustand [m];
 $d_{0\text{Def}}$ - maximale bleibende Deformationstiefe von Querträger samt Anbau dafür - nach Abbau der Schürze [m].

| Opel Omega B - Heck | | | |
|--|--|---|---|
| x Test 977 AZT, 1695 kg, $\Delta v_{(0)} = 1,639 \text{ m/s} = ^\wedge 5,9 \text{ km/h}$. | | | |
| [kN/m] | C_H' für volle Breite - Wert aus C-Liste | C'_{H-k0} für volle Breite - Wert errechnet | $C_H''\text{dyn}$ für volle Breite - Wert aus C-Liste |
| | 9400 | 1720 | 135 |
| [kN/m] | C_H' für Offset - Wert aus C-Liste | C'_{H-k0} für Offset - Wert errechnet | $C_H''\text{dyn}$ für Offset - Wert aus C-Liste |
| | 4700 | 860 | 67,5 |
| Werte für Offset | d - Wert abgeschätzt | d_0 - Werte errechnet | d_{dyn} - Wert aus C-Liste - Filmauswertung |
| [m] | 0,0312 | $\geq 0,072 (33_1)$ | 0,260 |
| [m] | | $\geq 0,072 (25_1)$ | |
| Werte aus C-Liste | k-Faktor | $k_{0(\Delta v \text{Restitution})}$ -Faktor | k-Faktor |
| () bzw. { } | (0,88) (32b) | { $\leq 0,72$ } (32a ₁) | (0,88) (32b) |

{dieser k-Faktor =[^] dem k_{Def} -Faktor (Februar 2015)}

$d_0 = d_x + d_{0\text{Def}}$ - nach Abbau der Schürze [m]; d_x - Abstand von äußerer Begrenzung der Schürze zum Querträger - im Ausgangszustand [m];
 $d_{0\text{Def}}$ - maximale bleibende Deformationstiefe von Querträger samt Anbau dafür - nach Abbau der Schürze [m].

| VW Lupo - Heck | | | |
|---|--|--|---|
| x Test 1061S AZT, 1031 kg, $\Delta v_{(0)} = 2,06 \text{ m/s} = ^\wedge 7,4 \text{ km/h}$. | | | |
| Aus Bericht Kindsvater 7/2002: Das Schadensbild wird bei abmontierter Schürze dargestellt - $d_{0 \text{Offset}} = 0,07 \div 0,08 \text{ m}$. Das Schadensbild gibt einen AZT-Test an einem Lupo 3L - Leichtbauweise - wieder. Bei einer auf 925 kg verringerten Masse errechnet sich das $\Delta v_{(0)} = 2,17 \text{ m/s} = ^\wedge 7,8 \text{ km/h}$. | | | |
| Würde man unterstellen, dass es sich bei dieser Schadensdarstellung um den AZT-Test 1061S handeln würde, ergäbe sich bei Ausgehen von $d_{\text{dyn}} = 0,135 \text{ m}$ (AZT-Test 1061S - Lupo normal) der Faktor $k_0 = 0,44$. Die Werte zu diesem Bericht werden in {fetter Darstellung} angeführt. | | | |
| [kN/m] | C_H' für volle Breite - Wert aus C-Liste | C'_{H-k0} für volle Breite - Wert errechnet | $C_H''\text{dyn}$ für volle Breite - Wert aus C-Liste |
| | 88000 | 750 {1540} | 480 |
| [kN/m] | C_H' für Offset - Wert aus C-Liste | C'_{H-k0} für Offset - Wert errechnet | $C_H''\text{dyn}$ für Offset - Wert aus C-Liste |
| | 44000 | 375 {770} | 240 |
| Werte für Offset | d - Wert abgeschätzt | d_0 - Werte errechnet | d_{dyn} - Wert aus C-Liste - Filmauswertung |
| [m] | 0,010 | $\geq 0,108 (33_1)$ | 0,135 |
| [m] | | $\geq 0,108 (25_1)$ | |
| [m] | | {d_0 - Wert ausgewertet aus dem Schadensbild: $0,07 \div 0,08$} | |
| Werte aus C-Liste | k-Faktor | $k_{0(\Delta v \text{Restitution})}$ -Faktor | k-Faktor |
| () bzw. { } | (0,93) (32b) | { $\leq 0,20$ } (32a ₁) {0,44 (33₁)} | (0,93) (32b) |

{dieser k-Faktor =[^] dem k_{Def} -Faktor (Februar 2015)}

$d_0 = d_x + d_{0\text{Def}}$ - nach Abbau der Schürze [m]; d_x - Abstand von äußerer Begrenzung der Schürze zum Querträger - im Ausgangszustand [m];
 $d_{0\text{Def}}$ - maximale bleibende Deformationstiefe von Querträger samt Anbau dafür - nach Abbau der Schürze [m].

| VW Passat V Stufe - Heck | | | |
|--|--|--|--|
| x Test 1027 AZT, 1443 kg, $\Delta v_{(0)} = 1,75 \text{ m/s} \hat{=} 6,3 \text{ km/h}$. | | | |
| [kN/m] | C_H' für volle Breite - Wert aus C-Liste | C'_{H-k0} für volle Breite - Wert errechnet | $C_H''_{\text{dyn}}$ für volle Breite - Wert aus C-Liste |
| | 90114 | 2935 | 621 |
| [kN/m] | C_H' für Offset - Wert aus C-Liste | C'_{H-k0} für Offset - Wert errechnet | $C_H''_{\text{dyn}}$ für Offset - Wert aus C-Liste |
| | 40057 | 1467 | 310,5 |
| Werte für Offset [m] [m] | d - Wert abgeschätzt | d_0 - Werte errechnet | d_{dyn} - Wert aus C-Liste - Filmauswertung |
| | 0,010 | $\geq 0,055$ (33 ₁) $\geq 0,055$ (25 ₁) | 0,120 |
| Werte aus C-Liste () bzw. { } | k-Faktor | $k_{0(\Delta v \text{Restitution})}$ -Faktor | k-Faktor |
| | (0,92) (32b) | { $\leq 0,54$ } (32a ₁) | (0,92) (32b) |

{ dieser k-Faktor $\hat{=}$ dem k_{Def} -Faktor (Februar 2015) }

$d_0 = d_x + d_{0\text{Def}}$ - nach Abbau der Schürze [m]; d_x - Abstand von äußerer Begrenzung der Schürze zum Querträger - im Ausgangszustand [m];
 $d_{0\text{Def}}$ - maximale bleibende Deformationstiefe von Querträger samt Anbau dafür - nach Abbau der Schürze [m].

Tabellen 26

In Vorbereitung Heck Seat Ibiza - 1.Zulassung: 6.7.2001

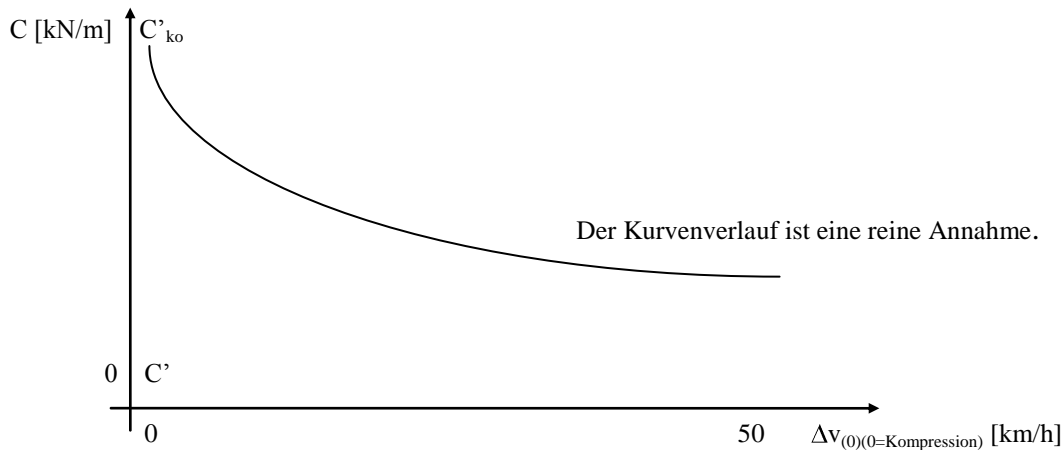
In Vorbereitung! Interpolieren von C'- und C'_{k0}-Werten

Computerbezeichnung: C-Ipol . Ausführung: 29.12.2000

Ansetzen im Diagramm:

bei niedrigem $\Delta v_{(0)}$ -Wert: C'_{k0}-Zahl

bei hohem $\Delta v_{(0)}$ -Wert: C'-Zahl



d - maximale bleibende Deformationstiefe [m]

d_0 - fiktiv maximale bleibende Deformationstiefe - Berücksichtigung hinter der reinen (eigentlichen) sehr nachgiebigen, weichen (ganz geringe Steifigkeit) Schürze (zur neuen Definition $k_0(\Delta v_{Restitution})$ (32a₁) - ab 10.04.2000) [m] - beim HUK-Test.

d_{dyn} - maximale dynamische Deformationstiefe [m]

$d_0 = d_x + d_{0Def}$ - nach Abbau der Schürze [m]; d_x - Abstand von äußerer Begrenzung der Schürze zum Querträger - im Ausgangszustand [m];

d_{0Def} - maximale bleibende Deformationstiefe von Querträger samt Anbau dafür - nach Abbau der Schürze [m].

m. (o.) Sch. - mit (ohne) effektiver tief hinabreichender Kunststoff-Schürze (Front, Heck) sowie in dieser integriertem Stoßfänger

F-Zahl (Kraftzahl) - System

F, F', F'_{unecht} , [kN]: unechte Kraftzahlen. F''_{dyn} [kN]: echte Kraftzahlen - über gesamte Breite - bei keiner anderen Angabe - sind Näherungswerte - Richtwerte - toleranzbehaftet - auch abhängig von Krafteinleitungsrichtung. $F''_{dyn/kg(...)}$ [kN/kg] bei k-Faktor(...) - Massekraftzahl bei k-Faktor (...) - massebereinigte Kraftzahl bei k-Faktor (...).

Grundlagen für verschiedene Crash-Testverfahren mit höherer Kollisionsgeschwindigkeit:

C-NCAP (China)

(soll gleiche Grundlagen wie EuroNCAP haben - nein)

Das staatliche Automobilforschungszentrum CATARC kopiert die strengen EuroNCAP-Crashtests.

Es gibt in China noch die Organisation NCAP China.

Stand: 28.04.2009 Keine Veröffentlichungsgenehmigung.

Internet: <http://www.autotao.cn> - aber alles chinesisches
<http://www.worldauto.com.cn> - ist derzeit verwendbar - aber alles chinesisches
<http://www.c-ncap.org> - hier eventuell von „Google“ automatisch auf deutsch übersetzen lassen
<http://www.c-ncap.org.cn/> - führt direkt zur homepage
e-mail: worldauto@catarc.ac.cn

C-NCAP introduction - Autotao - China self-brand automobile website

Internet: <http://www.autotao.cn> - aber alles chinesisches
<http://www.worldauto.com.cn> - ist derzeit verwendbar - aber alles chinesisches
<http://www.c-ncap.org> - hier eventuell von „Google“ automatisch auf deutsch übersetzen lassen

e-mail:

Fax:

Die Testmasse wird für jeden Test extra angegeben.

Front-Crash - C-NCAP

Full-wrap (100%) Frontal Collision Test (F)

feststehende starre undeformierbare?
 (deformed barrier - verformte Barriere? -
 wird so angegeben) Wand (ca. 100 t?),
 100% Überdeckg., Test - Linkslenker,
 die Masse ist angegeben + Beladung 375 kg.
 Beladung: 2 Dummies vorne (2 Männer),
 re hi 1 Dummy (Frau). Dummies: Hybrid III
Kollisionsgeschw.: 50 km/h

Front-Crash - C-NCAP

Offset Frontal Collision Test (O)

40 % Offset lenkerseits (linkssseitig)
 gegen eine deformierbare (deformable)
 Barriere (dem Aussehen nach wie jene
 von EuroNCAP). Masse + Beladung 375 kg.
 Beladung: 2 Dummies vorne - männlich
 + 1 Dummy leichte Seite hinten - weiblich
 Dummies: Hybrid III
Kollisionsgeschw.: 56 km/h

Seiten-Crash - C-NCAP

Side Collision Test (S)

⊥ gg. Seite mit fahrbarer Barriere mit
 deformierbarerem (deformable)
 Aufsatz, Barriere hat kg,
 Test linkssseitig (lenkerseitig) - grund-
 sätzlich ohne Radanstoß - Linkslenker,
 die Masse ist angegeben.
 Beladung: Lenker-Dummy: EuroSID II
Kollisionsgeschw.: 50 km/h

EuroNCAP (Europa)

Internet: <http://www.euroncap.com/>

Fax: (+32) 2 286 80 42

EuroNCAP

50 Rue d'Arlon

B - 1000 Bruxelles

Bilder dynamisch und Daten über den Front-Crash Offset mit 40 mph, teilweise über den into pole Seitencrash. 1 mph =[^] 1,609 km/h
 Stand: 08.2003

Front-Crash Offset 40%

⊥ mit 40 mph =[^] 64 km/h
 gegen deformierbare Barriere
 lenkerseitig
 Beladung: 2 Erwachsene + 2 Kleinkinder
 die angegebene Masse ist das Leergewicht.
 Testmasse [kg] = Leergewicht + (220) kg
 k = 0,08 angesetzt.

Seiten-Crash

(into a rigid pole - lenkerseitig)
 Kfz mit 17 mph =[^] 29 km/h
 ⊥ gegen feststehenden Pfahl
 mit 254 mm Ø, (offenbar feststehend)
 Beladung: 1 Erwachsener
 die angegebene Masse ist das
 Leergewicht.
 Testmasse [kg] = Leergewicht + (110) kg

Seiten-Crash mit deformierbarer Barriere

volle Überdeckung, ⊥ mit 31 mph =[^] 50 km/h mit fahrbarer
 deformierbarer 1,5 m breiter Barriere mit 950 kg
 lenkerseitig, Beladung mit Lenker und hinten 2 Kleinkinder
 (5 % Mädchen-Frau oder 12 Jahre alt Jugendliche (r)?
 - je ca. 35 kg? - incl. Geräte: + ca. 100 kg ansetzen)
 Testmasse [kg] = Leergewicht + (75 + 35 + 35 + 30) kg

Neu - Stand: ab Jänner 2015

Front-Crash Offset 40%

⊥ mit 40 mph =[^] 64 km/h
 gegen deformierbare Barriere
 lenkerseitig
 Beladung: 2 Erwachsene + 2 Kleinkinder
 Die angegebene Masse ist das Leergewicht.
 Testmasse [kg] = Leergewicht + (220) kg
 k = 0,08 angesetzt.

Seiten-Crash

(into a rigid pole - lenkerseitig)
 Kfz mit 19,9 mph =[^] 32 km/h
 15° gegen feststehenden Pfahl
 mit 254 mm Ø, (offenbar feststehend)
 Beladung: 1 Erwachsener
 Die angegebene Masse ist das
 Leergewicht. 32 km/h =[^] ⊥ 30,9 km/h (175) kg
 Testmasse [kg] = Leergewicht + (110) kg

Seiten-Crash mit deformierbarer Barriere

volle Überdeckung, ⊥ mit 31 mph =[^] 50 km/h mit fahrbarer
 deformierbarer 1,5 m breiter Barriere mit 1300 kg ± 20 kg
 lenkerseitig, Beladung mit Lenker und hinten 2 Kleinkinder
 (5 % Mädchen-Frau oder 12 Jahre alt Jugendliche (r)?
 - je ca. 35 kg? - incl. Geräte: + ca. 100 kg ansetzen)
 Testmasse [kg] = Leergewicht + (75 + 35 + 35 + 30) kg

Front-Crash Full Width Rigid Barrier

⊥ mit 31 mph =[^] 50 km/h gegen starre feststehende Barriere. Beladung: 1 erwachsene Frau (small female): am Lenkersitz + hinten seitlich.
 Die angegebene Masse ist das Leergewicht. Testmasse [kg] = Leergewicht + (160) kg (65 + 65 + 30) kg
 k = 0,08 angesetzt.

Folksam (Schweden)

Internet: <http://www.folksam.se/>

Internet: <http://www.folksam.se/logo.htm>

Mail:

e-mail:

Informationsadresse: Anders Kullgren, Head of Folksam Research, Stockholm, Sweden, phone +46 8-772 74 35, mobile +46 708-31 68 35.

Lars Åkerkvist, Communication Manager, phone +46 8-772 60 77, mobile +46 708-31 60 07.

Folksam zeigt keine Schadensbilder - nur Auflistungen.

Stand: 20.08.2003

IIHS - The Highway Safety Group (USA)

Internet: <http://www.hwysafety.com/>

Mail: PO Box 141 - USA?

Zephyr Cove, NV 89448

775.721.2423

800.708.5723 fax

e-mail: info@hwysafety.com

Bilder und Daten über alle Crashes der Welt - entsprechendes Kfz zu erhalten über den Button „crashtest.com“

(Internet: <http://www.crashtest.com/default.htm>).

Dies führt zur entsprechenden Crash-Test-Institution (EuroNCAP, IIHS, NHTSA, ANCAP, NASVA (alt - OSA), Folksam {Folksam - keine Schadensbilder - nur Auflistungen}).

Stand: 20.08.2003

IIHS (USA)

Stand: 08.03.2007 Keine Veröffentlichungsgenehmigung.

Internet: <http://www.hwysafety.org/> (IIHS)

e-mail: webmaster@iihs.org - Antwort von Webmaster Auto Safety Hotline e-mail: autoresponse@nhtsa.dot.gov

IIHS

Insurance Institute for Highway Safety at

1005 N. Glebe Road, Suite 800

Arlington, VA 22201 USA

Bilder und Daten über den Front-Crash Offset mit 40 mph, teilweise über den Seitencrash, sowie teilweise über den Heck-Crash als 5 mph pole impact: Kfz vor Crash, Kfz nach Crash.

E. D. - Earlier Design Ltd. - Limited 1 Feld = $1 \text{ in} \rightarrow 24 \text{ in} = 0,6096 \text{ m} \approx 0,61 \text{ m}$ (Balken am Kfz-Dach, bzw. Seitenaufkleber - jeweils von Mitte der runden Markierung zur Mitte der anderen runden Markierung - $\oplus \text{-----} \oplus - 0,61 \text{ m} -$)

Front-Crash Offset 40%

\perp mit 40 mph = 64 km/h

gegen deformierbare Barriere,

ere, linksseitig = lenkerseitig

Beladung 1 Person - Lenker,

die angegebene Masse ist das Leergewicht.

Testmasse [kg] = Leergewicht + (75 + 25) kg

Barrieraufbau und -Steifigkeit nach dzt. offenbar

gleich wie EuroNCAP (Barrierverformungsarbeit

eventuell um bis zu ca. 20% kleiner - achten auf

Deformationssituation-). $k = 0,08$ angesetzt.

Seiten-Crash

(into pole)

Kfz \perp mit 20 mph

gegen Metallsäule

(offenbar feststehend)

Heck-Crash als 5 mph = 8 km/h (=

$\Delta v_{(0)}$) pole impact **Bumper Test.**

Kfz \perp mit Heckmitte gegen

feststehenden Pfahl mit 178 mm \varnothing ,

Kfz leer.

1 mph = $1,609 \text{ km/h}$

Seiten-Crash mit höherer und höherliegender Barriere (neu - ab 2003)

bezeichnet mit: Side Impact Crash m. h. B., **S.h.B.**

volle Überdeckung, \perp mit 31 mph = 50 km/h mit fahrbarer deformierbarer

Barriere mit 1500 kg (= 3,300 pounds) (simulierend das typische Front-end

eines Pickups oder eines SUVs), lenkerseitig, Beladung mit 2 SID-II Dummies

(5 % Mädchen-Frau oder 12 Jahre alt Jugendliche (r) - je ca. 35 kg? - incl.

Geräte: + ca. 100 kg ansetzen) lenkerseitig, vorne + hinten, Testmasse [kg] =

Leergewicht + (35 + 35 + 30) kg, ohne Rad getroffen.

Front-into-rear crash tests mit 10 mph (neu - ab 13.09.2004) - Low-speed front-into-rear crashes.

Ungebremst mit Front gegen das Heck des stehenden Kfzs, car-into-SUV und SUV-into-car crash tests, volle

Überdeckung, achten auf die Kollisionskonfiguration (Kontaktstellenhöhen). Die Kfzs dürften leer sein. Dient der

Ermittlung der Reparaturkosten.

Low-Speed Crash Tests New 1977 - Bumper Test New.

Bumper barrier - flat barrier like a bumper with deformable surface on a car or on a wall.

Full front + full rear, crash: 6 mph Kollisionsgeschwindigkeit.

front + rear corner, crash: 3 mph Kollisionsgeschwindigkeit.

Die Kfzs dürften leer sein. Dient der Ermittlung der Reparaturkosten.

KNCAP (Korea)

Stand: 25.05.2009 Keine Veröffentlichungsgenehmigung.

Internet: <http://www.car.go.kr/>

Front-Crash - KNCAP

Full-wrap (100%) Frontal Collision Test (F)

feststehende starre undeformierbare Wand

Seiten-Crash - KNCAP

Side Impact Test (S) - basierend auf EuroNCAP

\perp gg. Seite mit fahrbarer deformierbarer Barriere,

100% Überdckg., Test - Linkslenker, Beladung: 2 Dummies vorne

Kollisionsgeschw.: 56 km/h

Front-Crash Offset 40% - basierend auf EuroNCAP

⊥ mit 40 mph =[^] 64 km/h
gegen deformierbare Barriere
lenkerseitig

Beladung: 2 Erwachsene + 2 Kleinkinder
die angegebene Masse ist das Leergewicht.

die Barriere hat 950 kg,

Kollisionsgeschw.: 55 km/h

Seiten-Crash

(into a rigid pole - lenkerseitig)
ist in Diskussion

NASVA (alt - OSA) (Japan - JNCAP)

Internet: <http://www.nasva.go.jp/> (alt - <http://www.osa.go.jp/>)

e-mail: admin@nasva.go.jp (alt - admin@osa.go.jp)

Fax: +81-3-3239-9336

**National Organization for Automotive
Safety & Victims' Aid**

6-1-25, Kojimachi, Chiyoda-ku,

TOKYO 102-0083 - JAPAN

Bilder und Daten des Front-Crashes über: Kfz vor Crash, Kfz bei Crash, tw. Kfz nach Crash.

Stand: 19.05.2003 - **Immer um den 01.06. dürfte die Aktualisierung der Crashes aus dem Vorjahr erfolgt sein.**

Keine Veröffentlichungsgenehmigung.

Neu ab 2000: Die Testmasse wird für jeden Test extra angegeben.

Front-Crash - JNCAP

Full-wrap Frontal Collision Test (F)

feststehende starre undeformierbare
Wand (ca. 100 t?), 100% Überdckg.,
Test - Rechtslenker, die angegebene
Masse ist das **Leergewicht.**

Beladung: 2 Dummies vorne

(je 1,78 m, je 85 kg)

(50 km/h) - tatsächlich **55 km/h**

Front-Crash - JNCAP

Offset Frontal Collision Test (O)

Neu ab 2000:

40 % Offset lenkerseits (rechtsseitig)

gegen eine deformierbare Barriere (dem
Aussehen nach wie jene von EuroNCAP).

Beladung: 2 Dummies vorne

(je 1,78 m, je 85 kg)

64 km/h

Seiten-Crash - JNCAP

Side Collision Test (S)

⊥ gg. Seite mit fahrbarer Barriere mit
deformierbarerem Aufsatz mit 950 kg,
Test rechtsseitig (lenkerseitig) - grund-
sätzlich ohne Radanstoß - Rechtslenker,
die angegebene Masse ist das **Leer-
gewicht.** Beladung: Lenker-Dummy:
1,78 m, 75 kg.

(50 km/h) - tatsächlich **55 km/h**

NCAP Offset Crash Tests Table

Internet: <http://www1.tpgi.com.au/users/mpaine/ncaplist.html>

Auflistung aller Offset Crash-Versuche aller Institutionen der Welt - nach: Kategorie, Fabrikat, Typ, Jahr, Testinstitution und Kfz-Masse.

Stand: 30.08.2003

NHTSA (USA -NCAP)

Internet: <http://www.nhtsa.dot.gov/> (NCAP)

e-mail: webmaster@nhtsa.dot.gov, crash.test@nhtsa.dot.gov

NHTSA

Attn: NHTSA

400 7th Street, SW

Washington, DC 20590

Mail: NHTSA 400 7th Street, SW, Washington, DC 20590, Attn: NHTSA

Bilder und Daten über den Front-Crash 100 % Überdeckung mit 35 mph, sowie teilweise über den Seiten-Crash mit 38,5 mph: Kfz nach Crash, teilweise Aussehen der deformierbaren Barriere. 1 mph =[^] 1,6093 km/h. 1 lbs. =[^] 1 pound =[^] 0,4535924 kg, 1,0 lbs. =[^] 1000 pound =[^] 453,5924 kg

Passenger cars werden katalogisiert als:

mini (1,500-1,999 lbs. curb weight)

light (2,000-2,499 lbs. curb weight)

compact (2,500-2,999 lbs. curb weight)

medium (3,000-3,499 lbs. curb weight)

heavy (3,500 lbs. und darüber curb weight)

Die anderen Kategorien sind:

sport utility vehicle (SUV)

light truck und

van.

Stand: 31.07.2003

Keine Veröffentlichungsgenehmigung.

Front-Crash NCAP mit 100 % Überdeckung

⊥ mit 35 mph =[^] 56,3 km/h

gegen starre Barriere, ca. 100 t Barrierenmasse,
linksseitig = lenkerseitig,

Beladung 2 Erwachsene, Lenker + Beifahrer,

die angegebene Masse ist das Leergewicht.

Testmasse [kg] = Leergewicht + (75 + 75 + 35) kg

F = Front

Seiten-Crash FMVSS 214

im Krebsgang mit 38,5 mph =[^] 62 km/h =[^] 53,7 km/h als ⊥

mittels deformierbare Barriere mit 3,015 pound Barrieren-
masse =[^] 1367 kg, linksseitig = lenkerseitig,

Beladung 2 Erwachsene, Lenker + Beifahrer lenkerseitig,

die angegebene Masse ist das Leergewicht.

Testmasse [kg] = Leergewicht + (75 + 75 + 35) kg

S = Seite

DR. - door - Tür

NRMA (Australien -ANCAP)

ANCAP - Australian New Car Assessment Program

Internet: <http://www.nrma.com.au/> (NRMA)

Neu: ab 2007: suchen unter: <http://www.landtransport.govt.nz>

NRMA

Australian Company Number (ACN) 003 980 809

10 Lanai Place Beacon Hill

NSW AUSTRALIA 2100

ANCAP

Published by

New Car Assessment Program

PO Box 1555

Canberra ACT

AUSTRALIA 2601

Internet: [http://www.nrma.com.au/\(ancap\)](http://www.nrma.com.au/(ancap)). Neu: ab 2007: suchen unter: <http://www.landtransport.govt.nz>

Bilder und Daten über den Front-Crash und den Low-Speed Crash ⊗ [Front]. Kfz nach Crash (teilweise beim Crash) - zum Großteil sind die Bilder des Hochgeschwindigkeitstests nicht auswertbar.

Stand: 11.03.2004

Keine Veröffentlichungsgenehmigung.

Offset Crash Test by IIHS (Beladung offenbar nur mit Lenker). Während der 2.Hälfte von 1999 ANCAP adoptierte die Test Prozedur und das Rating System von EuroNCAP (Frontal-Offset 40% lenkerseitig - ODB - 64 km/h). Die airbag-Angabe bezieht sich nur auf Front-airbags.

| model | Crash Test | Full Frontal Crash | Offset Frontal Crash Test: | Side Impact |
|--|------------|--|---|---|
| ⊗ Low-Speed Crash Test.⊗ [Front] | ⊗ | Test mit 56 km/h | Mit 64 km/h gegen feststehende Wand mit deformierbarem Alu-Wabenaufsatz, lenkerseitig. | Crash Test ⊥ mit 50 km/h |
| Pendulum device colliding with the front of the car. | | Beladung: vorne 2 Erwachsene. | Beladung: vorne 2 Erwachsene, hinten 2 Kinder (1,5 und 3 Jahre). | mit fahrbarer deformierbarer (Wabenaufsatz) Barriere (950 kg) |
| The weight strikes the front driver`s side, resulting in a crash equivalent to a barrier impact at 15 km/h (+1/-0) or a car colliding with the rear of another at approximately 30 km/h - Lt. Bericht - ist das so richtig? | | Volle Überdeckung. Betonblock mit ca. 100 t? | Oder mit * 60 km/h (Parameter?) | Beladung: 1 Dummy (Lenker) + 2 Kinder? |
| Es dürfte gemeint sein: $\Delta v_{(0=Kompression)Kfz} = 15 \text{ km/h}$ - durch Pendelschlag mit 40 % Offset | | | {2 oder 1} : Beladung vorne mit 2 oder 1 Erwachsenen, hinten? | |
| Masse des auf dem Pendel montierten Stoßkörpers = Leergewicht Kfz | | | | |
| Kfz leer bei Test | | | | |

Pole Test: Kfz mit 29 km/h gegen Pfahl - wie EuroNCAP?

⊕ The front ("a", "A") pillar (Säule) moved ... mm rearwards - beim Offset Frontal Crash Test. ⊕ [... mm]

Verschiedene Crashes mit Daten, pdf-Dateien, Videoclips, Schadensbilder

19.02.2007 Computerbezeichnung: AGU Crash DB_Übersicht

AGU: Arbeitsgruppe für Unfallmechanik

Prof. Dr. med. Felix Walz
 Dr. sc. techn. Dipl. el. Eng. ETH Markus Muser
 u.a.
 Winkelriedstrasse 27
8006 Zürich
 Schweiz
 Tel.: +41(0)442515430
 Fax: +41(0)442515431
 e-mail: sekretariat@agu.ch
 http://www.agu.ch

AGU Crash DB: Uebersicht

Versuchsnummer:

Minimal Datenqualität: keine Anforderung** * * * * *

Kriterien zu Objekt 1

bitte Kriterium wählen

ObjekttypMarkeTypBaujahrGewichtKollisionsgeschwindigkeit Δv_{mean} KollisionsartKollisionsrichtungEES zwischen und -----
 ObjekttypMarkeTypBaujahrGewichtKollisionsgeschwindigkeit a_{mean} KollisionsartKollisionsrichtungEES

Kriterien zu Objekt 2

bitte Kriterium wählen

ObjekttypMarkeTypBaujahrGewichtKollisionsgeschwindigkeit Δv_{mean} KollisionsartKollisionsrichtungEES zwischen und -----
 ObjekttypMarkeTypBaujahrGewichtKollisionsgeschwindigkeit a_{mean} KollisionsartKollisionsrichtungEES

Suchergebnis:

AGU/DTC Crash: Übersicht über 70 Crashversuche in der dortigen homepage, zuzüglich 18 Crashversuche durch AZT:

Aus der Auswertung aller Versuche (wie laut AGU/DTC Crash-Übersicht):

| | | | |
|--|-------------------|--|-------------------------|
| <u>Stoßzeit lt.:</u> | DTC: 78 ÷ 180 ms | AZT: 97 ÷ 197 ms | DTC + AZT: 78 ÷ 197 ms |
| <u>Stoßzeit lt. Kurven tatsächlich:</u> | DTC: 88 ÷ >250 ms | AZT: 170 ÷ >250 ms | DTC + AZT: 88 ÷ >250 ms |
| <u>Kompressionszeit lt. Versuchskurven:</u> | DTC: 54 ÷ 141 ms | AZT: lt. eigener Berechnung: 89 ÷ 178 ms | DTC + AZT: 54 ÷ 178 ms |
| <u>$a_{\text{mGesamphase}}$ errechnet sich aus:</u> | - | Stoßzeit laut Berechnungssystem des Artikelverfassers: [ms] | |
| | - | Δv_{gesamt} über den k-Faktor laut Versuchskurven der Geschwindigkeiten [m/s] | |

k.V.: kein Vollstoß

AZT:

Allianz-Zentrum für Technik

D - 85737 Ismaning bei München

Deutschland

| Marke | Typ | Baujahr | Gewicht | $v_{\text{Kollision}}$ | Δv_{Res} | a_{mean} | Koll.art | Koll. Rtg.EES | $\Delta v_{\text{Kompression}}$ [km/h] | $a_{\text{mKompression}}/a_{\text{mGesamphase}}$ [g] / [g] |
|---|----------------|---------|---------|------------------------|-------------------------|-------------------|----------|---------------|---|---|
| <small>($\Delta v_{\text{Kompression}}$ und $a_{\text{mKompression}}$ vom Artikelverfasser als idealisierter Vollstoß gerechnet)</small> | | | | | | | | | | |
| Versuch AZT_02.50: Heckaufprall 100% 0° ungebremst, Stoßzeit lt. AZT: 197 ms, Stoßzeit lt. Kurven tatsächlich: ca. 240 ms, Kompressionszeit lt. Berechnung durch Artikelverfasser: --- ms, $a_{\text{mKompression}}$ über Kompressionszeit lt. Versuchskurven über $v_{\text{gemeinsam}}$ [g] | | | | | | | | | | |
| BMW | 318 E46 | 0000 | 1400kg | 8.6km/h | 5.9km/h | 0.8g | Front | 0° | 1km/h | 4,1km/h ---/0,7g |
| Opel | Vectra B 5-Tür | 0000 | 1255kg | 0km/h | 6.7km/h | 1g | Heck | 180° | 5km/h | 4,5km/h ---/0,8g |
| Versuch AZT_02.51: Heckaufprall 100% 0° ungebremst, Stoßzeit lt. AZT (errechnet): 118 ms, Stoßzeit lt. Kurven tatsächlich: ca. --- ms, Kompressionszeit lt. Berechnung durch Artikelverfasser: --- ms, $a_{\text{mKompression}}$ über Kompressionszeit lt. Versuchskurven über $v_{\text{gemeinsam}}$ [g] | | | | | | | | | | |
| Audi | A3 | 0000 | 1222kg | 10.1km/h | 7.5km/h | 1.8g | Front | 0° | 5km/h | 4,6km/h ---/1,8g (aus AZT) |
| BMW | 318 E46 | 0000 | 1380kg | 0km/h | 6.5km/h | 1.6g | Heck | 180° | 4km/h | 4,0km/h ---/1,6g (aus AZT) |

Versuch AZT_02.52: Heckaufprall 100% 0° ungebremst, Stoßzeit lt. AZT: 141 ms, Stoßzeit lt. Kurven tatsächlich: ca. 230 ms, Kompressionszeit lt.

Berechnung durch Artikelverfasser: 131 ms, $a_{\text{mKompression}}$ über Kompressionszeit lt. Versuchskurven über $v_{\text{gemeinsam}}$ [g]

Kontaktadresse

Für weitere Informationen wenden Sie sich bitte an:

DTC**Dynamic Test Center**

Raphael Murri

CH-2537 Vauffelin

Schweiz

Tel.: +41 (0)32 358 00 54

Fax: +41 (0)32 358 00 20

E-Mail: raphael.murri@hta-bi.bfh.ch

1-Spur-Fahrzeug incl. Kraftrad (Krad)

(Aus meinem Bericht: Berechnung der Deformationsarbeit an Fahrzeugen - Teil II)
 $d = \text{max. bleibende Deformation (Stauchung) [m]}$, für Radstandkürzung ($d_{\text{max bleibend}}$), Stoßziffer $k = 0$ angesetzt.

Aufstellung 5

| gegen Tür PKW - PKW steht | | $C' \text{ [kN/m]}$ |
|----------------------------------|--------|--|
| Honda CL 90 Speichenrad | 100 kg | $C'_{F 45} = 283$ $\Delta v \text{ [km/h]}$ |
| Honda CB 350 eher Speichenrad | 170 kg | $C'_{F 29} = 750$ $C'_{F 43} = 500, 423, 423$ $C'_{F 58} = 400$ |
| Honda CB 750 Speichenrad | 235 kg | $C'_{F 42} = 590$ |
| Damen FR 28 Ø | 20 kg | $C'_{F 10} \text{ Wand} = 15,1$ $C'_{F 18} \text{ PKW} = 14,6 / 11,9$ |
| Herren FR 26 Ø | 20 kg | $C'_{F 18} \text{ Wand} = 35,7$ $C'_{F 20} \text{ PKW} = 16,6$ |
| Herren FR 28 Ø | 20 kg | $C'_{F 13} \text{ PKW} = 19,7$ |

Aufstellung 6 - Umrechnung des Versuches von Severy u.a.

$$C'_{F 26} = 946$$

$$C'_{F 31} = 730$$

$$C'_{F 35} = 647$$

$$C'_{F 39} = 574$$

$$C'_{F 44} = 529$$

$$C'_{F 48} = 485$$

$$C'_{F 52} = 467$$

$$C'_{F 57} = 453$$

Annahme:

$$m_{\text{PKW}} = 1300 \text{ kg}$$

$$m_{\text{KRAD}} = 200 \text{ kg}$$

$$\text{Stoßziffer } k = 0$$

Testserie 1999:

Pkw fährt mit der Front gegen stehendes Fahrrad samt Aufsassen.

Die Fahrradart wurde dem Versuchsergebnis nicht zugeordnet.

Verwendet wurden gebrauchte Fahrräder - Damen- und Herrenräder, Mountainbikes, Touren- oder Rennräder.

Aufstellung 7

| Annahme: PKW: 1300 kg Fahrrad + Teilmasse des Aufsassen: 40 kg | d [cm] | $v_{\text{Kollision PKW}}$ [km/h] | $\Delta v_{(0=\text{Kompression})}$ [km/h] | C_F' [kN/m] |
|---|-----------|--------------------------------------|---|------------------|
| | 4,4 | 5,2 | 5,04 | 15,2 |
| | 0,5 | 10,0 | 9,7 | 436 |
| | 5,5 | 13,0 | 12,6 | 61 |
| | 7,5 | 17,0 | 16,5 | 56 |
| | 9,9 | 18,6 | 18,0 | 39 |

Computerbezeichnung: st2d

Computerbezeichnung: st2a

Bild 1

BMW C1:C^{dyn} 1360 (260 kg)

F 41,7 (0/?) 98, d_{dyn} = ca. 0,16 m, Test C.CF 0898, mit 50 km/h ⊥ gg. re Türseite eines PKW BMW, Roller mit Sicherheitsrahmen aus Aluprofil (Alu-Space-Frame-Technik) und mit doppeltem Überrollschutz, seitlichen Sturzbügeln, Crash-Deformationselement (Knautschzone) am Bug, oberhalb des Vorderrades, Telegabel, Schalensitz, 2 Sicherheitsgurte (5-Punkt-Gurtsystem), Kopfstütze. Sicherheitszelle. Produktionsbeginn - Frühjahr 2000.

PKW / Kombi, City-Fahrzeug, Leichtfahrzeug, Komponententest, Klein-LKW, Klein-Bus**Aixam 300, 400:**

- ° C¹ 1000 (350 kg), Karosserie aus Acryl-ABS auf Alu-Struktur, gr. Länge: 2,585 m, gr. Breite: 1,375 m, Alu-Rahmen,
 F 45 (0) 96 Bodenplatte aus Alu-Composite, Frontelement aus epoxiertem Stahl, alle Werte mit Vorbehalt (Angaben fehlen zum Teil), 3-tür., Space-Monocoque-Form.
 Lt. Bericht im Kurier am 21.11.2000: Kfz stark verbessert, die Strukturen sind in vielen Bereichen anders. Daraus resultiert ein besseres Verhalten auch bei einem Seiten- oder Heckaufprall. Leichtfahrzeug.
 C¹ - SAS - spätest ab Produktion - 1996 (in den Türen - lt. Inserat)
 S

Alfa Romeo:**Alfa MiTo:**

- C 650 (1381 kg)/ - /- / 550 f. d. Breite/+1/3? f. v. Br. 870? / - / - / 740? (Def.Arbeit Wa ca. 67 kJ?)
 F 64,0 [53,2] (0) /69,1 (0,08) /- / 64,0 [53,2] (0/0,08) C^{dyn} / 2008, Offset 40% li (f. d. Breite), def.B. (f.,W.) Wa - EuroNCAP, Mod. 1.4 Turbo 'Distinctive', LHD, 3-tür., Linkslenker, Modelljahr 2008, Test durch EuroNCAP-EUAR30FO. Schweller nicht, Dach fast nicht, geknickt. Verschiebung der A-Säule 4 mm rückwärts. Auswertung mit Vorbehalt - d_{dyn} wurde nur grob abgeschätzt; der k-Faktor wurde als Mittelwert zwischen 0,05 und 0,10 angesetzt → d ist nur eine grobe Annahme.
 Ausgewertet mit d = 68 cm. VIN from which rating applies: applies to all MiTos. Cars built on the same platform: -.

Alfa 33:

- x C 7260 / 19290/ m.Sch. / - / 995 (1010 kg), Δv f. Offs. 40%
 F 15,1 (0) / 24,6 (0,63) / - / 15,1 (0/0,63) C^{dyn} / 2/85,5 - tür., Test 661
 x C 1370 / - / m.Sch. / - / 450 (1010 kg), Δv f. Offs. 40%
 H 7,5 (0) / 10,7(0,43) / - / 7,5(0/0,43) C^{dyn} / 7/84, 5-tür., Test 661, v_{KollisionBarriere} = 15,0 km/h

Alfa 75:

- x C 5700 / - / m.Sch. / - / 630 (1180 kg), Δv f. Offs. 40%
 F 15,9 (0) / 26,5 (0,67) / - / 15,9 (0/0,67) C^{dyn} / 10/ 86, Test 727

Alfa 145:

C¹ - SAS (I) - ab Produktionsbeginn - 9/1994 - 1-facher integrierter SAS in den Türen (Rohr).
 S

Alfa 146:

C¹ - SAS (I) - ab Produktionsbeginn - 5/1995 - 1-facher integrierter SAS in den Türen (Rohr).
 S

Alfa 147:

- C 360 (1432 kg)/ - /- / 300 f. d. Breite/+1/3? f. v. Breite 480? / - / - / 400? (Def.Arbeit Wa ca. 66 kJ?)
 F 64,0 [53,9] (0) /69,1 (0,08) /- / 64,0 [53,9] (0/0,08) C^{dyn} / 2001, Offset 40% li (f. d. Breite), def.B. (f.,W.) Wa - EuroNCAP, Mod. 1.6i (LHD), Schrägheck, 3-tür., Linkslenker, Modelljahr 2001, Test F013203 durch EuroNCAP. Schweller etwas geknickt, Karosserie sehr stark geknickt. Auswertung mit Vorbehalt - d_{dyn} wurde nur grob abgeschätzt; der k-Faktor wurde als Mittelwert zwischen 0,05 und 0,10 angesetzt → d ist nur eine grobe Annahme. Ausgewertet mit d = 94,8 cm.
 VIN and date when rating applies: Rating applies to all 147s. Cars built on the same platform: none.

Alfa 155:

C¹ - SAS (I) - spätest ab 10/1996
 S

Alfa 156:

- C 24000 {2900} /- / m.Sch. /- / 470 (1423 kg) - C-Zahl und Δv gilt nur für diese Breite
 F 6,55 (0) {0,60} / ---- (0,86) /- / 6,55 (0/0,86/k₀(aus Angabe d₀) = 0,60) C^{dyn} / Baujahr: 11/1997, Mod. 2.5 V6 24V, 4-tür,
 d_{aus Angabe} = 1,4 cm, d_{0 aus Angabe} = 4,0 cm, d_{dyn aus Angabe errechnet} = 10,0 cm, Δt_{Stoß(=Stoßzeit dt) aus Angabe} = 0,117 s, Δt_{Stoß(=Stoßzeit dt) lt. Kurven} tatsächlich = 0,160 s, Δt_{Kompression lt. Versuchskurven} = 0,080 s, a_{mKompression über Kompressionszeit lt. Versuchskurven über vgemeinsam berechnet} = 2,3 g/a_{mGesamphase} 1,6 g, a_{Res max aus Angabe} = 5,1 g, a_{mRes dt aus Angabe} = 2,3 g,
 k-Faktor aus Angabe = 0,32, Kollisionsgeschwindigkeit aus Angabe = 14,5 km/h (= relative Kollisionsgeschwindigkeit, da der andere Partner im Stillstand war). Steifigkeit lt. Angabe = 500 kN/m ± 20%
 Test AGU: 07/2002: Alfa 156 1997_F dv6,5km_h gg. Fiat Brava 1996_H dv8,0km_h_Hs_26
 AGU-Versuch HS_26: Heckaufprall 100% 0° ungebremst

Die Werte C und Δv gelten nur bei dieser Rammgeschwindigkeit v (mit v wurde als idealisierter linearer Vollstoß gerechnet {teilweise als Komponente}), dieser Kollisionsart und nur bei diesem k-Faktor (k aus der Versuchsauswertung nach meiner Formel - über d_{dyn} - gerechnet).

- C 310 (1505 kg)/ - /- / 260 f. d. Breite/+1/4? f. v. Br. 390? /- /- / 330? (Def.Arb.Wa ca. 67 kJ?)
 F 64,0 [54,3] (0) /69,1 (0,08) /- / 64,0 [54,3] (0/0,08) C^{dyn} / 9/2000, Offset 40% li (lenkerseitig, An 0°), (f. d. Breite), Mod. 2.5 V6, 4-tür., def.B. (f.,W.) Wa - EuroNCAP, Test durch TÜV Rheinland/ Berlin-Brandenburg in Köln mit Auto Bild und A&O. Schweller nicht geknickt, Karosserie stark geknickt. Auswertung mit Vorbehalt - d wurde nur grob abgeschätzt, der k-Faktor wurde als Mittelwert zwischen 0,05 und 0,10 angesetzt → d_{dyn} ist nur eine grobe Annahme. Die Struktur der Plattform ist von der Konstruktion her mittlerweile 6 Jahre alt, sie stammt vom Fiat Bravo/Brava. Beim Vergleich ist auf die Wagenvorbauänge zu achten. Ausgewertet mit d = 105 cm.

WEITER MIT FAHRZEUGEN BIS "Z"**VOLVO**

S40 (gg. Volvo XC 90) 2004 Front Front-into-rear crash tests mit 10 mph
 Δv(0) C¹ C^{dyn} Testmasse [kg] = k-Faktor d d_{dyn}

| | | | | | | | |
|-----------------------|------------------|--------|--------|------------------|----------|--|------------------|
| Front | [km/h] | [kN/m] | [kN/m] | = Leergewicht | | [m] | [m] |
| XC 90 (gg. Volvo S40) | 9,5 | 5000 | 1250 | 1437 | 0,500 | 0,045 | 0,090 |
| | | 2004 | | <u>Heck</u> | | Front-into-rear crash tests mit 10 mph | |
| | $\Delta v_{(0)}$ | C' | C''dyn | Testmasse [kg] = | k-Faktor | d | d _{dyn} |
| | [km/h] | [kN/m] | [kN/m] | = Leergewicht | | [m] | [m] |
| Heck | 6,7 | 3400 | 850 | 2094 | 0,500 | 0,045 | 0,090 |

Literaturnachweis:

Mit freundlicher Genehmigung der BMW AG, Auszug aus dem Prospekt betreffend Stoßfänger BMW- Sicherheitskonzept - 1993;
 Verlag TÜV-Rheinland, Auszug aus dem Buch „TÜV - Colloquium der Veranstaltung der TÜV- Akademie Rheinland, Dezember 1992“;
 Auszug aus der Zeitschrift „Konsument 4/1995“ sowie Berichte aus den Zeitschriften „Auto, Motor und Sport“, „Auto Bild“ und anderer Zeitschriften.
 Veröffentlichte Reparaturcrash-Versuche des Allianzentrums München-Ismaning, Auswertungen der Reparaturcrash-Versuche des Allianz-Zentrums[AZT] München-Ismaning, veröffentlicht durch EUROTAX in Crash-Test [Crash- Chart] [Crashversuche mit Auswertung - incl. Farbbilder über die Schäden] - Urheber: „Bezugsquelle AZT/Eurotax“
 eurotax Verlagsgesellschaft Eurotax GmbH
 Dresdner Straße 89, 3.Stock, Top 9
A-1200 WIEN
 eurotaxGLASS'S (Automotive Business Intelligence)
 Redaktion-Technik
 Wolleraustraße 11a
CH - 8807 FREIENBACH/SZ
 Briefverkehr mit dem Volkswagen-Werk
 Korrespondenz mit VW - Werk: Versuche VW Werk - VW Passat Stufe + Variant - Messkurven der Barrierenheckkollision
 Briefverkehr mit dem MB-Werk
 Korrespondenz mit MB - Werk: Versuche MB Werk - MBS W140 - Messkurven
 Aus der Broschüre: „Die Bedeutung der Energy Equivalent Speed (EES) für die Unfallrekonstruktion und die Verletzungsmechanik.“ Entwicklung PKW-Aufbau - Mercedes Benz (Dezember 1992).
 Broschüre der Gesellschaft der Gutachterärzte Österreichs (Heft 30/1987)
 Dr. Dipl.Ing. Heinz Burg - „Rechnerunterstützte Rekonstruktion von PKW/PKW“ - Unfällen, Verlag Information AMBS GmbH / ISBN - 3-88550-023-x
 Seitenkollisionsuntersuchungen aus der Zeitschrift „Der Verkehrsunfall“ - Verlag Information AMBS GmbH., Heft 1984, 1986, 1989, sowie
 Dipl.Ing. Ernst PULLWITT, Wolfgang SIEVERT, Bundesanstalt für Straßenwesen (Bast)
 SICHERHEIT VON LEICHTFAHRZEUGEN -Bericht zum Forschungsprojekt (1991-1996)-Arbeitsgruppe für Unfallmechanik, Institut für biomedizinische Technik, Universität und ETH Zürich. Felix Walz, Peter Frei, Bernhard Gerster, Robert Kaeser, Markus Muser, Peter Niederer. Zürich, Mai 1997.

VDI-Berichte, wiedergegeben mit freundlicher Genehmigung des VDI-Verlages, Düsseldorf, aus:

- Nr. 1025 (1993) - Verkehrsmittel der Zukunft, Dipl.Ing. B. NURTSCH u.a.;
- Nr. 1046 (1993) - Bilder über Crash-Testarten;
- Nr. 1134 (1994) - Aufpralltests, Prof. Dr. Ing. APPEL u.a.,
Grenzen der passiven Sicherheit von leichten Fahrzeugen;
- Nr. 1134 (1994) - Audi Space Frame (Steifigkeitswerte), Dr.Ing. F.-J. PAEFGEN, Dipl.Ing. W. LEITERMANN;
- Nr. 1134 (1994) - Intelligente Leichtbauweise;
- Nr. 1134 (1994) - Dipl.Ing. W. SCHWANT (Diagramme bzw. Kurven);
- Nr. 1134 (1995) - Dipl.Ing. B. LÜDKE, Dipl.Ing. V. RICHTER, über Entwicklung der Crash-Anforderungen;
- Nr. 1134 (1994) - verstärkter Einsatz höher, fester Stähle zur Reduzierung des Fahrzeuggewichtes, Steifigkeitswerte, etc., Dr. K.J. SCHWETHELM, Dr. X.F. FANG;
- Nr. 1134 (1994) - Einsatz der Crash-Simulation zur Bewertung von konstruktiven Maßnahmen zum Seitenaufprallschutz - Kurvenbilder-Steifigkeitswert, Dipl.Ing. X. WANG, Dr. Ing. J. HILLMANN;

- Nr. 1046 (1993) - „Sicherheit im Straßenverkehr“, Dipl.Ing. W. SCHWENDE und Dipl.Ing. R. JUSTEN;
- Nr. 1264 (1996) - „Versuchskonfiguration“ - Dipl.Ing. F. BEKEMEIER, Dipl.Phys. Claudia BREMER, Dipl.Ing. R. BERGMANN;
- Nr. 1264 (1996) - „Zusätzliche Anforderungen an den Karosseriekonstrukteur - am Beispiel der Stoßfängerentwicklung“, Prof.Dipl.Ing. G. TECKLENBURG;
- Nr. 1264 (1996) - „Karosserieingenieur - Traditioneller Beruf im Focus der zukünftigen Marktanforderungen“ - Dipl.Ing. H. ADICKES;
- Nr. 1264 (1996) - Der ODB-Test, „Eine Herausforderung an die Fahrzeugkonstruktion“ - W. LANGNER;
- Nr. 1354 (1997) - Strukturkonzepte für den seitlichen Pfahlaufprall, Dipl.Ing. J. Bröcking;
- Nr. 1354 (1997) - Der Einfluß der Prüfgeschwindigkeit von Frontalaufpralltests auf die Kompatibilität von realen PKW-PKW-Kollisionen, Dr.-Ing. F. Zeidler, Dipl.Ing. F. Knöchelmann;
- Nr. 1398 (1998) - Entwicklungen im Karosseriebau (Ultra Light Steel Auto Body), Dipl.Ing. M. Dukat;
- Nr. 1411 (1998) - Crashsimulation zur Erhöhung der passiven Sicherheit von Schienenfahrzeugen Dipl.Ing. H. Waldeck, Dipl.Ing. G. Schmidt;
- Nr. 1471 (1999) - „Innovativer Kfz-Insassen- und Partnerschutz“ - „Konstruktive Aspekte der Kompatibilität“.
Frontalkollision eines VW Lupo mit einem VW Passat IV Variant bei 50 % Überdeckung des VW Lupo.
Dr.-Ing. U. Hackenberg, Dipl.-Ing. M. Rabe, Dr.-Ing. K. Friedewald, Volkswagen AG, Wolfsburg;
- Nr. 1543 (2000) - „Entwicklungen im Karosseriebau“ - Auslegung einer Crashboxgeometrie unter besonderer Berücksichtigung der Funktionsfähigkeit beim Schrägaufprall mit begrenztem Impulswinkel; Dipl.Ing. (BA) L. Jüngling, M. J. Beck., Dipl.Ing. (FH) R. Schüßler, WAGON Automotive GmbH, Waldaschaff;
- Kraftfahrtechnisches Taschenbuch „Bosch“, 22. Auflage 1995, Bericht Stoßfänger NE: BAUER / HORST (das Bild über Stoßfängersystem und den Kurzbericht dazu);

ATZ - Automobiltechnische Zeitschrift, FRANCKH-COSMOS Verlags Ges.m.b.H. & Co., bzw. Friedrich Vieweg und Sohn Verlagsgesellschaft mbH, mit freundlicher Genehmigung der nachstehend angeführten Berichte aus den angegebenen Nummern, und zwar:

- 79 / (1977) 1 - Entwicklung von Maßnahmen zur Unfallminderung, von Dipl.Ing. Ulrich BEZ und Ing. (Grad) Guido LASCHET;
- 82 / (1980) 10 - Bericht über „ein 50 km/h Front/Heckaufprall mit Testpersonen“ von Prof. Dr. Ing. Max DANNER und Dr. Ing. Reinhard WAGNER;
- 85 / (1983) 7/8 - Stoßfängersystem Mercedes Benz 190;
- 85 / (1983) 9 - Energieumsetzung von Personenkraftwagen beim Frontalaufprall, von Michael RAUSER und Manfred GROSMANN;
- 90 / (1988) 7/8 - Stoßfängersystem BMW 5;
- 92 / (1990) - BMW 850, Stoßfängersystem und Deformationscharakteristik;
- 92 / (1990) - BMW Schadensbilder bei Crash und Steifigkeit der Karosserie;
- 93 / (1991) 4 - Der neue 3er BMW, Peter Haslbeck und Hans Heiland;
- 95 / (1993) 7/8 - Struktursicherheit - Neue Produkte - Die passive Sicherheit des Mercedes-Benz S-Klasse Dipl.-Ing. (FH) Klaus Rathje, Dipl.-Phys. Volker Kauffmann, Johann Hurich;
- 96 / (1994) 11 - Typ-Schadenauslegung Audi A4 (jeweils Stoßfängersystem und Steifigkeit), Dr.-Ing. Franz-Josef Paefgen, Dr.-Ing. Ulrich Hackenberg, Dipl.-Ing. Ernst Müller;
- 96 / (1994) 1 - Audi A8 Steifigkeit und Deformationsbilder;
- MTZ-Sonderheft 94/95 - Bericht über ALCOA, betreffend Tragrahmen und Werte sowie

Beschreibung;

- 97 / (1995) 3 - Bericht über Leichtbau;
- 97 / (1995) 7/8 - Stoßfängersystem des MBE;

- 97 / (1995) 7/8 - Frontalaufprall Mercedes Benz, Bericht von Mercedes Benz - MB S W 140;
 97 / (1995) 11 - BOGE GmbH - Stoßdämpfer;
 98 / (1996) 4 - Stoßfängersystem VW Transporter;
 98 / (1996) 7/8 - Stoßfängersystem Audi A3, Bericht von Dr. Ing. Franz-Josef PAEFGEN und Dipl.Ing. Heinrich TIMM;
 ATZ-MTZ-Sonderheft (1997) 03 - Stoßfängersystem Audi A6, Bericht von Dr. Ing. Franz-Josef PAEFGEN und Ulrich Hackenberg;
 ATZ-MTZ-Sonderheft (1997) 09 + 10 - Stoßfängersystem und Karosserenaufbau - der neue VW Golf IV, Bericht von Dr. rer. nat. Martin Winterkorn und Dipl.-Ing. Wolfram Loll;
 ATZ-MTZ-Sonderheft (1997) 12 - Passive Sicherheit des neuen Porsche 911 Carrera, Bericht von Horst Petri, Heinz Eberhardt und Herbert Klamser;
 ATZ-MTZ-Sonderheft (1999) 01 - Entwicklung und Fertigung der Focus-Karosserie, von Georgios Giazitzis;
 ATZ-MTZ-Sonderheft (2000) 10 - Der neue Ford Mondeo;
 101 (1999) 2 - Fortschritt im Automobilbau: Sicherheit durch Aluminiumstrukturen, von Dr. Ernst Lutz und Dipl.-Ing. Simon Frank;
 101 (1999) 2 - Entwicklung einer leichten Sitzstruktur, von Prof. Dr.-Ing. Bernd Klein;
 101 (1999) 7/8 - Faserverbundkunststoff-Träger mit Crahfunktion, von Johannes Dyckhoff und Prof. Dr. Hans-Günther Haldenwanger;
 101 (1999) 9 - Fahrzeugsicherheit und Unfallinstandsetzung, Bericht von Dipl. Phys. Carl-Friedrich Müller und Dipl. Ing. Bernd Schmidt;
 101 (1999) 12 - Grundlagen für die Crashberechnungen von Kunststoff-Kraftstoffbehältern, Bericht von Dr.-Ing. Jürgen Cordes und Dr.-Ing. Martin Meywerk;
 102 (2000) 6 - Der BMW Z8, Bericht von Christian Dietrich;
 ATZ-MTZ-Sonderheft (2000) 11 - Der neue Audi A4;
 104 (2002) 11 - Crash-Box mit Aluminiumschaum, Bericht von Jean-Louis Lanard, Jérôme Lestavel, Sébastien Guinehut;
 ATZ-MTZ-Sonderheft (2003) - Leichtes Design für leistungsstarke passive Sicherheit - Stoßfänger + Crash-Box, von Dr. Wolfgang Guth und Dipl.-Ing. Christian E. Lodgaard;
 Auto, Motor und Sport (AMS) - Fachzeitschrift - Stuttgart, mit freundlicher Genehmigung der gekennzeichneten Texte;
 UNITAX Technikverlag Bernd Gerich : Crashverhalten unfallreparierter Fahrzeuge: (Versuche: VW Golf II) Dipl.Ing. Holger Sommer, Dipl.Ing. Martin Kapp, Dipl.Ing. Bernd Gerich, Prof. Dipl.Ing. Hermann W. Kurth.
 „Berechnung der Deformationsarbeit an Fahrzeugen“ - eigener Bericht des Verfassers
 AGU Crash DB: Uebersicht: **AGU: Arbeitsgruppe für Unfallmechanik**, Prof. Dr. med. Felix Walz, Dr. sc. techn. Dipl. el. Eng. ETH Markus Muser u.a.
 Winkelriedstrasse 27, **8006 Zürich**, Schweiz
DTC: Dynamic Test Center, Raphael Murri, **CH-2537 Vauffelin**, Schweiz
 „Handbuch der Verkehrsunfall-Rekonstruktion“ von Burg/Rau
 „Technische Analyse von Verkehrsunfällen“ von Danner/Halm
 EuroNCAP Crashversuche: Brüssel, 64 km/h, Offset 40 % gegen deformierbare feststehende Barriere.
 EuroNCAP Crashversuche: Brüssel, 50 km/h, mit voller Breite gegen starre feststehende Wand.
 IIHS (USA): Internet: <http://www.hwysafety.org/> (IIHS), Insurance Institute for Highway Safety at 1005 N. Glebe Road, Suite 800 Arlington, VA 22201 USA.

RCAR Bumper Test, Issue 2.0, September 2010



Der Bericht liegt in deutscher Sprache vor.

Alle Angaben und Daten wurden mit der gebotenen Sorgfalt zusammengestellt und recherchiert, es wurde alles nach bestem Wissen erarbeitet.

Das Werk beruht großteils auf Informationen Dritter. Fehler (auch Übersetzungsfehler von der einen in die andere Sprache) und Irrtümer sind nicht ausgeschlossen. Es wird darauf hingewiesen, dass im Gesamten für die Richtigkeit des Werkes (Bericht und Softwareprogramm für PC) keine Gewähr übernommen werden kann, es ist unverbindlich; aus einer allfälligen Unrichtigkeit kann keine wie immer geartete Haftung begründet werden - bei Feststellen von Fehlern oder Ungereimtheiten ersuche ich um sofortige Benachrichtigung - eine erforderliche allfällige Berichtigung erfolgt selbstverständlich kostenlos.

Wie allgemein üblich wird auf folgendes hingewiesen:

Nachdruck bzw. Vervielfältigung von allem, auch auszugsweise, Bearbeitungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen und die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Datenverarbeitungssystemen bedarf der vorherigen schriftlichen Genehmigung des Herausgebers. Die Gesamtheit des Berichtes bzw. des Werkes (Berichte und Softwareprogramme für PC), einschließlich aller seiner Teile, ist urheberrechtlich geschützt.

Für Veröffentlichungen ist auch die Systemverwendung untersagt - sofern nicht vom Herausgeber genehmigt.

Abweichungen und Fehler, verursacht durch die Datenübertragung des Internets, können nicht ausgeschlossen werden; das heißt, es gilt immer nur der Originaltext. Eine Haftung für Schäden, die durch die Benutzung dieser WebSite entstehen, ist ausgeschlossen. Die Angaben wurden sorgfältig geprüft und beruhen auf dem jeweils angegebenen Stand. Dessen ungeachtet kann eine Garantie für die Vollständigkeit, Richtigkeit und letzte Aktualität der Angaben nicht übernommen werden.

Abweichungen und Fehler, wie immer geartet, können nicht ausgeschlossen werden. Eine Haftung, wie immer geartet, kann nicht übernommen werden.

Verfasser: ING. WOLFGANG HUBER

Ingenieur- und Sachverständigenbüro für Kfz-Schäden, Unfallanalyse und Unfallforschung

A - 3100 St. Pölten, Fuchsenkellerstraße 22

Tel./Fax: +43/ (0) 2742 - 36 43 52 -- Mobil: +43/ (0) 6 64 - 373 34 68

Eigene homepage im Internet (WebSite): <http://www.kfz-unfallforschung.at/> e-mail: office@kfz-unfallforschung.at

Umsatzsteuer-Identifikationsnummer (UID): ATU19834400

Aus rechtlichen Gründen ist eine Bestellungenannahme und eine Lieferung nur aus, beziehungsweise nach, Europa (Europa im geografischen Sinn) möglich.

Es gilt die Gesetzgebung und Rechtsprechung in (von) Austria, bzw. Österreichisches Recht. Erfüllungsort und Gerichtsstand ist: A - 3100 St. Pölten.

Ing. Wolfgang Huber © Copyright. Alle Rechte vorbehalten.
