

Was ist und wie groß ist bei einer Kollision die Stoßzeit.

Auswertung von siebzig (inklusive AZT von achtundachtzig) realen Crash-Versuchen in verschiedenen Geschwindigkeitsbereichen.

Auswertung der Versuchs-Messkurven auch hinsichtlich des Verhältnisses der **Kompressionszeit** zur **Restitutionszeit**.



Verfasser:

ING. WOLFGANG HUBER

Was ist und wie groß ist bei einer Kollision die Stoßzeit.

Auswertung von siebzig (inklusive AZT von achtundachtzig) realen Crash-Versuchen in verschiedenen Geschwindigkeitsbereichen.
Auswertung der Versuchs-Messkurven auch hinsichtlich des Verhältnisses der Kompressionszeit zur Restitutionszeit.

Sie ist nicht die Kompressionszeit, sie ist nicht die Restitutionszeit.

Wenn man 'AGU' bzw. 'AGU-Crashtest-Datenbank, www.agu.ch' folgt, ist sie nicht die Summe von Kompressions- und Restitutionszeit, sondern ist sie die Summe aus der Kompressionszeit und einem Teil der Restitutionszeit. Dieser Teil der Restitutionszeit ist in der Fachliteratur nicht definiert (ist aber auch bei AGU' bzw. 'DTC-Dynamic Test Center' nicht richtig definiert), genauso wenig, wie möglicherweise der Begriff der Stoßzeit teilweise nicht in der Fachliteratur exakt definiert ist.

Es handelt sich bei dem von 'AGU' bzw. 'DTC-Dynamic Test Center' verwendeten Begriff „Stoßzeit“ somit um einen in der Fachliteratur nicht definierten Wert - somit um eine Annahme, nämlich dahingehend, dass etwas vor Ende der Restitution (etwas vor dem Ende der gesamten Geschwindigkeitsänderung - diese erfolgt durch die gesamte Kompression und die gesamte Restitution -) die Stoßzeit endet.

Wenn also anderenorts von Stoßzeit (wird auch als Kontaktdauer bezeichnet) gesprochen wird, ist dies im obigen Sinn (laut AGU' bzw. 'DTC-Dynamic Test Center') fachlich nicht richtig und ist diese Zeit als unnachvollziehbare willkürlich angesetzte Zeit anzusehen. Sie ist so, wie angegeben wird, sie ermitteln zu können, nicht ermittelbar und als unbrauchbar anzusehen. Die wissenschaftliche Begründung folgt.

Aus der Fachliteratur der Verkehrsunfall-Rekonstruktion ergibt sich:

„Handbuch der Verkehrsunfall-Rekonstruktion“ von Burg/Rau:

ab Seite 138:

‘Durch eine sinnvolle Formulierung des Kraft-Weg-Zusammenhanges bei Kompression und Restitution entsteht in beiden Modellen ein dem realen Fahrzeug ähnliches Deformationsverhalten (bezieht sich auf ein Plotterbild von einer Unfallrekonstruktion mit dem Rechenprogramm von Rau).’

‘Fahrzeugkollisionen werden im Allgemeinen mechanisch als „Stoß“ behandelt. Von einem Stoß spricht man dann, wenn beim Aufeinandertreffen zweier Körper kurzzeitig sehr hohe Kräfte wirksam werden.

Während der Stoßzeit gelten alle Gesetze der Mechanik, insbesondere Impuls- und Drallsatz.

Wenn während eines Zeitabschnittes t_1 bis $t_1 + \Delta t$ nur eine einzige Kraft $F_{\text{Stoß als Vektor}}$ wirkt, dann gilt nach Integration:

$$\text{Integral } F_{\text{Stoß als Vektor}} * dt = S_{\text{als Vektor}}$$

Das verbleibende Integral wird Kraftstoß genannt. Häufig interessieren dabei der Verlauf von $F_{\text{Stoß als Vektor}}(t)$ und der Zeitabschnitt Δt nicht mehr, sondern allein das Integral und damit die Impulsänderung, die auch Stoßantrieb $S_{\text{als Vektor}}$ genannt wird.’

Leider wird hier nicht exakt unterschieden zwischen Kompression und Restitution. Aber es geht hieraus eindeutig hervor, dass die Gesamtphase Kompression + Restitution zu sehen ist. Denn am Ende des Impulsaustausches wurde ja der gesamte Stoßantrieb (Kompression + Restitution) umgesetzt, sodass der Begriff „Stoßzeit“ die Gesamtzeit darstellen muss, nämlich die gesamte Kompressionszeit zuzüglich der gesamten Restitutionszeit.

„Technische Analyse von Verkehrsunfällen“ von Danner/Halm:

ab Seite 89:

‘Das untersuchte Intervall erstreckt sich

von t_K - dem Zeitpunkt unmittelbar vor der Kollision

bis t'_K - dem Zeitpunkt unmittelbar nach der Kollision

Das Zeitintegral über der Kraft F heißt „Stoßantrieb S “ oder „Kraftstoß S “; S wirkt auf beide stoßenden Körper mit der gleichen Größe, in der gleichen Wirkungslinie, aber mit entgegengesetzten Richtungssinn.

Stoßziffer k :

Der Kraftverlauf über der Stoßzeit charakterisiert einen Stoß als

- vollkommen elastisch
- unvollkommen elastisch oder teilplastisch
- vollkommen unelastisch oder plastisch

je nachdem, ob das Verhältnis der Teilflächen

$$k = \frac{\text{Kraft } F_{II} \text{ (Restitution)}}{\text{Kraft } F_I \text{ (Kompression)}}$$

= 1 /zwischen 1 und 0 / = 0 ist.

Mit Hilfe der im Augenblick der größten Zusammenpressung für beide Körper (bzw. ihre Kontaktzonen) gleichen Geschwindigkeit (laut Verfasser des gegenständlichen Berichtes - richtigerweise Schwerpunktschwindigkeit; gilt für alle Massenrelationen) lässt sich die Stoßziffer k auch ausdrücken durch

$$k = \frac{v'_2 - v'_1}{v_1 - v_2}$$

Zu Bild 2.25 dieses Buches (Danner/Halm):

Aus diesem Bild ist eindeutig ersichtlich, dass die Kompressionszeit t_K gleich ist der Restitutionszeit t_{II} und die Summe dieser beiden Gesamtzeiten die Stoßzeit t_S ist. Dies beim Stoß vollkommen elastisch.

Aus diesem Bild ist weiters eindeutig ersichtlich, dass nur die Kompressionszeit t_K vorhanden ist und die Restitutionszeit t_{II} vollkommen fehlt. Die Stoßzeit t_S besteht nur aus der Kompressionszeit t_K . Dies beim Stoß vollkommen plastisch (k -Faktor = 0,00).

Auch aus dieser Fachliteratur geht eindeutig hervor, dass die Gesamtphase Kompression + Restitution zu sehen ist. Denn am Ende des Impulsaustausches wurde ja der gesamte Stoßantrieb (Kompression + Restitution) umgesetzt, sodass der Begriff „Stoßzeit“ die Gesamtzeit darstellen muss, nämlich

die gesamte Kompressionszeit zuzüglich der gesamten Restitutionszeit.

Es ist somit dem Markt nicht beizupflichten, wenn dieser den Begriff „Stoßzeit“ in einer anderen Art sieht - nämlich als Teilzeit der gesamten tatsächlichen Stoßzeit (wie dies u.a. von 'AGU-Crashtest-Datenbank, www.agu.ch' erfolgt). Die so angegebenen Werte sind somit als quasi 'Hausnummern' zu bezeichnen. Es ist auch nicht richtig für Vergleichszwecke daraus eine durchschnittliche (anstelle 'durchschnittliche' sollte es 'mittlere' heißen) Beschleunigung $a_{Res \ dt}$ zu errechnen. Dafür fehlt die wissenschaftlich richtige Vergleichsbasis, bzw. die wissenschaftlich richtige Grundlage.

Dass für vergleichsweise Betrachtungen nur die mittlere Karossenbeschleunigung oder die mittlere Karossenverzögerung, in der Kompressionsphase, von Bedeutung ist, wird später noch ausgeführt werden.

Diese ist üblicherweise größer, wenn man sie über die **Kompressionsphase** rechnet, gegenüber der Berechnung über die gesamte Stoßzeit.

Bei Berechnung über die gesamte Stoßzeit wird die Geschwindigkeitsänderung Δv_{gesamt} eingesetzt. Dieses Δv_{gesamt} besteht aus der Summe von $\Delta v_{\text{Kompression}}$ plus $\Delta v_{\text{Restitution}}$. Üblicherweise ist der k-Faktor wesentlich kleiner als 1,00. Daraus folgt, dass die Geschwindigkeitsänderung $\Delta v_{\text{Restitution}}$ wesentlich kleiner ist als die Geschwindigkeitsänderung $\Delta v_{\text{Kompression}}$. Das heißt, dass Δv_{gesamt} kleiner ist als $\Delta v_{\text{Kompression}}$ multipliziert mit zwei.

Die gesamte Stoßzeit Δt_{gesamt} besteht aus der Summe von $\Delta t_{\text{Kompression}}$ plus $\Delta t_{\text{Restitution}}$.

Üblicherweise ist $\Delta t_{\text{Kompression}}$ gleich groß wie $\Delta t_{\text{Restitution}}$ (theoretisch bei Kfz ungebremst). Daraus folgt, dass die gesamte Stoßzeit Δt_{gesamt} sich errechnet aus $\Delta t_{\text{Kompression}}$ multipliziert mit zwei.

Wenn man nun die Formel für die mittlere Beschleunigung (Verzögerung) $a_m = \frac{\Delta v}{\Delta t}$ [m/s²]

heranzieht, ergibt sich bei Einsetzen des gleichen Zahlenwertes für $\Delta t_{\text{Kompression}}$ bzw. $\Delta t_{\text{Restitution}}$ für $a_{m\text{Kompression}}$ ein größerer Wert als für $a_{m\text{Restitution}}$, da nämlich $\Delta v_{\text{Kompression}}$ größer ist als $\Delta v_{\text{Restitution}}$.

Für $a_{m\text{Gesamtphase}}$ ergibt sich somit ein kleinerer Wert als für $a_{m\text{Kompression}}$.

Eine unrichtige Angabe des Beschleunigungswertes führt auch zu einer unrichtigen Beurteilung zur Frage:

HWS (Halswirbelsäule)-Verletzung des Kfz-Insassen: ja oder nein?

Theoretische Abhandlungen:

1 - Impulssatz

bei Vollstoß - exakt linear - ohne Rotation:

2 - Aufgliederung der Kollision

Die Kollision wird unterteilt in:

- Kompressionsphase,
- Restitutionsphase (falls der k-Faktor größer 0,00 ist; bei einem k-Faktor gleich 0,00 entfällt diese Phase),
- gesamte Kontaktphase.

Dies gilt bei Vollstoß ohne oder ohne wesentliche Rotation.

Dementsprechend ergibt sich an Zeit:

- Kompressionszeit,
- Restitutionszeit,
- gesamte Kontaktdauer.

An relativer Kontaktstrecke:

- $d_{\text{ges max bleibend}}$ (bei k-Faktor gleich 0,00), Kompressionsphase = gesamte Kontaktphase
- $d_{\text{ges dynamisch}}$ (bei k-Faktor größer 0,00), Kompressionsphase
- $d_{\text{ges Restitution}} = d_{\text{ges dynamisch}} - d_{\text{ges bleibend}}$, Restitutionsphase (nur, falls der k-Faktor größer 0,00 ist)

Diese Wegstrecken sind als relative Wegstrecken zu betrachten (genaugenommen auf dieselbe Stelle bezogen).

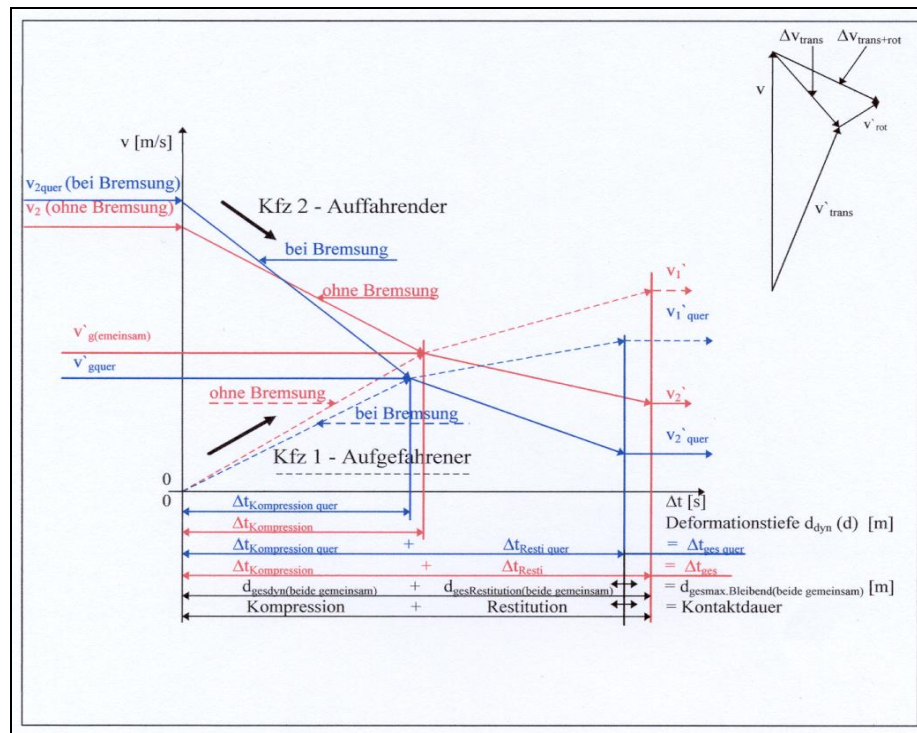


BILD 1

3 - Im Grundsätzlichen ist weiters zu berücksichtigen:

4 - k-Faktor (Elastizitätsfaktor, Elastizitätszahl, Stoßzahl)

Definitionen:

5 - Reparaturcrashversuch des AZT München-Ismaning: MB C, a/t-Kurven, Schadensbilder; Vergleich des a/t-Kurvenverlaufes der Versuchsmesskurve der Front - AZT-Versuchskurve - zwischen den beiden Modellen MB C W 202, PKW, 200D und 220D.

Dass $\Delta t_{\text{Kompression}} = \Delta t_{\text{Restitution}}$ ist, ist aus den a/t-Versuchsmesskurven zu ersehen (Bild 5).

6 - Deformationskennlinie:

a/t-Versuchskurve (siehe Bild 5) oder
a/s-Versuchskurve (siehe Bild 6)

7 - Berechnungssystem - Berechnung der Deformationsarbeit

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

Dazu ein Auszug aus meiner Steifigkeitszahl- und Kraftzahlliste zu den Reparaturcrashversuchen des AZT-München-Ismaning: (Versuche laut den Vorbildern: MB C 200D_AZT969_1994_F1 und MB C 220D_AZT994_1994_F1)

Definitionen und Bezeichnungen des C-Zahl (Steifigkeitszahl) - Systems in der C-Zahl (Steifigkeitszahl)-Liste:

[kN/m] C' , $C'_{k0-F,H}$, 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

x ↑ C 3560 {3556} /- /m.Sch./- / 1280 (1380 kg), $x_{\text{BeschlKompr}} = 3,3/2,4$, $a_{\text{max}} = 15,4 \text{ li} / 11,1 \text{ re} [\text{g}]$, Δv f. Offs. 40 %
 ↓ F 15,5 (0) {0,40} /21,7(0,40)/- / 15,5 (0/0,40/ $k_{0(\Delta v \text{ Resti})} \leq 0,40$?) C^{dyn} / 11/94, Mod. 200D, 4-tür., Test 969
 x C^{dyn} / 43,3 / 590,4 / 845,3 / 1310 / 1670 / 1467 / 1446 / 1280 /
 F / 0,36(0/?) / 2,63(0/?)/4,73(0/?) / 7,84(0/?)/ 11,07(0/?) / 12,45(0/?) / 14,42(0/?) / 15,5(0/?) /

bei Δv für Offset 40% $-d_{\text{dyn}}$ [cm] / 0,36- 2,5 / 2,63 - 5 / 4,73- 7,5 / 7,84- 10 / 11,07- 12,5 / 12,45- 15 / 14,42- 17,5 / 15,5- 20 /
 $d_{\text{Offset}} = 12,0 \text{ cm} / d_{0 \text{ Offset}} \geq 12,0 \text{ cm}$. Test 969, Offset 40 % C-Werte x 2 genommen, Δv f. Offs. 40 %. Umwandlung der Messkurve a/t in
 $a/S_{\text{SchwerpunktKfz=ddyn}}$ Werte. $\Delta t_{\text{Kompression für diese Auswertung}} = 0,0929 \text{ s}$.

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

x ↑ C 3600 {2384} /- / m.Sch. /- / 1170 (1407 kg) $x_{\text{BeschlKompr}} = 2,2/2,05$, $a_{\text{max}} = 9,8 \text{ li} / 8,4 \text{ re} [\text{g}]$, Δv f. Offs. 40 %
 ↓ F 15,4 (0) {0,30} /22,0(0,43) /- / 15,4 (0/0,43/ $k_{0(\Delta v \text{ Resti})} \leq 0,30$?) C^{dyn} / 10/95, Mod. 220D, 4-tür., Test 994
 x C^{dyn} / 34,6 / 172,8 / 343 / 689,2 / 886,4 / 1299,4 / 1210 / 1227 / 1167,6 /
 F / 0,32(0/?) / 1,41(0/?)/ 2,98(0/?)/ 5,63(0/?)/ 8,0(0/?) / 11,6(0/?)/ 13,06(0/?) / 15,03(0/?) / 15,4(0/?) /

bei Δv für Offset 40% $-d_{\text{dyn}}$ [cm] / 0,32- 2,5 / 1,41 - 5 / 2,98- 7,5 / 5,63- 10 / 8,0- 12,5 / 11,6- 15 / 13,06- 17,5 / 15,03- 20 / 15,4- 21 /
 $d_{\text{Offset}} = 12,0 \text{ cm} / d_{0 \text{ Offset}} \geq 14,7 \text{ cm}$. Test 994, Offset 40 % C-Werte x 2 genommen, Δv f. Offs. 40 %. Umwandlung der Messkurve a/t in
 $a/S_{\text{SchwerpunktKfz=ddyn}}$ Werte. $\Delta t_{\text{Kompression für diese Auswertung}} = 0,0982 \text{ s}$.

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

ZUSAMMENFASSUNG

AGU: Arbeitsgruppe für Unfallmechanik

Prof. Dr. med. Felix Walz

Dr. sc. techn. Dipl. el. Eng. ETH Markus Muser

u.a.

Winkelriedstrasse 27

CH-8006 Zürich

Schweiz

Tel.: +41(0)442515430

Fax: +41(0)442515431

e-mail: sekretariat@agu.ch

http://www.agu.ch

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

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

Aus der Auswertung aller Versuche (wie laut 'AGU-Crashtest-Datenbank, www.agu.ch'):

<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>$a_{\text{mGesamtphase}}$ errechnet sich aus:</u>	-	Stoßzeit laut Berechnungssystem des Artikelverfassers: [ms]	
	-	Δv_{gesamt} über den k-Faktor laut Versuchskurven der Geschwindigkeiten [m/s]	

Versuch 'AGU-Datenbank, Versuch Nr. HS 20':

Ein Mercedes W 124 (280E) fährt ungebremst einem Renault Espace (ungebremst, kein Gang eingelegt) auf.

Marke	Typ	Baujahr	Gewicht	$v_{\text{Kollision}}$	Δv_{Res}	a_{mean}	Koll.art	Koll. Rtg.EES	$\Delta v_{\text{Kompression}}$	$a_{\text{mKompression}}/a_{\text{mGesamtphase}}$
									[km/h]	[g] / [g]

($\Delta v_{\text{Kompression}}$ und $a_{\text{mKompression}}$ vom Artikelverfasser als idealisierter Vollstoß gerechnet)

Versuch HS_20: Heckaufprall 100 % 0° ungebremst Stoßzeit lt. DTC: 147 ms, Stoßzeit lt. Kurven tatsächlich: 220 ÷ 240 ms, Kompressionszeit lt.

Versuchskurven: 106 ms,

$a_{\text{mKompression}}$ über Kompressionszeit lt. Versuchskurven über $v_{\text{gemeinsam}}$ [g]

Mercedes 280E W 124 Lim. 4-Tür 1994	1604kg	16.7km/h	9.8km/h	1.9g	Front	0°	8km/h	8,1km/h	2.2/1,3g
Renault Espace 2.2 Alizé 1994	1508kg	0km/h	10.1km/h	2.0g	Heck	180°	9km/h	8,6km/h	2.3/1,4g

AGU Crash Datenbank: Details zu Versuch HS_20

Heckaufprall 100 % 0° ungebremst

Objekt	Mercedes 280E Lim. 4-Tür	Renault Espace 2.2 Alizé
Baujahr	1994	1994
Masse	1604kg	1508kg
Kollisionsgeschwindigkeit v_0	16.7km/h	0km/h
Geschwindigkeitsänderung Dv_{Res}	9.8km/h	10.1km/h
Durchschn. Beschleunigung $a_{\text{Res dt}}$	1.9g	2g
Kollisionsart	Front	Heck
Kollisionsrichtung	0°	180°
Überdeckung	100 %	100 %
EES	8km/h	9km/h

AGU/DTC schreibt unter anderem im Projektbericht
„Fahrzeugbelastungen bei Heck-Crashes im niedrigen Geschwindigkeitsbereich“
auf Seite 32:

AGU/DTC schreibt unter anderem im Projektbericht „Fahrzeugbelastungen bei Heck-Crashes im niedrigen
Geschwindigkeitsbereich“:

Seite 29:

Thema Steifigkeit:

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

ING. WOLFGANG HUBER

Beilage ./II

Allgemein beeideter und gerichtlich zertifizierter Sachverständiger für Verkehrssicherheit und Kfz-Wesen

Büro für Verkehrsunfallrekonstruktion, Unfallforschung und Kfz-Wesen - unter Computereinsatz

umfangreiche eigene Computer-Datenbank für Verkehrsunfallrekonstruktion, Kfz-Wesen und Unfallmedizin

umfangreiches eigenes Computer-Berechnungsprogramm für: Kollisionen, Stoß, Verformungsarbeit (Deformationsarbeit - Berechnung mit der Steifigkeits- oder der Kraftzahl über die Deformationstiefe), Drall, Drall in der Kollisionsphase, Energiebilanz, Simulation der Kfz-Bewegung - Kfz und Kfz-Schwerpunktsbahn - (Rotation, Reifenschräglauf, μ_s), Fußgängerunfall, Kfz-Insassenbelastung, Beschleunigung, Vermeidbarkeit, Kurvenbremsung, Bewegungsbahn bei schiefen Wurf (mit und ohne Luftwiderstand), Dunkelheitsunfall (Erkennbarkeitsweitenermittlung), Wertminderung, Kfz-Wertbeständigkeit.

A 3100 St. Pölten, Fuchsenkellerstraße 22

Büro: Tel. / Fax: +43 / (0) 27 42 / 36 43 52 Handy: 06 64 / 3 73 34 68

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

Umsatzsteuer-Identifikationsnummer (UID): ATU19834400

e-mail: office@kfz-unfallforschung.at

Arbeitsgruppe für Unfallmechanik

c/o Institut für biomedizinische Technik

z.Hd. Herrn Prof. Dr. med. F. WALZ

FMH für Rechtsmedizin

Spez. Forensische Biomechanik

Dr. sc. techn. Dipl.-Ing ETH M. MUSER

Gloriastraße 35

CH - 8092 ZÜRICH

St. Pölten, am 01.10.2004

Betrifft: Bericht der Arbeitsgruppe für Unfallmechanik (Forschung, Rekonstruktion, Biomechanik, Prävention) vom 18. Mai 1999 - Ausdruck aus dem Internet „Bemessung der Verletzungsschwelle der HWS bei Heckkollisionen“
Prof. Dr. med. F. WALZ
Dr. sc. techn. M. MUSER

Sehr geehrte Herren Doktores,

Immer wieder wird von einer **kollisionsbedingten Geschwindigkeitsänderung** gesprochen.

In allen Publikationen wird immer diese kollisionsbedingte Geschwindigkeitsänderung einer Grenzbelastung von Fahrzeuginsassen zugeordnet - ob eine HWS-Verletzung möglich ist oder nicht.

Über dem Begriff der **mittleren relativen Kollisionsgeschwindigkeit in der Kompressionsphase** kommt man über die dynamische Deformationstiefe auch zur Kompressionszeit.

Und nur dieser g-Wert kann eine Vergleichsbasis sein für die Beurteilung von HWS-Verletzungen.

Vice versa ergibt sich aber schon daraus, dass mit dem EES-System, welches überall als Vergleichsbasis unterstellt wird, nichts anzufangen ist.

Auch dies ist in meinem Bericht erläutert.

Literaturhinweis:

AGU Crashtest-Datenbank: 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
AGU-Crashtest-Datenbank, www.agu.ch.

„Handbuch der Verkehrsunfall-Rekonstruktion“ von Burg/Rau

„Technische Analyse von Verkehrsunfällen“ von Danner/Halm

Eigene Berichte des Artikel-Verfassers:

- Kfz-Insassenbelastung
- Berechnung der Deformationsarbeit an Fahrzeugen (Teil I + Teil II + Teil III, 5 Bände)
- Steifigkeitszahl- und Kraftzahl-Liste
- Berechnungsbeispiele-Seminar:
 - Beispiel 1 - Berechnung mit dem Steifigkeitszahlssystem und Berechnung der Insassenbelastung.
 - Beispiel 2 - Berechnung mittels einer Kombination von Steifigkeitszahl- und Kraftzahlssystem.
 - Beispiel 3 - Auffahrunfall - Renault R 19 auf das Heck eines BMW, samt k-Faktor-Berechnung aus der Auswertung der a/t-Versuchskurve des AZT-Reparatur-Crashversuches des Allianz-Zentrums München-Ismaning. Dies durch Verwendung der von mir ausgewerteten dynamischen Steifigkeitszahl C^{dyn}. Umrechnung von d, d_{dyn}, C' und C^{dyn} mit einem sich ändernden k-Faktor.
- Sehr komprimierte zusammenfassende Broschüre mit dem Titel „Das Schleudertrauma der Halswirbelsäule (HWS)“.
- Computer-Software für verschiedene Berechnungsmöglichkeiten im Ms-Excel des Standgerätes, aber auch im Pocket PC.
Berechnung der Deformationsarbeit, auch der Kfz-Insassenbelastung ungebremst und gebremst, und vieles andere mehr.

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.

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 - Berechnung der Deformationsarbeit an Fahrzeugen“ 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 heraus gerechnet wurden, in meiner Steifigkeitszahl- und Kraftzahl-Liste enthalten und mit einem „x“ versehen. Diese Crash-Versuche wurden von EurotaxGlass's-Schweiz mit Farblichtbilddokumentation der Schadensbilder und weiterer Angaben in deren Mappe „Crash-Test“ veröffentlicht.

Von AGU liegt die Bekanntmachungserlaubnis vor: AGU-Crashtest-Datenbank, www.agu.ch.

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.

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.

Bankverbindung: Sparkasse Niederösterreich Mitte West AG. - Konto: 00401-004809, BLZ 20256,

IBAN: AT542025600401004809, BIC: SPSPAT21XXX.

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

Aus rechtlichen Gründen ist eine Bestellungenahme 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
Betriebssystem: Microsoft - Windows 98, Word - Version 97; erforderlicher Mindestarbeitsspeicher: 256 MB. Eingestellt auf Drucker „HP Laser Jet 1100“.

Ing. Wolfgang Huber © Copyright. Alle Rechte vorbehalten.

Computerbezeichnung: Bericht_Stoßzeit_+AZT_24.06.2009
