

Vorstellung und Resultate der Crashversuche SVV IV 2011

Thomas Eichholzer
AXA Winterthur, Accident Research

- **Projekt-Überblick**
- **Fahrzeuge**
- **Versuche**
- **Zahlen und Fakten....**
m, vK, Δv , $\Delta v'$, k, Repkalk, s dyn, W Def und EES
- **Besonderes**
- **Zusammenfassung und Ausblick**

Projekt-Überblick

- **Crashtest SVV – 4. Serie 2011**
- **Projektsponsor: Schweizerischer Versicherungsverband**
- **Projektpartner: agu, DTC-AG, Allianz, Zürich, AXA (unverändert)**
- **Projektkosten: ca. 190'000.-**
- **Projektdauer: März – Oktober 2011**
- **11 Auffahrkollisionen**
 - PW1 gebremst auf PW2 stehend**
 - Ziel: Delta-v PW2 zwischen 10 und 11 km/h**
 - 8 Kollisionen 0° 100%**
 - 3 Kollisionen 0° und Teilüberdeckung**

Fahrzeuge

■ Marke	Typ	Baujahr	Masse
■ Citroen	C1	2008	1013 kg
■ Citroen	C8	2007	1918 kg
■ Fiat	500	2008	1041 kg
■ Mitsubishi	Colt	2007	1148 kg
■ Opel	Corsa D	2007	1269 kg
■ Renault	Twingo II	2010	1118 kg
■ Seat	Ibiza III	2005	1372 kg
■ Skoda	Octavia II Combi	2007	1617 kg
■ Suzuki	Swift	2007	1166 kg
■ Toyota	RAV 4 III	2007	1745 kg

Versuche HS 63 und HS 64

HS 63 ★★★★★



Heckaufprall 100% 0° gebremst

Übersicht



H563-066.jpg

Ein Citroën C8 fährt gebremst (3.5 m/s^2) einem Fiat 500 (ungebremst, kein Gang eingelegt) auf.

Crash Test Resultate	stossend	gestossen
Fahrzeug	Citroën C8	Fiat 500
Masse	1918 kg	1040 kg
Bremse	3.5 m/s^2	-
Kollisionsgeschwindigkeit v_x	14.3 km/h *	0 km/h
Geschwindigkeitsänderung $\Delta v_{95\%}$	7.8 km/h **	10.8 km/h **
Maximale Beschleunigung $a_{95\% \text{ max}}$	4.0 g *	5.9 g *
Durchschnittliche Beschleunigung $a_{95\% \text{ d}}$	2.1 g *	2.9 g *
Stosszeit Δt	105 ms *	
Stossfaktor k / Trenngeschwindigkeit Δv	0.31 ** / 4.4 km/h **	
Gesamte Deformationsenergie W_{Verform}	5.4 kJ ± 10%	
Energy Equivalent Speed EES	8.2 ± 1 km/h	7.9 ± 1 km/h
Steffigkeit	-	-
Reparaturkalkulation gesamt	2'321.90 CHF	2'374.60 CHF

*), gemessen basierend auf SAE J211 (± 3%)
 **), berechnet basierend auf SAE J211 (± 3%)
 ***) optische Geschwindigkeitsmessung (± 1%)

HS 64 ★★★★★



Heckaufprall 100% 0° gebremst

Übersicht



H564-118.jpg

Ein Fiat 500 fährt gebremst (7.6 m/s^2) einem Citroën C8 (ungebremst, kein Gang eingelegt) auf.

Crash Test Resultate	stossend	gestossen
Fahrzeug	Fiat 500	Citroën C8
Masse	1041 kg	1918 kg
Bremse	7.6 m/s^2	-
Kollisionsgeschwindigkeit v_x	25.9 km/h *	0 km/h
Geschwindigkeitsänderung $\Delta v_{95\%}$	22.6 km/h **	10.0 km/h **
Maximale Beschleunigung $a_{95\% \text{ max}}$	17.9 g *	10.9 g *
Durchschnittliche Beschleunigung $a_{95\% \text{ d}}$	6.0 g *	2.7 g *
Stosszeit Δt	107 ms *	
Stossfaktor k / Trenngeschwindigkeit Δv	0.26 ** / 6.6 km/h **	
Gesamte Deformationsenergie W_{Verform}	17.4 kJ ± 10%	
Energy Equivalent Speed EES	17.2 ± 1 km/h	8.7 ± 1 km/h
Steffigkeit	-	-
Reparaturkalkulation gesamt	12'061.10 CHF	2'430.95 CHF

*), gemessen basierend auf SAE J211 (± 3%)
 **), berechnet basierend auf SAE J211 (± 3%)
 ***) optische Geschwindigkeitsmessung (± 1%)

Versuche HS 65 und HS 66

HS 65 ★★★★★



Heckaufprall 100% 0° gebremst

Übersicht



HS65-130.jpg

Ein Mitsubishi Colt fährt gebremst (5.8 m/s²) einem Suzuki Swift (ungebremst, kein Gang eingelegt) auf.

Crash Test Resultate	stossend	gestossen
Fahrzeug	Mitsubishi Colt	Suzuki Swift
Masse	1148.5 kg	1163 kg
Bremse	5.8 m/s ²	-
Kollisionsgeschwindigkeit v _{ik}	18.3 km/h *	0 km/h
Geschwindigkeitsänderung Δv _{30%}	12.8 km/h **	10.5 km/h **
Maximale Beschleunigung a _{30%,max}	9.9 g *	10.8 g *
Durchschnittliche Beschleunigung a _{30%,d}	4.2 g *	3.5 g *
Stosszeit dt	88 ms *	
Stossfaktor k / Trenngeschwindigkeit Δv	0.28 ** / 5.0 km/h **	
Gesamte Deformationsenergie W _{Def,ges}	7.3 kJ ± 10%	
Energy Equivalent Speed EES	7.5 ± 1 km/h	10.3 ± 1 km/h
Stoßigkeit	-	-
Reparaturkalkulation gesamt	3381.50 CHF	8974.20 CHF

*: gemessen basierend auf SAE J211 (± 3%)
 **: berechnet basierend auf SAE J211 (± 3%)
 ***: optische Geschwindigkeitsmessung (± 1%)

HS 66 ★★★★★



Heckaufprall 100% 0° gebremst

Übersicht



HS66-133.jpg

Ein Suzuki Swift fährt gebremst (7.3 m/s²) einem Mitsubishi Colt (ungebremst, kein Gang eingelegt) auf.

Crash Test Resultate	stossend	gestossen
Fahrzeug	Suzuki Swift	Mitsubishi Colt
Masse	1166.5 kg	1148.5 kg
Bremse	7.3 m/s ²	-
Kollisionsgeschwindigkeit v _{ik}	18.1 km/h *	0 km/h
Geschwindigkeitsänderung Δv _{30%}	12.9 km/h **	10.3 km/h **
Maximale Beschleunigung a _{30%,max}	9.3 g *	9.2 g *
Durchschnittliche Beschleunigung a _{30%,d}	3.9 g *	3.1 g *
Stosszeit dt	95 ms *	
Stossfaktor k / Trenngeschwindigkeit Δv	0.28 ** / 5.0 km/h **	
Gesamte Deformationsenergie W _{Def,ges}	6.8 kJ ± 10%	
Energy Equivalent Speed EES	9.2 ± 1 km/h	8.3 ± 1 km/h
Stoßigkeit	-	-
Reparaturkalkulation gesamt	11040.95 CHF	7943.65 CHF

*: gemessen basierend auf SAE J211 (± 3%)
 **: berechnet basierend auf SAE J211 (± 3%)
 ***: optische Geschwindigkeitsmessung (± 1%)

Versuche HS 67 und HS 68

HS 67 ★★★★★



Heckaufprall 100% 0° gebremst

Übersicht



Ein Opel Corsa D fährt gebremst (4.4 m/s^2) einem Skoda Octavia II Combi (ungebremst, kein Gang eingelegt) auf.

Crash Test Resultate	stossenif	gestossen
Fahrzeug	Opel Corsa D	Skoda Octavia II Combi
Masse	1269.5 kg	1617 kg
Bremse	4.4 m/s^2	-
Kollisionsgeschwindigkeit v_{K}	21.0 km/h^*	0 km/h
Geschwindigkeitsänderung Δv_{K}	16.2 km/h^{**}	11.1 km/h^{**}
Maximale Beschleunigung a_{max}	12.3 g^*	17.7 g^*
Durchschnittliche Beschleunigung a_{DMS}	4.7 g^*	3.2 g^*
Stoßzeit Δt	98 ms^*	
Stoßfaktor k / Trenngeschwindigkeit Δv	$0.29^{**} / 6.2 \text{ km/h}^{**}$	
Gesamte Deformationsenergie $W_{\text{Def,ges}}$	$11.8 \text{ kJ} \pm 10\%$	
Energy Equivalent Speed EES	$13.7 \pm 1 \text{ km/h}$	$6.4 \pm 1 \text{ km/h}$
Steißigkeit	-	-
Reparaturkalkulation gesamt	7'156.20 CHF	2'675.25 CHF

*: gemessen basierend auf SAE J211 (± 3%)
 **: berechnet basierend auf SAE J211 (± 3%)
 ***: optische Geschwindigkeitsmessung (± 1%)

www.dtc

Seite 1

HS 68 ★★★★★



Heckaufprall 100% 0° gebremst

Übersicht



Ein Skoda Octavia II Combi fährt gebremst (6.8 m/s^2) einem Opel Corsa D (ungebremst, kein Gang eingelegt) auf.

Crash Test Resultate	stossenif	gestossen
Fahrzeug	Skoda Octavia II Combi	Opel Corsa D
Masse	1617.0 kg	1269.0 kg
Bremse	6.8 m/s^2	-
Kollisionsgeschwindigkeit v_{K}	16.3 km/h^*	0 km/h
Geschwindigkeitsänderung Δv_{K}	11.0 km/h^{**}	11.0 km/h^{**}
Maximale Beschleunigung a_{max}	7.3 g^*	10.0 g^*
Durchschnittliche Beschleunigung a_{DMS}	3.3 g^*	3.2 g^*
Stoßzeit Δt	95 ms^*	
Stoßfaktor k / Trenngeschwindigkeit Δv	$0.35^{**} / 5.7 \text{ km/h}^{**}$	
Gesamte Deformationsenergie $W_{\text{Def,ges}}$	$6.1 \text{ kJ} \pm 10\%$	
Energy Equivalent Speed EES	$8.5 \pm 1 \text{ km/h}$	$6.4 \pm 1 \text{ km/h}$
Steißigkeit	-	-
Reparaturkalkulation gesamt	5'438.15 CHF	7'417.40 CHF

*: gemessen basierend auf SAE J211 (± 3%)
 **: berechnet basierend auf SAE J211 (± 3%)
 ***: optische Geschwindigkeitsmessung (± 1%)

www.dtc

Seite 1

Versuche HS 69 und HS 70

HS 69 ★★★★★



Heckaufprall 100% 0° gebremst

Übersicht



HS69-180.jpg

Ein Renault Twingo II fährt gebremst (7.9 m/s^2) einem Toyota RAV4 III (ungebremst, kein Gang eingelegt) auf.

Crash Test Resultate	stossend		gestossen	
	Renault Twingo II	Toyota RAV4 III	Renault Twingo II	Toyota RAV4 III
Fahrzeug	1118 kg	1746 kg	-	-
Masse	7.9 m/s ²	-	-	-
Bremse	-	-	-	-
Kollisionsgeschwindigkeit v_x	24.8 km/h *	0 km/h	-	-
Geschwindigkeitsänderung $\Delta v_{95\%}$	21.2 km/h **	10.3 km/h **	-	-
Maximale Beschleunigung $a_{95\% \text{ max}}$	12.3 g *	5.0 g *	-	-
Durchschnittliche Beschleunigung $a_{95\% \text{ d}}$	4.1 g *	2.0 g *	-	-
Stosszeit dt	145 ms *			
Stossfaktor k / Trenngeschwindigkeit Δv	0.26 ** / 6.4 km/h **			
Gesamte Deformationsenergie $W_{\text{Def/Obj}}$	15.4 kJ ± 10%		8.8 ± 1 km/h	
Energy Equivalent Speed EES	15.3 ± 1 km/h		8.4 ± 1 km/h	
Stiefigkeit	-			
Reparaturkalkulation gesamt	13'903.15 CHF		7'641.60 CHF	

*: gemessen basierend auf SAE J211 (± 3%)
 **: berechnet basierend auf SAE J211 (± 3%)
 ***: optische Geschwindigkeitsmessung (± 1%)

HS 70 ★★★★★



Heckaufprall 100% 0° gebremst

Übersicht



HS70-123.jpg

Ein Toyota RAV4 III fährt gebremst (6.3 m/s^2) einem Renault Twingo II (ungebremst, kein Gang eingelegt) auf.

Crash Test Resultate	stossend		gestossen	
	Toyota RAV4 III	Renault Twingo II	Toyota RAV4 III	Renault Twingo II
Fahrzeug	1745 kg	1120 kg	-	-
Masse	6.3 m/s ²	-	-	-
Bremse	-	-	-	-
Kollisionsgeschwindigkeit v_x	15.0 km/h *	0 km/h	-	-
Geschwindigkeitsänderung $\Delta v_{95\%}$	9.4 km/h **	10.6 km/h **	-	-
Maximale Beschleunigung $a_{95\% \text{ max}}$	5.8 g *	8.6 g *	-	-
Durchschnittliche Beschleunigung $a_{95\% \text{ d}}$	2.6 g *	3.0 g *	-	-
Stosszeit dt	103 ms *			
Stossfaktor k / Trenngeschwindigkeit Δv	0.33 ** / 5.0 km/h **			
Gesamte Deformationsenergie $W_{\text{Def/Obj}}$	4.9 kJ ± 10%		8.4 ± 1 km/h	
Energy Equivalent Speed EES	5.3 ± 1 km/h		8.4 ± 1 km/h	
Stiefigkeit	-			
Reparaturkalkulation gesamt	2'948.85 CHF		5'942.80 CHF	

*: gemessen basierend auf SAE J211 (± 3%)
 **: berechnet basierend auf SAE J211 (± 3%)
 ***: optische Geschwindigkeitsmessung (± 1%)

Versuche HS 71 und HS 72

HS 71 ★★★★★



Heckaufprall 50% 0° gebremst

Übersicht



HS71-123.jpg

Ein Citroen C1 fährt gebremst (8.7 m/s^2) mit einem Versatz von 0.86 m einem Seat Ibiza III (ungebremst, kein Gang eingelegt) auf.

Crash Test Resultate	stossend Citroen C1	gestossen Seat Ibiza III
Fahrzeug	1013 kg	1369 kg
Masse	1013 kg	1369 kg
Bremse	8.7 m/s^2	-
Kollisionsgeschwindigkeit v_{rel}	23.5 km/h^*	0 km/h
Geschwindigkeitsänderung Δv_{rel}	15.3 km/h^{**}	9.3 km/h^{**}
Maximale Beschleunigung a_{max}	13.7 g^*	25.9 g^*
Durchschnittliche Beschleunigung a_{DMS}	5.6 g^*	3.4 g^*
Stoßzeit dt	77 ms^*	
Stoßfaktor k / Trenngeschwindigkeit v_{rel}	$0.05^{**} / 1.1 \text{ km/h}^{**}$	
Gesamte Deformationsenergie $W_{\text{Def,ges}}$	$12.9 \text{ kJ} \pm 10\%$	
Energy Equivalent Speed EES	$13.6 \pm 1.5 \text{ km/h}$	$10.4 \pm 1 \text{ km/h}$
Steißigkeit	-	-
Reparaturkalkulation gesamt	5'909.75 CHF	3'108.95 CHF

*: gemessen basierend auf SAE J211 (± 3%)
 **: berechnet basierend auf SAE J211 (± 3%)
 ***: optische Geschwindigkeitsmessung (± 1%)

www.dtg

Seite 1

HS 72 ★★★★★



Heckaufprall 30% 0° gebremst

Übersicht



HS72-138.jpg

Ein Seat Ibiza III fährt gebremst (7.6 m/s^2) mit einem Versatz von 1.13 m einem Citroen C1 (ungebremst, kein Gang eingelegt) auf.

Crash Test Resultate	stossend Seat Ibiza III	gestossen Citroen C1
Fahrzeug	1372 kg	1012 kg
Masse	1372 kg	1012 kg
Bremse	7.6 m/s^2	-
Kollisionsgeschwindigkeit v_{rel}	17.2 km/h^*	0 km/h
Geschwindigkeitsänderung Δv_{rel}	9.4 km/h^{**}	8.9 km/h^{**}
Maximale Beschleunigung a_{max}	4.4 g^*	5.1 g^*
Durchschnittliche Beschleunigung a_{DMS}	2.4 g^*	2.3 g^*
Stoßzeit dt	111 ms^*	
Stoßfaktor k / Trenngeschwindigkeit v_{rel}	$0.07^{**} / 1.2 \text{ km/h}^{**}$	
Gesamte Deformationsenergie $W_{\text{Def,ges}}$	$5.7 \text{ kJ} \pm 10\%$	
Energy Equivalent Speed EES	$5.7 \pm 1 \text{ km/h}$	$10.1 \pm 1 \text{ km/h}$
Steißigkeit	-	-
Reparaturkalkulation gesamt	2'112.00 CHF	5'002.05 CHF

*: gemessen basierend auf SAE J211 (± 3%)
 **: berechnet basierend auf SAE J211 (± 3%)
 ***: optische Geschwindigkeitsmessung (± 1%)

www.dtg

Seite 1

Versuch HS 73

HS 73 ★★★★★



Heckaufprall 17% 0° gebremst

Übersicht



HS73-138.jpg

Ein Seat Ibiza III fährt gebremst (7.7 m/s^2) mit einem Versatz von 1.38 m einem Citroen C1 (ungebremst, kein Gang eingelegt) auf.

Crash Test Resultate	stossend	gestossen
Fahrzeug	Seat Ibiza III	Citroen C1
Masse	1372 kg	1012 kg
Bremse	7.7 m/s^2	-
Kollisiongeschwindigkeit v_k	19.0 km/h *	0 km/h
Geschwindigkeitsänderung Δv_{rel}	12.2 km/h **	7.1 km/h **
Maximale Beschleunigung a_{max}	3.0 g *	5.4 g *
Durchschnittliche Beschleunigung a_{DSE}	1.5 g *	0.9 g *
Stoßzeit dt	225 ms *	
Stoßfaktor k / Trenngeschwindigkeit v_T	0.01 ** / 0.3 km/h **	
Gesamte Deformationsenergie $W_{\text{Def,ges}}$	0.9 kJ ± 10%	
Energy Equivalent Speed EES	6.9 ± 1 km/h	10.6 ± 1 km/h
Stiefigkeit	-	-
Reparaturkalkulation gesamt	3'456.85 CHF	5'140.90 CHF

*: gemessen basierend auf SAE J211 (± 3%)
 **: berechnet basierend auf SAE J211 (± 3%)
 ***: optische Geschwindigkeitsmessung (± 1%)

Übersicht Fz Masse und Baujahr

Test	Marke1 Typ1	BJ1 [-]	m1 [kg]	Marke2 Typ2	BJ2 [-]	m2 [kg]
HS63	Citroen C8	2007	1918	Fiat 500	2008	1040
HS64	Fiat 500	2008	1041	Citroen C8	2007	1918.5
HS65	Mitsubishi Colt	2007	1148.5	Suzuki Swift	2007	1163
HS66	Suzuki Swift	2007	1166.5	Mitsubishi Colt	2007	1149.5
HS67	Opel Corsa D	2007	1269.5	Skoda Octavia II	2007	1617
HS68	Skoda Octavia II	2007	1617	Opel Corsa D	2007	1269
HS69	Renault Twingo II	2010	1118	Toyota RAV 4 III	2007	1746
HS70	Toyota RAV 4 III	2007	1745	Renault Twingo II	2010	1120
HS71	Citroen C1	2008	1013	Seat Ibiza III	2005	1369
HS72	Seat Ibiza III	2005	1372	Citroen C1	2008	1012
HS73	Seat Ibiza III	2005	1372	Citroen C1	2008	1012
SVV I bis III Mittelwert alle 62		2000.0	1346.0		1999.9	1380.7
Mittelwert vollüberdeckt		2007.5	1377.9		2007.5	1377.9
Mittelwert teilüberdeckt		2006.0	1252.3		2007.0	1131.0
Mittelwert alle SVV IV		2007.1	1343.7		2007.4	1310.5

- Fahrzeuge durchschnittlich 4 Jahre alt
- 6 von 10 Fahrzeugen sind Kleinwagen

Übersicht vK und Delta-v

Test	Marke1 Typ1	vK1 [km/h]	$\Delta v1$ [km/h]	Marke2 Typ2	vK2 [km/h]	$\Delta v2$ [km/h]
HS63	Citroen C8	14.3	7.8	Fiat 500	0	10.8
HS64	Fiat 500	25.9	22.6	Citroen C8	0	10.0
HS65	Mitsubishi Colt	18.3	12.8	Suzuki Swift	0	10.5
HS66	Suzuki Swift	18.1	12.9	Mitsubishi Colt	0	10.3
HS67	Opel Corsa D	21.0	16.2	Skoda Octavia II	0	11.1
HS68	Skoda Octavia II	16.3	11.0	Opel Corsa D	0	11.0
HS69	Renault Twingo II	24.8	21.2	Toyota RAV 4 III	0	10.3
HS70	Toyota RAV 4 III	15.0	9.4	Renault Twingo II	0	10.6
HS71	Citroen C1	23.5	15.3	Seat Ibiza III	0	9.3
HS72	Seat Ibiza III	17.2	9.4	Citroen C1	0	8.9
HS73	Seat Ibiza III	19.0	12.2	Citroen C1	0	7.1
SVV I bis III Mittelwert alle 62		19.0	13.7		0	10.6
Mittelwert vollüberdeckt		19.2	14.2		0	10.6
Mittelwert teilüberdeckt		19.9	12.3		0	8.4
Mittelwert alle SVV IV		19.4	13.7		0	10.0

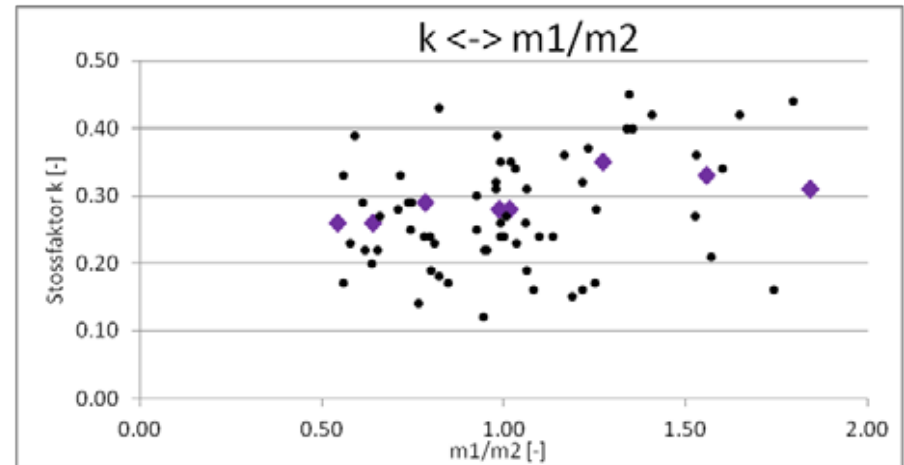
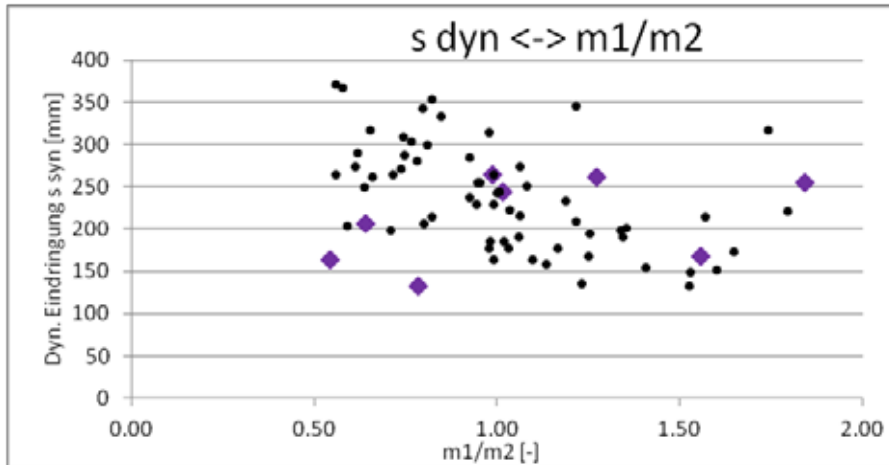
- Ziel von Delta-v2 bei Vollüberdeckung erreicht
- Delta-v2 bei Teilüberdeckung deutlich zu tief

Übersicht s dyn, dt, k und Delta-v'

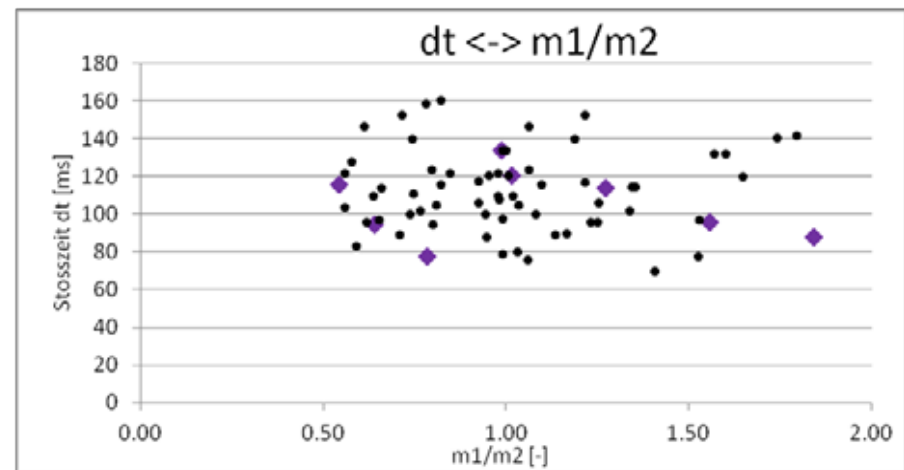
Test	Marke1 Typ1	Marke2 Typ2	s dyn [mm]	dt [ms]	k [-]	$\Delta v'$ [km/h]
HS63	Citroen C8	Fiat 500	185	105	0.31	4.4
HS64	Fiat 500	Citroen C8	307	107	0.26	6.6
HS65	Mitsubishi Colt	Suzuki Swift	192	86	0.28	5.0
HS66	Suzuki Swift	Mitsubishi Colt	231	95	0.28	5.0
HS67	Opel Corsa D	Skoda Octavia II	243	98	0.29	6.2
HS68	Skoda Octavia II	Opel Corsa D	186	95	0.35	5.7
HS69	Renault Twingo II	Toyota RAV 4 III	383	145	0.26	6.4
HS70	Toyota RAV 4 III	Renault Twingo II	202	103	0.33	5.0
HS71	Citroen C1	Seat Ibiza III	267	77	0.05	1.1
HS72	Seat Ibiza III	Citroen C1	299	111	0.07	1.2
HS73	Seat Ibiza III	Citroen C1	523	225	0.01	0.3
SVV I bis III Mittelwert alle 62			237.8	113	0.28	5.1
Mittelwert vollüberdeckt			241.1	104	0.30	5.5
Mittelwert teilüberdeckt			363.0	138	0.04	0.9
Mittelwert alle			274.4	113	0.23	4.3

- **Vollüberdeckung: ähnliche Werte wie bei früheren Serien**
- **Teilüberdeckung: komplett andere Werte**
s dyn +50%; dt +35%; k -85%; $\Delta v'$ -80%

Grafiken s dyn, dt und k



- **Aussage....?**
Schwierig



Der Weg zum EES

- Gegeben: m , v , J , a Bilder, Rep. Kalk.
- Gesucht: EES



Citroen C8		Fiat 500			
		stossend		gestossen	
		vor	nach	vor	nach
Masse	m	1918.0 kg		1040.0 kg	
Kollisionsgeschwindigkeit	$V_K V'$	14.3 km/h	6.4 km/h	0.0 km/h	10.8 km/h
Geschwindigkeitsänderung	Δv_x	-7.8 km/h		10.8 km/h	
Kollisionsgeschwindigkeit	V_K	3.96	1.78	0.00	2.99
Trägheitsmoment Rad	$J_{W, Rad}$	1.8 kgm ²		1.8 kgm ²	
Felgenreisze	D	16 "		14 "	
Reifenbreite	b	215 mm		175 mm	
Reifenhöhe	h	60 %		65 %	
Radius aussen	$r_{A, Rad}$	0.332	0.332	0.292	0.292
Winkelgeschwindigkeit	ω_{Rad}	11.92 rad/s	5.36 rad/s	0.00 rad/s	10.27 rad/s
Rotationsenergie pro Rad	$E_{Rot 1 Rad}$	128 J	26 J	0 J	95 J
Rotationsenergie 4 Räder	$E_{Rot 4 Räder}$	512 J	104 J	0 J	379 J
Kinetische Energie	E_{kin}	15049 J	3045 J	0 J	4658 J
Energie Total	E_{Total}	15561 J	3149 J	0 J	5038 J
Bremsverzögerung	a_{Brems}	3.5 m/s ²		0 m/s ²	
Stosszeit	dt	0.105 s			
Bremsenergie	E_{Brems}	2024 J		0 J	
Gesamte Deformationsenergie	W_{Deform}	5350 J			
Trenngeschwindigkeit	$\Delta v'$	4.4 km/h			
Stossfaktor	k	0.31			
Deformationstiefe	S_{Def}				
Energieaufteilung prozentual	E_{Deform}	50.0 %		50.0 %	
E Aufteilung	E_{Deform}	2675 J		2675 J	
Energy Equivalent Speed	EES	6.0 km/h		8.2 km/h	
Impuls linear	p_{Lin}	7598 kgm/s	3418 kgm/s	0 kgm/s	3113 kgm/s
Impuls rot. (4 Räder)	$p_{Rot 4 Räder}$	86 kgm/s	39 kgm/s	0 kgm/s	74 kgm/s
Impulsverlust Bremsung	p_{Brems}	705 kgm/s		0 kgm/s	
Impuls total vor / nach	p_{total}	7684 kgm/s		7348 kgm/s	
Impulsdifferenz	Δp	336 kgm/s		4.4 %	

EES Primäreinstufung

Prozentuale Aufteilung der Deformationsenergie für die Versuche HS 63 bis HS 73

Prozentualer Anteil der Deformationsenergie Fahrzeug1																							
Versuch	PS	MW	MR	TE	TK	PaS	AF	Min	Max	Mittel alle [%]	Mittel ohne Min und Max [%]	Abw. Mittel [%]	EES1 Min [km/h]	EES1 Max [km/h]	EES1 Mittel [km/h]	EES2 Min [km/h]	EES2 Max [km/h]	EES2 Mittel [km/h]					
HS63	65	45	40	60	52	50	50	40	65	51.7	51.4	-0.3	5.4	6.9	6.1	6.8	8.9	8.0					
HS64	75	65	63	65	60	80	65	60	80	67.6	66.6	-1.0	16.1	18.6	17.1	6.9	9.7	8.7					
HS65	39	35	32	30	39	25	35	25	39	33.6	34.2	0.6	6.4	8.0	7.4	10.0	11.0	10.4					
HS66	45	55	55	55	56	60	65	45	65	55.9	56.2	0.3	8.3	9.9	9.2	7.3	9.2	8.3					
HS67	82	80	80	90	73	75	70	70	90	78.6	78.0	-0.6	13.0	14.7	13.7	4.3	7.5	6.4					
HS68	49	48	48	40	56	33	35	33	56	44.1	44.0	-0.1	5.7	7.4	6.6	7.4	9.1	8.3					
HS69	56	75	68	70	61.5	66	68	56	75	66.4	66.7	0.3	14.1	16.3	15.4	7.5	10.0	8.8					
HS70	44	45	47	35	32	33	28	28	47	37.7	37.8	0.1	4.5	5.9	5.3	7.8	9.1	8.4					
HS71	59	43	47	55	62	60	59	43	62	55.0	56.0	1.0	11.9	14.3	13.5	9.6	11.8	10.5					
HS72	15	30	43	30	30	30	32	15	43	30.0	30.4	0.4	4.0	6.8	5.7	9.1	11.1	10.1					
HS73	30	45	48	40	27	40	23	23	48	36.1	36.4	0.3	5.5	7.9	6.9	9.6	11.7	10.6					
												Differenz zwischen EES Min und Max											
												Diff < 1.0		1.1 < Diff < 1.5		1.6 < Diff < 2.0		2.1 < Diff					

EES Sekundäreinstufung

Prozentuale Aufteilung der Deformationsenergie für die Versuche HS 63 bis HS 73

Prozentualer Anteil der Deformationsenergie Fahrzeug1																							
Versuch	PS	MW	MR	TE	TK	PaS	AF	Min	Max	Mittel alle [%]	Mittel ohne Min und Max [%]	Abw. Mittel [%]	EES1 Min [km/h]	EES1 Max [km/h]	EES1 Mittel [km/h]	EES2 Min [km/h]	EES2 Max [km/h]	EES2 Mittel [km/h]					
HS63	60	45	55	60	52	50	50	45	60	53.1	53.4	0.3	5.7	6.6	6.2	7.3	8.6	7.9					
HS64	75	65	65	65	66	75	65	65	75	68.0	67.2	-0.8	16.8	18.0	17.2	7.7	9.1	8.7					
HS65	39	35	32	30	39	30	35	30	39	34.3	34.2	-0.1	7.0	8.0	7.5	10.0	10.7	10.3					
HS66	50	55	55	55	56	60	59	50	60	55.7	56.0	0.3	8.7	9.6	9.2	7.9	8.8	8.3					
HS67	82	80	80	81	73	75	75	73	82	78.0	78.2	0.2	13.2	14.0	13.7	5.8	7.1	6.4					
HS68	49	48	48	40	44	35	35	35	49	42.7	43.0	0.3	5.8	6.9	6.5	8.0	9.0	8.4					
HS69	60	68	68	70	61.5	66	68	60	70	65.9	66.3	0.4	14.6	15.8	15.3	8.3	9.6	8.8					
HS70	44	45	45	35	32	33	33	32	45	38.1	38.0	-0.1	4.8	5.8	5.3	7.9	8.8	8.4					
HS71	59	50	47	55	62	60	59	47	62	56.0	56.6	0.6	12.4	14.3	13.6	9.6	11.4	10.4					
HS72	25	30	35	30	30	30	32	25	35	30.3	30.4	0.1	5.2	6.1	5.7	9.7	10.5	10.1					
HS73	30	45	43	40	27	40	32	27	45	36.7	37.0	0.3	5.9	7.7	6.9	9.9	11.4	10.6					
												Differenz zwischen EES Min und Max											
												Diff < 1.0		1.1 < Diff < 1.5		1.6 < Diff < 2.0		2.1 < Diff					

EES Vergleich Primär / Sekundär

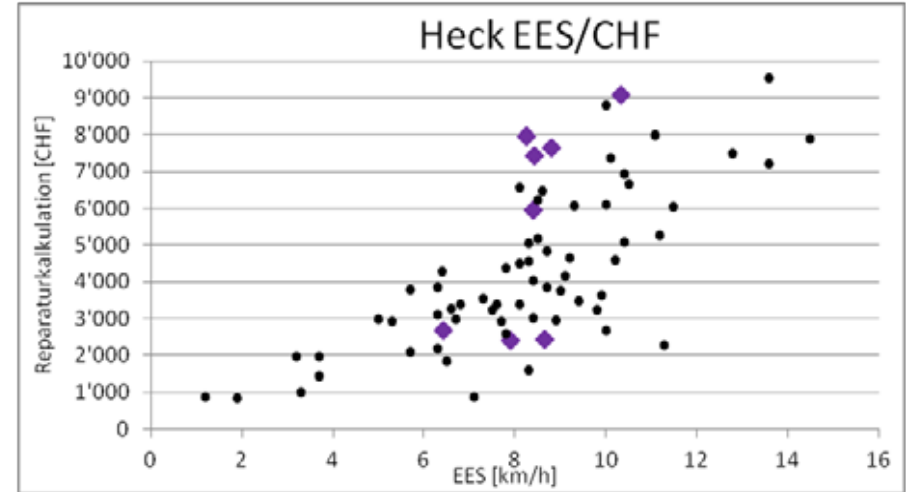
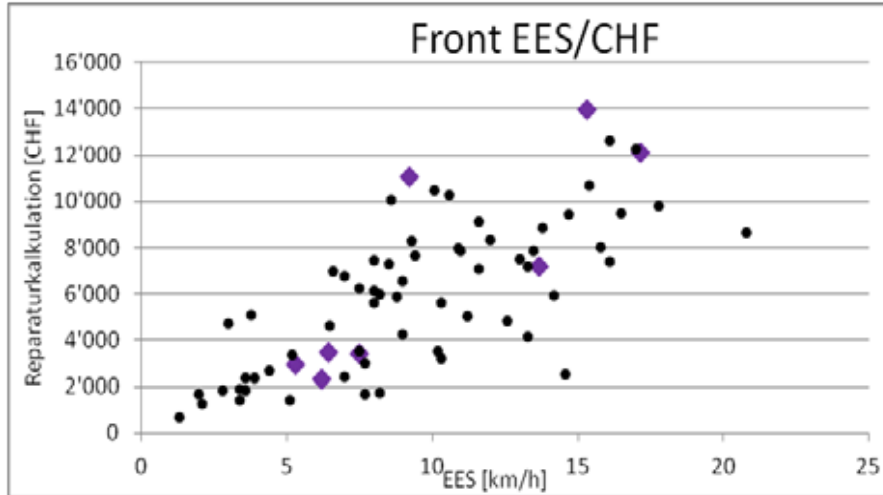
Vergleich Primär und Sekundäreinstufungen														
Sekundäreinstufung							Primäreinstufung						DELTA	
Versuch	EES1 Min [km/h]	EES1 Max [km/h]	EES1 Mittel [km/h]	EES2 Min [km/h]	EES2 Max [km/h]	EES2 Mittel [km/h]	EES1 Min [km/h]	EES1 Max [km/h]	EES1 Mittel [km/h]	EES2 Min [km/h]	EES2 Max [km/h]	EES2 Mittel [km/h]	DELTA-EES1 Mittel [km/h]	DELTA-EES2 Mittel [km/h]
HS63	5.7	6.6	6.2	7.3	8.6	7.9	5.4	6.9	6.1	6.8	8.9	8.0	0.1	-0.1
HS64	16.8	18.0	17.2	7.7	9.1	8.7	16.1	18.6	17.1	6.9	9.7	8.7	0.1	-0.1
HS65	7.0	8.0	7.5	10.0	10.7	10.3	6.4	8.0	7.4	10.0	11.0	10.4	0.1	-0.1
HS66	8.7	9.6	9.2	7.9	8.8	8.3	8.3	9.9	9.2	7.3	9.2	8.3	0.0	0.0
HS67	13.2	14.0	13.7	5.8	7.1	6.4	13.0	14.7	13.7	4.3	7.5	6.4	-0.1	0.1
HS68	5.8	6.9	6.5	8.0	9.0	8.4	5.7	7.4	6.6	7.4	9.1	8.3	-0.1	0.1
HS69	14.6	15.8	15.3	8.3	9.6	8.8	14.1	16.3	15.4	7.5	10.0	8.8	0.0	0.1
HS70	4.8	5.8	5.3	7.9	8.8	8.4	4.5	5.9	5.3	7.8	9.1	8.4	0.0	0.0
HS71	12.4	14.3	13.6	9.6	11.4	10.4	11.9	14.3	13.5	9.6	11.8	10.5	0.1	-0.1
HS72	5.2	6.1	5.7	9.7	10.5	10.1	4.0	6.8	5.7	9.1	11.1	10.1	0.0	0.0
HS73	5.9	7.7	6.9	9.9	11.4	10.6	5.5	7.9	6.9	9.6	11.7	10.6	0.1	0.0
Differenz zwischen EES Min und Max												Mittel Delta	0.0	0.0
Diff < 1.0			1.1 < Diff < 1.5			1.6 < Diff < 2.0			2.1 < Diff			Mittel absolut De	0.1	0.1

Übersicht Reparaturkosten und EES

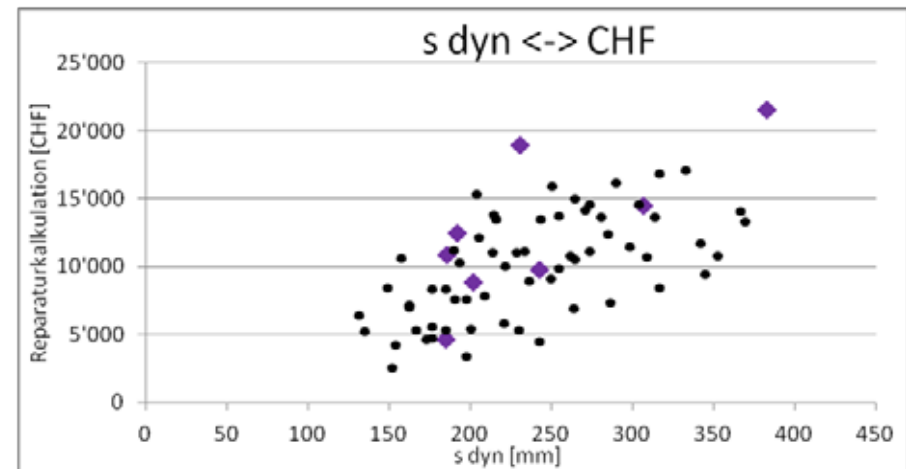
Test	Marke1 Typ1	Rep1 [CHF]	EES1 [km/h]	Marke2 Typ2	Rep2 [CHF]	EES2 [km/h]
HS63	Citroen C8	2321.90	6.2	Fiat 500	2374.60	7.9
HS64	Fiat 500	12061.10	17.2	Citroen C8	2430.95	8.7
HS65	Mitsubishi Colt	3381.50	7.5	Suzuki Swift	9074.20	10.3
HS66	Suzuki Swift	11040.95	9.2	Mitsubishi Colt	7943.65	8.3
HS67	Opel Corsa D	7156.20	13.7	Skoda Octavia II	2675.25	6.4
HS68	Skoda Octavia II	3438.15	6.5	Opel Corsa D	7417.40	8.4
HS69	Renault Twingo II	13903.15	15.3	Toyota RAV 4 III	7641.60	8.8
HS70	Toyota RAV 4 III	2948.85	5.3	Renault Twingo II	5942.80	8.4
HS71	Citroen C1	5909.75	13.6	Seat Ibiza III	3108.95	10.4
HS72	Seat Ibiza III	2112.00	5.7	Citroen C1	5002.05	10.1
HS73	Seat Ibiza III	3456.85	6.9	Citroen C1	5140.90	10.6
SVV I bis III Mittelwert alle 62		5792.96	9.5		4169.02	8.2
Mittelwert vollüberdeckt		7031.48	10.1		5687.56	8.4
Mittelwert teilüberdeckt		3826.20	8.7		4417.30	10.3
Mittelwert alle SVV IV		6157.31	9.7		5341.12	8.9

- **Klarer Anstieg der Reparaturkosten (Lohn und Teile)**
- **EES Front und Heck auf ähnlichem Niveau bei voller Überdeckung**

Grafiken Reparaturkosten und EES



- **Reparaturkosten und EES:** stehen in Zusammenhang
- **Reparaturkosten und s dyn:** Tendenz erkennbar



Besonderes

- **Airbag und Gurtstraffer:**
bei 3 Fahrzeugen Auslösungen beim stossenden Fahrzeug
(Fiat 500, Renault Twingo II, Citroen C1)



Besonderes

- **Fussgängerschutz-Elemente:**
bereits vor dem Test durch Bagatell-Kollisionen deformiert



Besonderes

- **Deformationselemente:**
Mitsubishi Colt hat keinen Schutz gegen leichte Kollisionen, die Reparaturkosten waren entsprechend hoch.



Besonderes

- **Aussenliegendes Reserverad:
Der Toyota RAV 4 war teuer in der Reparatur (CHF 7'641.-).**



Zusammenfassung und Ausblick

- Die Kennzahlen bei teilüberdeckten Versuchen unterscheiden sich deutlich von Versuchen mit voller Überdeckung.
- Um die Datenbank und damit die eine wichtige Grundlage für die Unfallrekonstruktion auch weiterhin mit modernen Fahrzeugen auf aktuellem Stand zu halten, wird für das Jahr 2012 eine fünfte Serie in einem vergleichbaren Rahmen vorgesehen.

Fragen?

