

Erkenntnisse zum Deformationsverhalten moderner Fahrzeuge und zur Belastung der Insassen beim Heckanprall

2007, p. 44 (#2)

Kollisionen bei niedrigen Geschwindigkeiten sind schwieriger zu rekonstruieren, seit neuere Stoßfängersysteme mit geändertem Verformungsverhalten geringere äußerlich erkennbare Schäden zeigen. Hinzu kommt, dass die tatsächlichen Schäden von den im Labor erzeugten Referenzschäden abweichen, wenn die Querträger der Fahrzeuge nicht richtig aufeinandertreffen. Mit Daten aus Realcrashversuchen, die das Allianz Zentrum für Technik AZT durchführte, sollen Sachverständige unterstützt werden.

□

Inhaltsverzeichnis

- [1 Zitat](#)
- [2 Inhaltsangabe](#)
 - [2.1 Tabelle zur Versuchsreihe 1 \(2002\)](#)
 - [2.2 Tabelle zur Versuchsreihe 2 \(2003\)](#)
 - [2.3 Tabelle zur Versuchsreihe 3 \(2004\)](#)
 - [2.4 Fazit](#)
- [3 Weitere Beiträge zum Thema im VuF](#)

Zitat

[Moosmüller, G.](#); [Reinkemeyer, C.](#): Erkenntnisse zum Deformationsverhalten moderner Fahrzeuge und zur Belastung der Insassen beim Heckanprall. Verkehrsunfall und Fahrzeugtechnik 45 (2007), pp. 44 – 50 (# 2)

Inhaltsangabe

Drei Versuchsreihen aus den Jahren 2002 – 2004 mit modernen Fahrzeugen wie BMW E46 (318i), Audi A3, Opel Vectra B, Audi A4, VW T4, VW Passat Limousine und Variant, Opel Zafira, VW Golf IV, Audi A6, VW Polo, Audi A8, VW Bora, Audi 100. In tabellarischer Form werden die Versuchsergebnisse übersichtlich dargestellt. Dabei wurden ausschließlich Kollisionen im unteren Geschwindigkeitsbereich ([Av](#) bis 10 km/h) durchgeführt. Aus den Versuchen wurde der [Stoßfaktor](#) (»k-Faktor«) ermittelt. Demnach ergab sich der Stoßfaktor bei 100% Überdeckung zu 0,38...0,36...0,328, bei 50% Überdeckung zu 0,247...0,173.

Es wird darauf hingewiesen, dass man die Kollisionspartner kennen und zwischen ungebremsten und gebremsten Anstoß unterscheiden muss. Die Schadensschwere gibt keinen Aufschluss über die

[Unfallschwere](#) bzw. das Verletzungsrisiko. Ein großes Schadensausmaß ergab sich beim gebremsten Anstoß bei kleinem Stoßfaktor. Beim ungebremsten Stoßfänger-Stoßfänger-Anstoß waren geringe Schäden bei relativ hohen Stoßfaktoren entstanden. Unklar blieb der Einfluss der Anhängerkupplung, der in weiteren Versuchen geklärt werden soll: hier wurden widersprüchliche Ergebnisse festgestellt, die eine qualitative Aussage zum Einfluss der [AHK](#) auf die Verletzungsschwere wohl nicht gestatteten.

Leider sind nur einige wenige Bilder exemplarisch für die Versuche abgedruckt, eine ausführliche Schadensdokumentation ist im Artikel nicht aufgeführt. Die Tabellen zu den einzelnen Versuchsreihen zeigen die Ergebnisse in abgewandelter Form wie folgt:

Tabelle zur Versuchsreihe 1 (2002)

Stoßendes Fzg	Kürzel	BMW 318i E46	Audi A3	Opel Vectra B	Audi A4	VW T4	Einheit
Masse incl. Fahrer	m	1.400	1.222	1.275	1.308	1.878	kg
Kollisionsgeschwindigkeit	v	8,55	10,06	8,82	11,05	8,00	km/h
Kollisionsgeschwindigkeit	v	2,38	2,79	2,45	3,07	2,22	m/s
Geschwindigkeitsänderung	Δv	6,21	7,96	5,83	8,42	4,69	km/h
Geschwindigkeitsänderung	Δv	1,73	2,21	1,62	2,34	1,30	m/s
Stoßzeit	t	0,189	0,123	0,214	0,101	0,108	s
Energieäquivalente Geschwindigkeit	EES	0	4	5	6	1	km/h
Energieäquivalente Geschwindigkeit	EES	0,00	1,11	1,39	1,67	0,28	m/s
mittl. Fahrzeugbeschleunigung	$a_{\text{mittel Fzg}}$	-12,46	-22,76	-11,48	-29,53	-19,72	m/s^2
res. Kopfbeschleunigung	$a_{\text{res Kopf}}$	21,58	34,34	19,62	45,13	14,72	m/s^2
Stoßzahl	k	0,49	0,43	0,29	0,29	0,40	. /.
Gestoßenes Fzg	./.	Opel Vectra B	BMW 318i E46	Audi A3	VW T4	Audi A4	./.
Masse incl. Fahrer	m	1.275	1.400	1.222	1.878	1.308	kg
Offset	O	0	0	0	0	0	%
Unterfahren des Querträgers	./.	nein	nein	nein	nein	nein	. /.
Kollisionsgeschwindigkeit	v	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	km/h
Kollisionsgeschwindigkeit	v	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	m/s
Geschwindigkeitsänderung	Δv	6,52	6,41	5,54	5,8	6,52	km/h
Geschwindigkeitsänderung	Δv	1,81	1,78	1,54	1,61	1,81	m/s
Stoßzeit	t	0,181	0,109	0,135	0,103	0,103	s

Energieäquivalente Geschwindigkeit	EES	5	5	3	4	5	km/h
Energieäquivalente Geschwindigkeit	EES	1,39	1,39	0,83	1,11	1,39	m/s
mittl. Fahrzeugbeschleunigung	$a_{\text{mittel Fzg}}$	10,01	16,28	11,38	15,60	17,46	m/s^2
Beschleunigungsdifferenz Brust - Kopf	$a_{\text{res Brust-Kopf}}$	16,68	32,37	11,77	45,13	27,47	m/s^2
zugeordnete Zeit	$t_{\text{res Brust-Kopf}}$	0,133	0,095	0,105	0,090	0,090	s
res. Brustbeschleunigung	$a_{\text{res Brust}}$	36,30	59,84	30,41	52,97	39,24	m/s^2
zugeordnete Zeit	$t_{\text{res Brust}}$	0,140	0,113	0,142	0,090	0,091	s
res. Kopfbeschleunigung	$a_{\text{res Kopf}}$	47,09	70,63	58,86	54,94	67,69	m/s^2
zugeordnete Zeit	$t_{\text{res Kopf}}$	0,177	0,133	0,159	0,151	0,130	s

Tabelle zur Versuchsreihe 2 (2003)

Stoßendes Fzg	Kürzel	VW Passat	Opel Zafira	VW Golf IV	Audi A6	VW T4	Einheit
Masse incl. Fahrer	m	1.420	1.530	1.325	1.610	1.900	kg
Kollisionsgeschwindigkeit	v	11,30	11,50	12,40	13,10	11,70	km/h
Kollisionsgeschwindigkeit	v	3,14	3,19	3,44	3,64	3,25	m/s
Geschwindigkeitsänderung	Δv	6,89	7,19	8,13	8,48	7,34	km/h
Geschwindigkeitsänderung	Δv	1,91	2,00	2,26	2,36	2,04	m/s
Stosszeit	t	0,127	0,104	0,128	0,188	0,123	s
Energieäquivalente Geschwindigkeit	EES	6	5	8	9	6	km/h
Energieäquivalente Geschwindigkeit	EES	1,67	1,39	2,22	2,50	1,67	m/s
mittl. Fahrzeugbeschleunigung	$a_{\text{mittel Fzg}}$	-24,72	-30,61	-26,98	-19,33	-26,39	m/s^2
res. Kopfbeschleunigung	$a_{\text{res Kopf}}$	33,35	37,28	26,49	25,51	34,34	m/s^2
Stoßzahl	k	0,16	0,36	0,25	0,09	0,33	. /.
Gestoßenes Fzg	./.	Opel Zafira	VW Golf IV	VW Passat	VW T4	Audi A6	./.
Masse incl. Fahrer	m	1.530	1.325	1.420	1.900	1.610	kg
Offset	O	50	0	50	0, AHK	50	%
Unterfahen des Querträgers	./.	ja	nein	ja	ja	nein	. /.
Kollisionsgeschwindigkeit	v	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	km/h
Kollisionsgeschwindigkeit	v	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	m/s

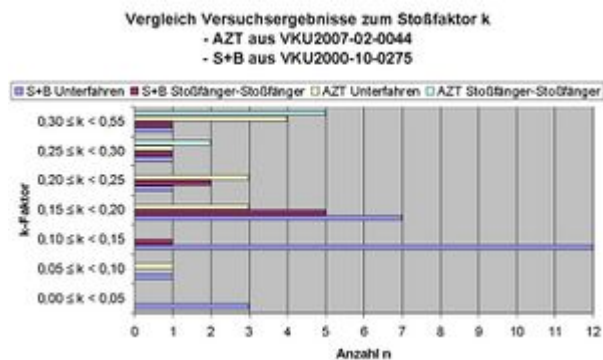
Geschwindigkeitsänderung	Δv	6,2	8,5	7,3	5,8	8,2	km/h
Geschwindigkeitsänderung	Δv	1,72	2,36	2,03	1,61	2,28	m/s
Stoßzeit	t	0,131	0,143	0,165	0,170	0,127	s
Energieäquivalente Geschwindigkeit	EES	5	5	2	3	5	km/h
Energieäquivalente Geschwindigkeit	EES	1,39	1,39	0,56	0,83	1,39	m/s
mittl. Fahrzeugbeschleunigung	$a_{\text{mittel Fzg}}$	13,15	16,48	12,26	9,52	17,95	m/s^2
Beschleunigungsdifferenz Brust - Kopf	$a_{\text{res Brust-Kopf}}$	32,37	43,16	26,49	15,70	38,26	m/s^2
zugeordnete Zeit	$t_{\text{res Brust-Kopf}}$	0,105	0,100	0,098	0,120	0,109	s
res. Brustbeschleunigung	$a_{\text{res Brust}}$	38,26	53,96	38,26	44,15	51,01	m/s^2
zugeordnete Zeit	$t_{\text{res Brust}}$	0,111	0,100	0,105	0,191	0,112	s
res. Kopfbeschleunigung	$a_{\text{res Kopf}}$	57,88	84,37	58,86	29,43	117,72	m/s^2
zugeordnete Zeit	$t_{\text{res Kopf}}$	0,135	0,161	0,167	0,162	0,169	s

Tabelle zur Versuchsreihe 3 (2004)

[illegible]

Kollisionsgeschwindigkeit	v	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	km/h
Kollisionsgeschwindigkeit	v	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	m/s
Geschwindigkeitsänderung	Δv	6,7	8,5	7,7	8,4	8,2	7,7	7,3	7,2	km/h
Geschwindigkeitsänderung	Δv	1,86	2,36	2,14	2,33	2,28	2,14	2,03	2,00	m/s
Stosszeit	t	0,097	0,128	0,163	0,168	0,115	0,123	0,161	0,135	s
Energieäquivalente Geschwindigkeit	EES	5	6	6	5	5	5	7	6	km/h
Energieäquivalente Geschwindigkeit	EES	1,39	1,67	1,67	1,39	1,39	1,39	1,94	1,67	m/s
mittl. Fahrzeugbeschleunigung	$a_{\text{mittel Fzg}}$	19,23	18,44	13,05	13,93	19,62	17,36	12,75	14,81	m/s ²
Beschleunigungsdifferenz Brust - Kopf	$a_{\text{res Brust-Kopf}}$	33,35	49,05	14,72	26,49	44,15	51,01	32,37	26,49	m/s ²
zugeordnete Zeit	$t_{\text{res Brust-Kopf}}$	0,094	0,121	0,111	0,061	0,104	0,073	0,111	0,103	s
res. Brustbeschleunigung	$a_{\text{res Brust}}$	49,05	59,84	59,84	49,05	72,59	50,03	53,96	50,03	m/s ²
zugeordnete Zeit	$t_{\text{res Brust}}$	0,108	0,124	0,171	0,180	0,121	0,146	0,151	0,151	s
res. Kopfbeschleunigung	$a_{\text{res Kopf}}$	65,73	99,08	48,07	32,37	110,85	73,58	65,73	68,67	m/s ²
zugeordnete Zeit	$t_{\text{res Kopf}}$	0,140	0,162	0,202	0,191	0,179	0,157	0,184	0,148	s

Fazit



Vergleich S+B / AZT

Etwas ältere Versuchsergebnisse zu Heckauffahrkollisionen können bspw. [hier](#) angesehen werden. Die nebenstehende Grafik vergleicht die Versuche des AZT aus 2002 ... 2004 mit den Versuchen von S+B.

Da die obigen Tabellen alle wesentlichen Daten enthalten, eignen sich die Versuche gut zum Nachrechnen bspw. mittels gängigem EES-Verfahren oder mit dem [Kontaktkraftmodell](#). Allerdings wird schnell klar, dass die Eingrenzung von Stoßzahl und Stoßzeit – äußerst vorsichtig ausgedrückt – nicht ganz einfach ist. Es ist bedauerlich, dass nicht alle Schadenbilder ausführlich dokumentiert sind, sondern nur einige exemplarisch: Damit kann man kaum entsprechende Werte abschätzen bzw. mit den in der Tabelle genannten vergleichen. Die kompletten Versuche (mit Filmen, Schadensbildern und Auswertung) stehen allerdings zum Download in der [AGU-Crashdatenbank](#) bereit.

Eine Fortsetzung der Versuchsreihe wurde in [VKU 04/2008](#) veröffentlicht. Dort werden ausschließlich Fahrzeuge mit Anhängerkupplung gecrasht, um deren Einfluß auf Geschwindigkeitsänderung und Insassenbelastung zu untersuchen.

Weitere Beiträge zum Thema im VuF