



ADAC

Whiplash

GMTTB Jahrestagung

20.-21.April 2012, München

Dipl.-Ing. Volker Sandner

ADAC Technik Zentrum

Landsberg

© www.adac.de

Inhalt

1

Einleitung

2

Testverfahren

3

Ergebnisse aus den Tests

4

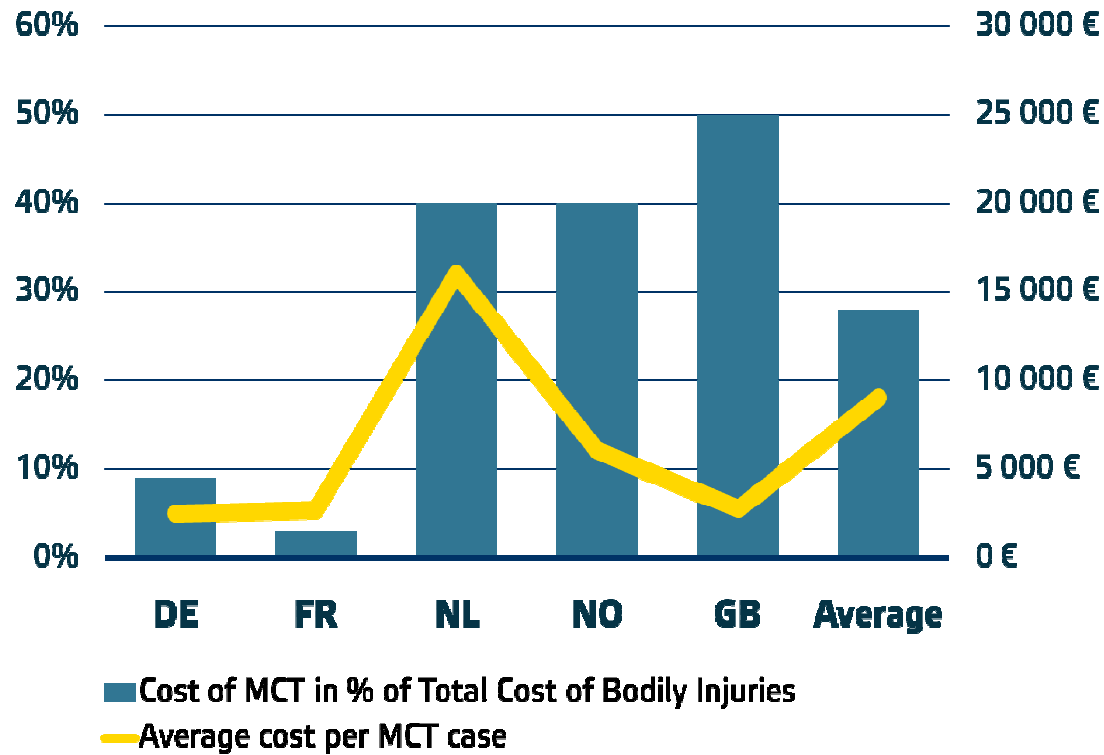
Rücksitzpassagiere

5

Unfallforschung und Zukunftsausblick

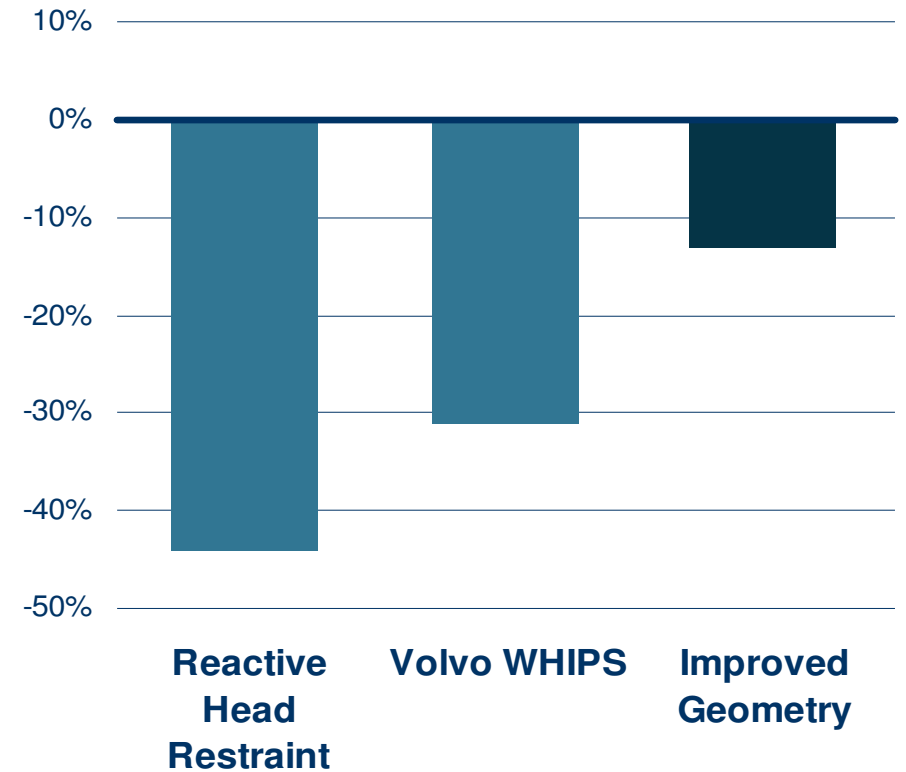
Euro NCAP Verbraucherschutztest

Hohe Kostensituation



Eur Spine J. 2008 October; 17(10): 1350-1357. Published online 2008 August 15. doi: 10.1007/s00586-008-0732-8.

Risikominimierung durch gute Sitze



Farmer, C.M., Wells, J.K. and Lund, A.K. (2003). "Effects of Head Restraint and Seat Redesign on Neck Injury Risk in Rear-End Crashes." Traffic Injury Prevention 4 (2):83-90.

Europäisches Whiplashtestprogramm

- erstes Treffen 2002
- Intention: Entwicklung eines Test und Bewertungsprogrammes für PKW Sitze
- bis 2005 Bewertungskriterien entwickelt
- 2006 Entwicklung eines Tests
- bis 2006 Punk
- bis 2007 Validierungsversuche in den
- ab November 2008 Testdurchführung
- 2009 Einführung des Tests in die Sternebewertung
- 2014 Einführung der Bewertung für die Rücksitzbank geplant

Inhalt

1

Einleitung

2

Testverfahren

3

Ergebnisse aus den Tests

4

Rücksitzpassagiere

5

Unfallforschung und Zukunftsausblick

Euro NCAP Verbraucherschutztest

Statische Tests

- **Geometrievermessung**
- **Sitzstrukturbewertung**

Dynamische Tests

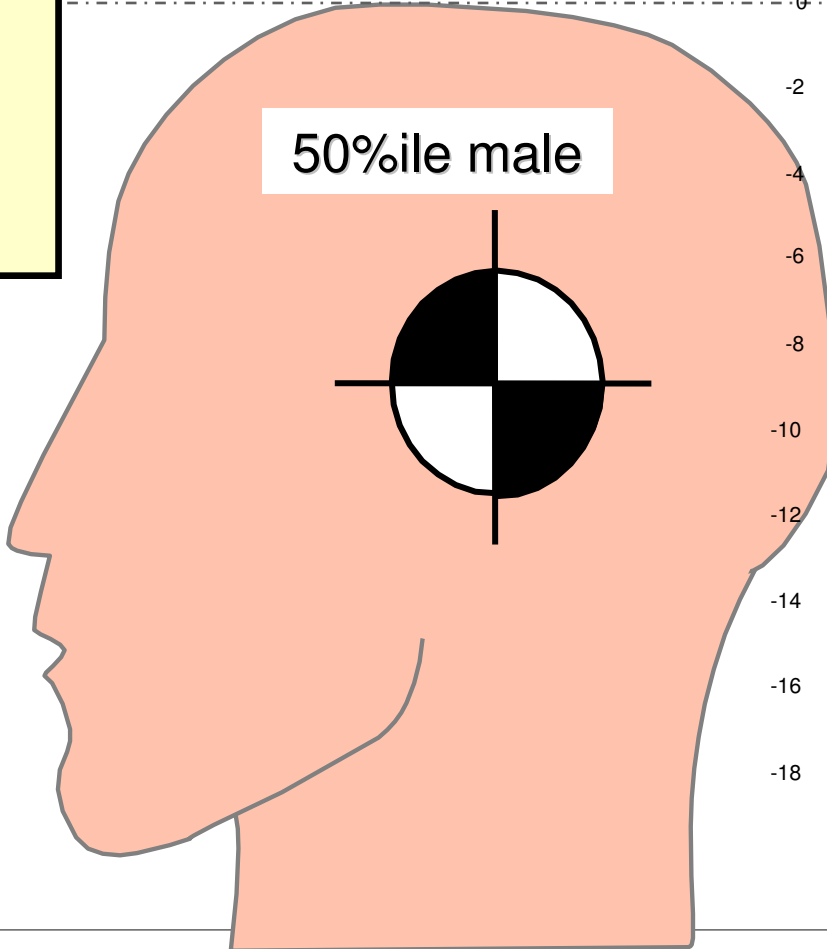
- **16km/h geringe Verzögerung, ansprechen der Systeme wird abgetestet**
- **16km/h hohe Verzögerung, Unfallsimulation mit der häufigsten Unfallschwere, v impact ca. 35km/h**
- **24km/h hohe Verzögerung, Maximalbelastung des Sitzsystems**

Euro NCAP Verbraucherschutztest

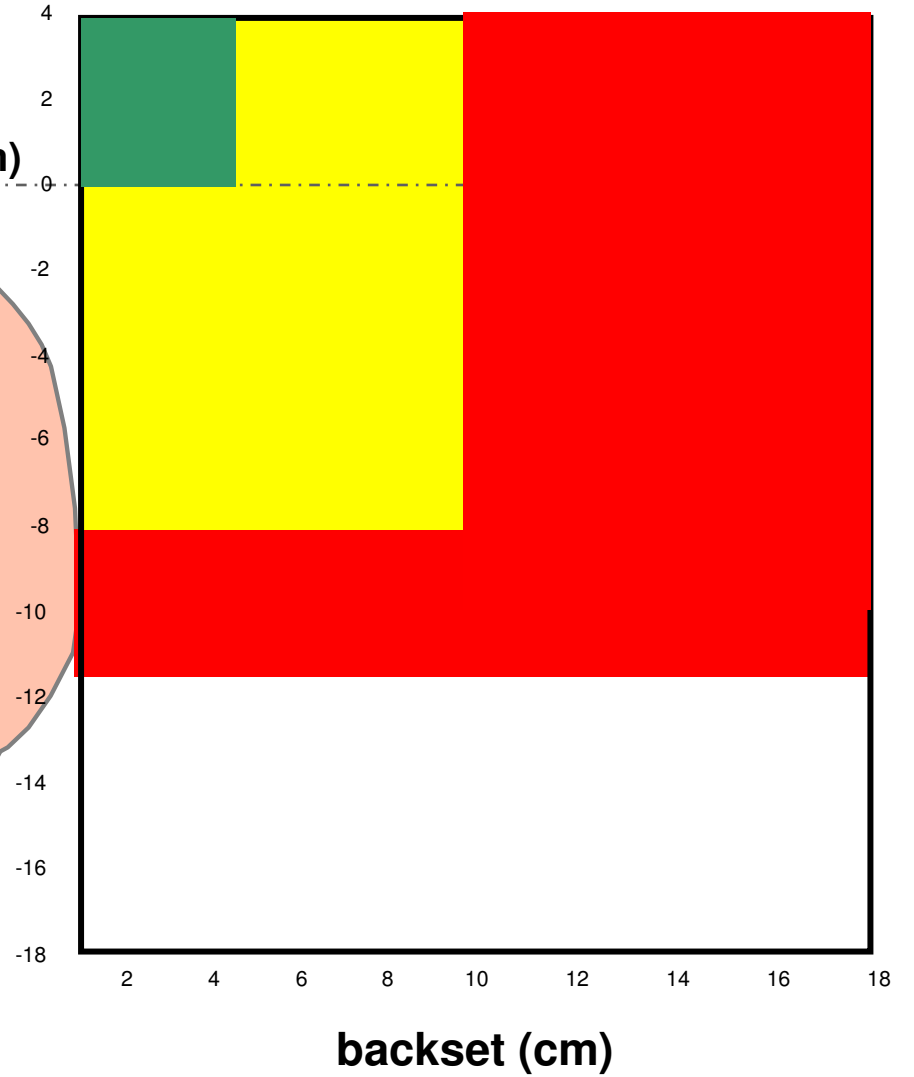
GEOMETRY MODIFIER

Modifier
 100% = +1 pt
 50% = 0 pt
 0% = -1 pt

Distance above/below top of average male's head (cm)

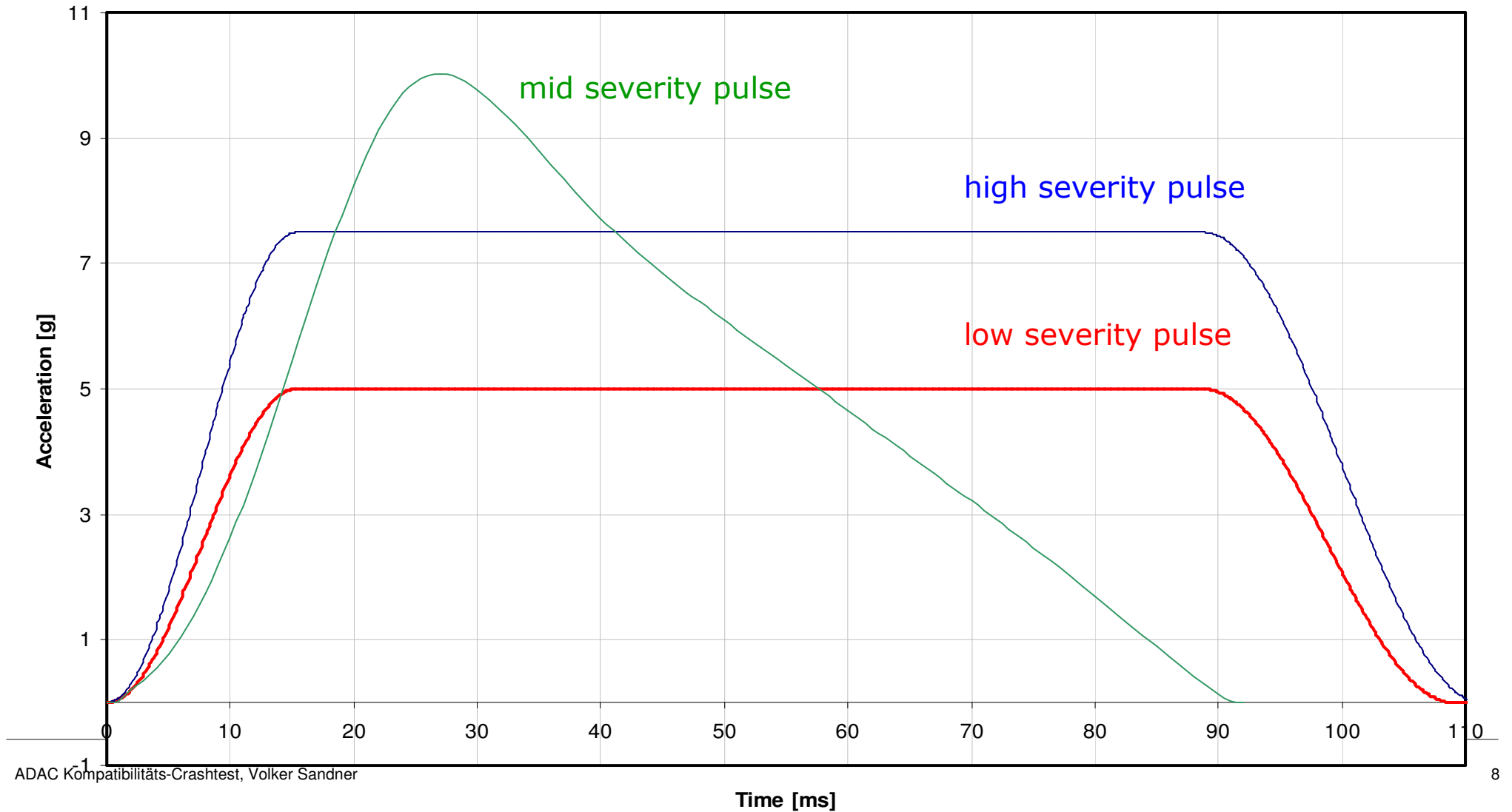


Height
 0 to 80
Backset
 40 to 100



Euro NCAP Verbraucherschutztest

3 Pulse



Euro NCAP Verbraucherschutztest

IIHS	T1 acceleration (1. thorax vertebrae)	}	0.5 Pts
	Headrest contact time		
	Fx (upper neckforce x-axis)		0.5 Pts
	Fz (upper neckforcez-axis)		0.5 Pts

SRA	NIC (Neck injury criterium)	0.5 Pts
	Nkm (neckcriterium acc. Muser)	0.5 Pts
	Rebound velocity	0.5 Pts



Euro NCAP=> 3 Punkte pro Puls

Basis der Bewertungsgrenzen bilden die SRA/Thatcham Versuche im Jahr 2006

How do car seats protect from whiplash injuries, results 2006

Car make and model	Group	Points
Volvo V50	Green	4
Volvo S80 model year 2007	Green	6
Saab 9-3	Green	10
Honda Civic	Green	13
Mazda 5	Green	13
Peugeot 307	Green	14
Ford Focus II	Green	16
Ford S-Max	Green	16
Opel Corsa	Green	16
Land Rover Discovery III	Green	17



Foto: Audiotiv

Car make and model	Group	Points
Subaru Legacy	Yellow	21
Volkswagen Passat	Yellow	21
Renault Clio	Yellow	22
Toyota Prius	Yellow	24
Seat Altea	Yellow	24
Mercedes A-class	Yellow	25
Audi A6	Yellow	25
Volkswagen Golf	Yellow	25



Car make and model	Group	Points
Mercedes C-class	Red	26
Audi A4	Red	26
Fiat Grande Punto	Red	27
Lexus IS	Red	27
Nissan Almera	Red	29
Citroën C1	Red	30
Toyota Yaris	Red	30
Škoda Octavia	Red	31
Mercedes M-class	Red	31
BMW 3-series	Red	31
BMW 5-series	Red	32
Citroën C5	Red	32
Opel Astra	Red	32
Volkswagen Fox	Red	32

Group	Points	
	Min	Max
Green	0	17
Yellow	18	25
Red	26	32

- 30 Sitztypen
- 3 Tests
- 7 Kriterien
- Euro NCAP Testprozedere

Euro NCAP Verbraucherschutztest

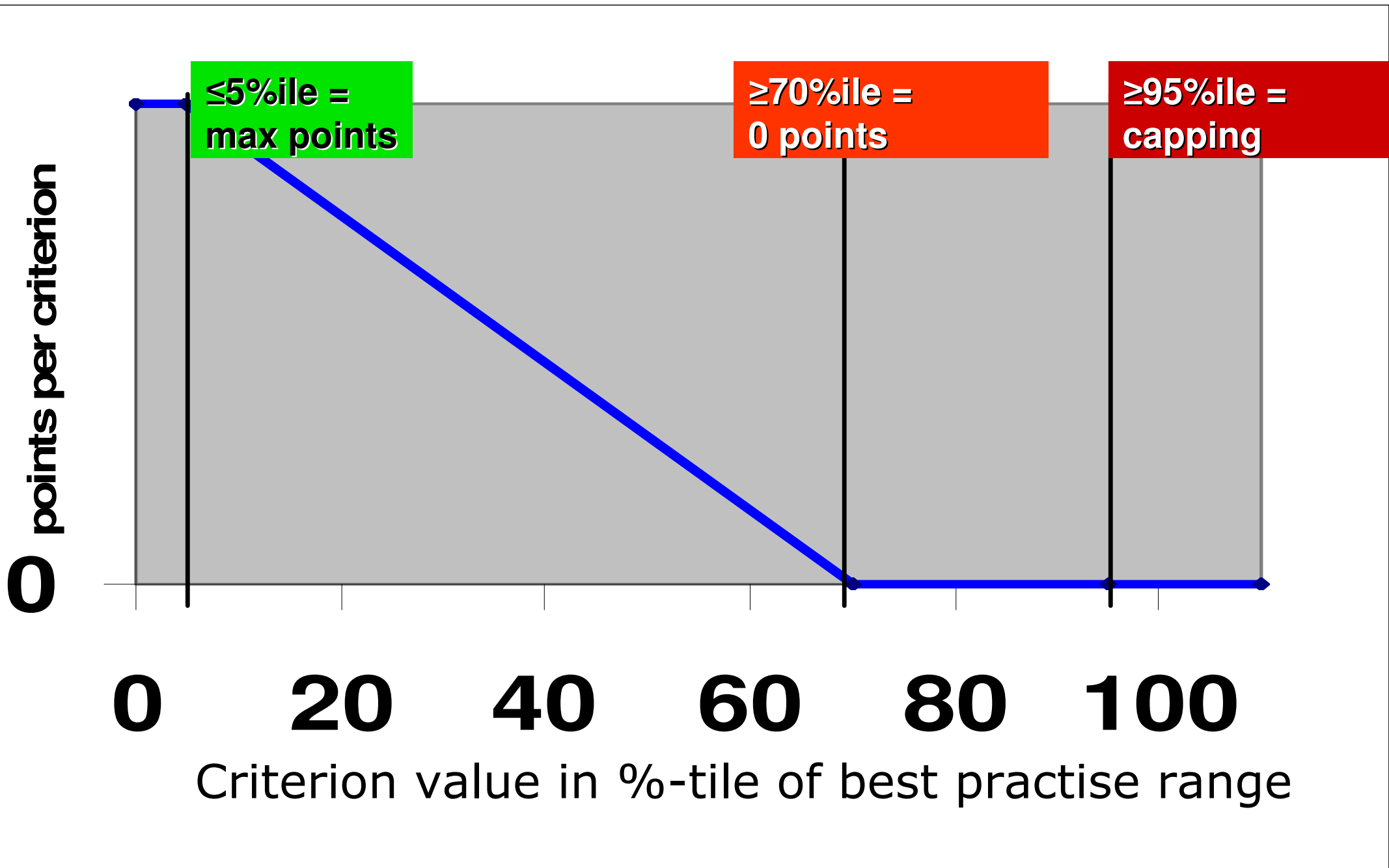
Bewertungskriterien

SafetyWissen by carhs.	Low Severity Pulse			Medium Severity Pulse			High Severity Pulse		
	Higher performance	Lower performance	Capping Limit	Higher performance	Lower performance	Capping Limit	Higher performance	Lower performance	Capping Limit
NIC	9.00	15.00	18.30	11.00	24.00	27.00	13.00	23.00	25.50
Nkm	0.12	0.35	0.50	0.15	0.55	0.69	0.22	0.47	0.78
Rebound velocity (m/s)	3.0	4.4	4.7	3.2	4.8	5.2	4.1	5.5	6.0
Upper Neck Shear Fx (N)	30	110	187	30	190	290	30	210	364
Upper Neck Tension Fz (N)	270	610	734	360	750	900	470	770	1024
T1 acceleration* (g)	9.40	12.00	14.10	9.30	13.10	15.55	12.50	15.90	17.80
T-HRC (ms)	61	83	95	57	82	92	53	80	92

* up to T-HRC (=Time to Head Restraint Contact / Zeit bis zum Kopfstützenkontakt)

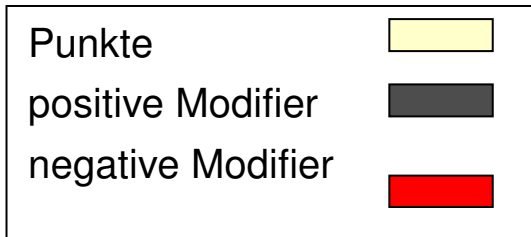
If the Higher Performance Limit is reached 0,5 Points per criterion are awarded. Between the Higher and Lower Performance Limit a sliding scale down to 0 Points is applied. Only the maximum score from either T1 acceleration or head restraint contact time (T-HRC) is used in the assessment. If any of NIC, Nkm, Head rebound velocity, neck shear or tension exceed the capping limit, no score is given for that pulse. Additionally, if both T1 and head restraint contact time exceed the lower performance limit and either one also exceeds the relevant capping limit, no score is given for the pulse.

Assessment



Euro NCAP Verbraucherschutztest

Ratingprozess



Medium PULS ≤ 3 pkte

Low PULS ≤ 3 pkte

High PULS ≤ 3 pkte

Whiplash Ergebnis ≤ 11 Punkte

Endergebnis 4 Punkte

static

dynamic

handlingmodifier $\leq 1/n$ point/seat*

front seat Geometry modifier +1 up to -1 points

dummy artefact modifier -2 point

seat stability modifier -3 point ($>32^\circ$ hs)

ADAC Kompatibilitäts-Crashtests geometry more than 0 points, rating more than 4,5 points after applying all modifiers

Inhalt

1

Einleitung

2

Testverfahren

3

Ergebnisse aus den Tests

4

Rücksitzpassagiere

5

Unfallforschung und Zukunftsausblick

Ergebnisse: Euro NCAP Whiplash



Seit der Einführung des Whiplashverfahrens im Jahre 2008 wurden:

- 142 Sitzmodelle getestet
 - 10 mit proaktiver (Daimler, BMW, Lancia, Fiat)
 - 34 mit reaktiver
 - 98 mit passiver (Volvo)
- } Kopfstütze
- 61 mit guter
 - 67 mit mittelmäßiger
 - 14 mit schlechter
- } Bewertung
- 5 Fahrzeugsitze erzielten 0 Punkte in der Whiplashbewertung
 - ab 2010 kein Fahrzeug mehr unter der 2 Punktegrenze
 - schlecht schnitten Mazda CX-7 und Citroen Nemo ab, die Beide in 2010 nur 0 repektive 1,0 Punkte erreichten

Ergebnisse: Euro NCAP Whiplash

Seit der Einführung des Whiplashverfahrens im Jahre 2008 wurden:

- **61 Sitze mit 3 Punkten +x**

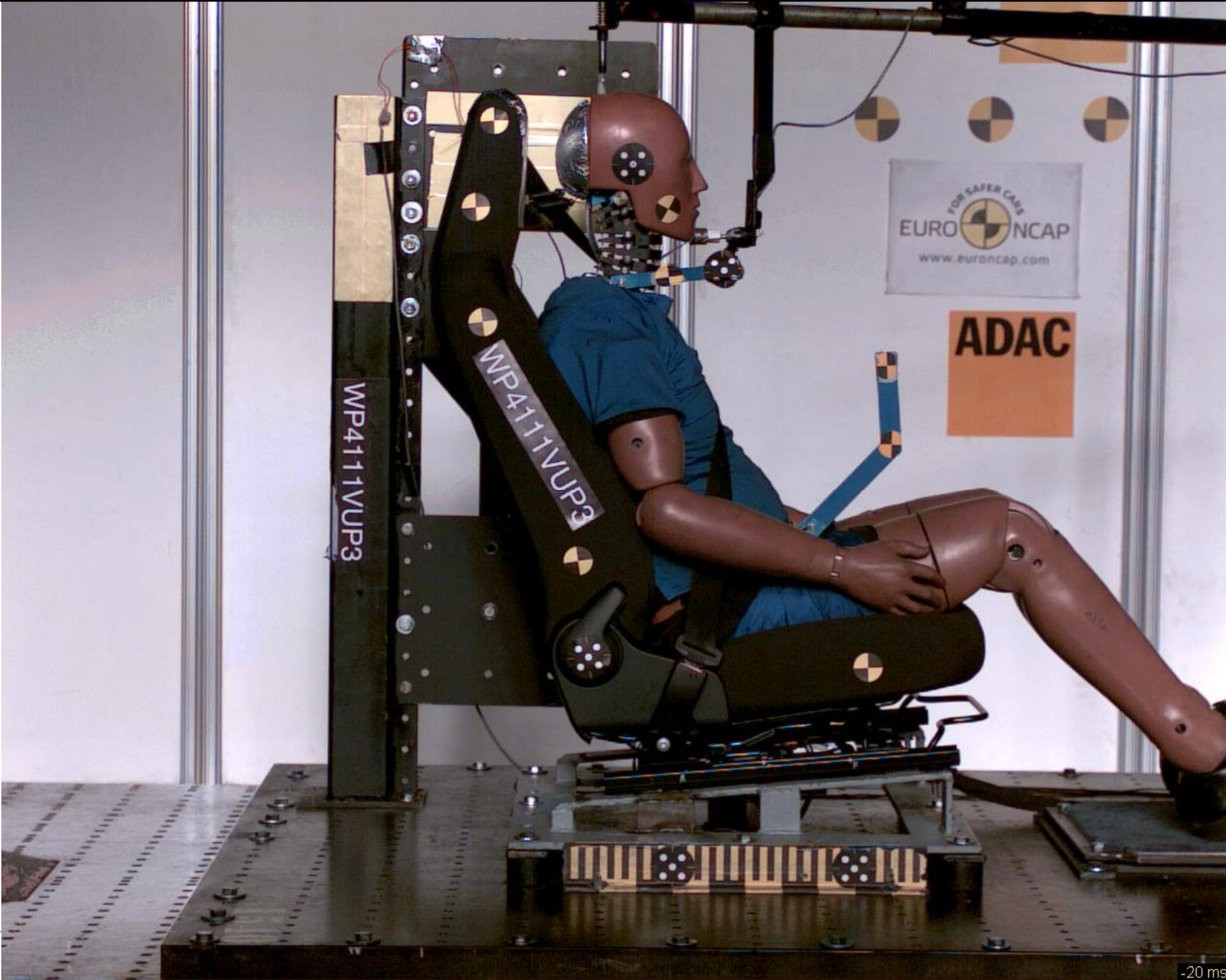
davon

- 19 mit reaktiven System
 - 2 mit aktiven System
 - 40 mit passiven System
- **kein aktives oder reaktives System für gute Bewertung von Nöten**
 - **passive Systeme stellen 12 der 14 Topscorer 3,5-4,0 Punkte**
 - **bestes Ergebnis in 2011 durch Geely Emgrand EC7 mit 3,7 Punkte, steht damit auf der Stufe von Ford C-Max (neu) und Opel Astra.**

Ergebnisse: Euro NCAP Whiplash

Ergebnis aus der Analyse der Testresultate:

- **Sowohl passive, als auch reaktive und proactive Systeme haben das Potential für eine sehr gute Sitzbewertung**
- **Innerhalb der einzelnen Systeme gibt es starke Abweichung in der Performance (passive, proactive)**
- **bei den mangelhaft bewerteten Sitzen (rot) finden sich nur passive Sitzsysteme wieder**
- **Verantwortlich für ein Rating Poor sind speziell hohe Hals-Zugkräfte, die T1 Beschleunigung und die Rebound Velocity**
- **auch Sitze von Kleinwagen erreichen eine gute Bewertung, Hyundai ix 20 und VW up! (3,4) wobei Hyundai mit einer reaktiven Kopfstütze und VW mit einer passiven fixen Kopfstütze ausgestattet sind**



FOR SAFER CARS
EURO NCAP
www.euroncap.com

ADAC

WP4111VUP3

WP4111VUP3

Inhalt

1

Einleitung

2

Testverfahren

3

Ergebnisse aus den Tests

4

Rücksitzpassagiere

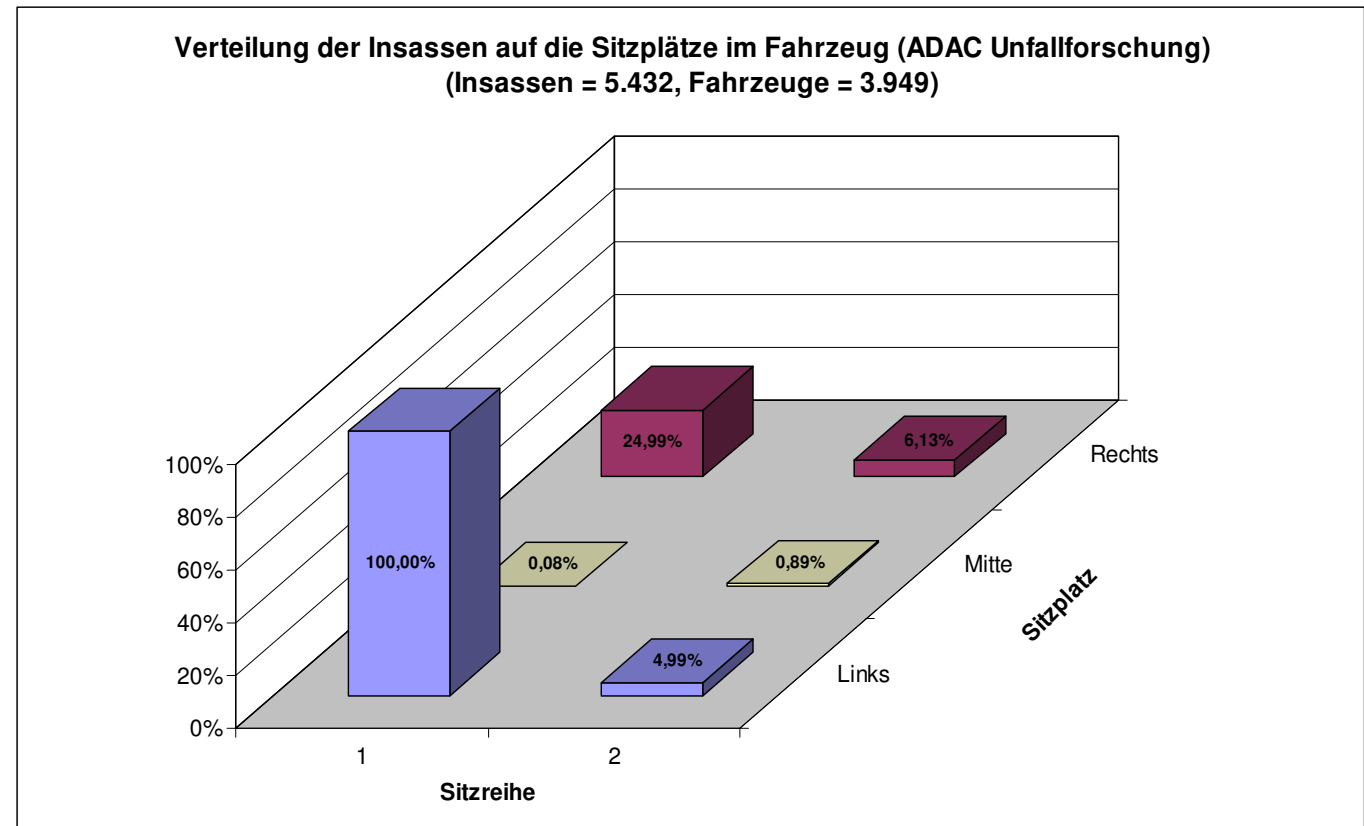
5

Unfallforschung und Zukunftsausblick

Entwicklung und Neuerungen

Verteilung der Pkw Insassen auf die Sitzplätze

- 12% der registrierten Pkw Insassen saßen auf der hinteren Reihe
- durchschnittlich waren in den Fällen 1,4 Personen im Fahrzeug

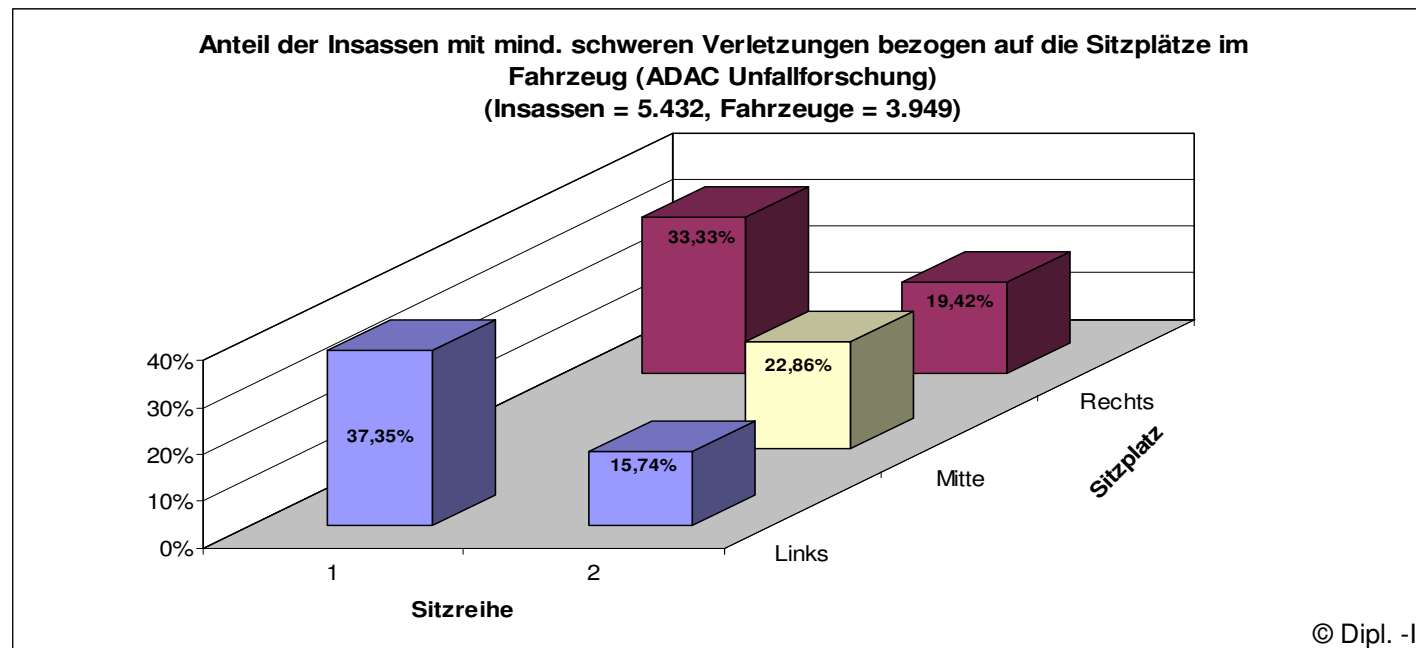


© Dipl. -Ing. Thomas Unger

Entwicklung und Neuerungen

Verletzungsschwere je Sitzplatz

- Gut ein Drittel der Frontinsassen wurde schwer verletzt
- Jeder Fünfte Heckinsasse wurde schwer verletzt



© Dipl. -Ing. Thomas Unger

Entwicklung und Neuerungen

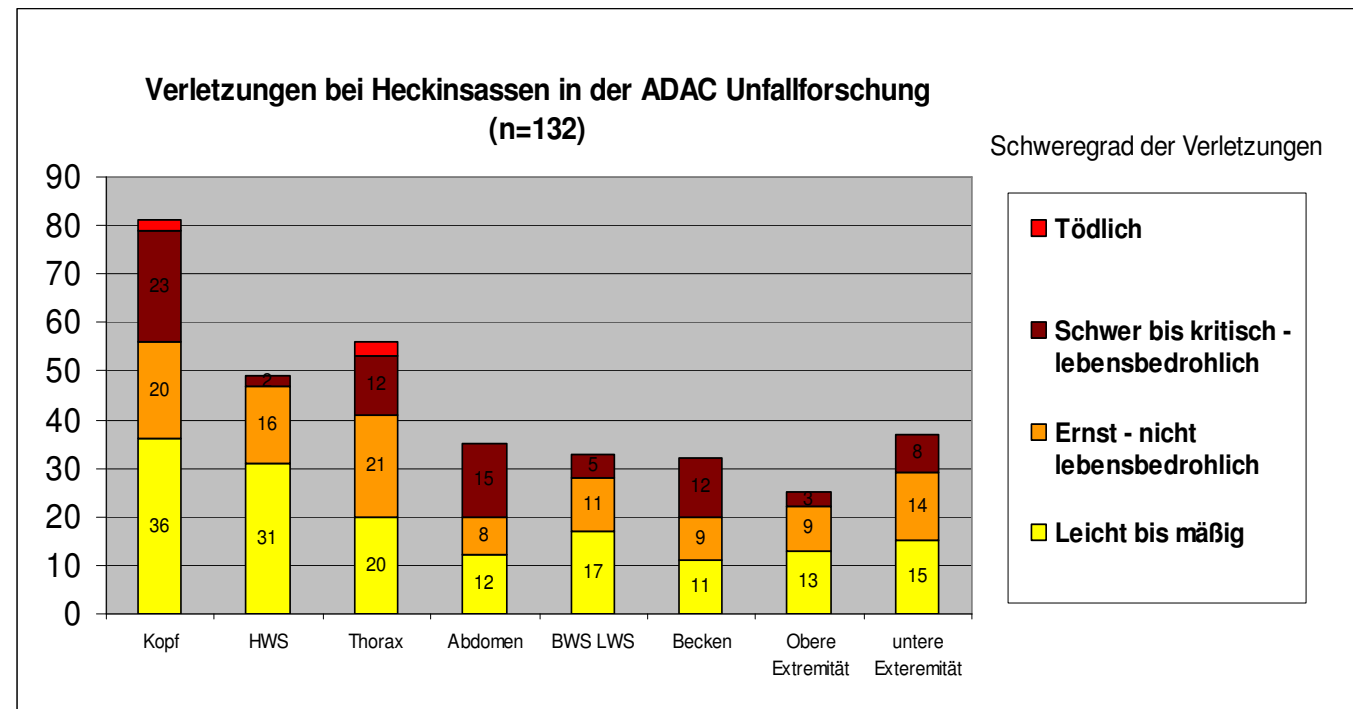
Verletzungsmuster bei Pkw Heck - Insassen

- Heckinsassen erleiden am Häufigsten Kopf, Brust und HWS - Verletzungen
- Schwere und schwerste Verletzungen treten auf bei:

55% der Kopfverletzungen

65% der Brustverletzungen

35% der HWS Verletzungen



© Dipl. -Ing. Thomas Unger

Heckaufprall

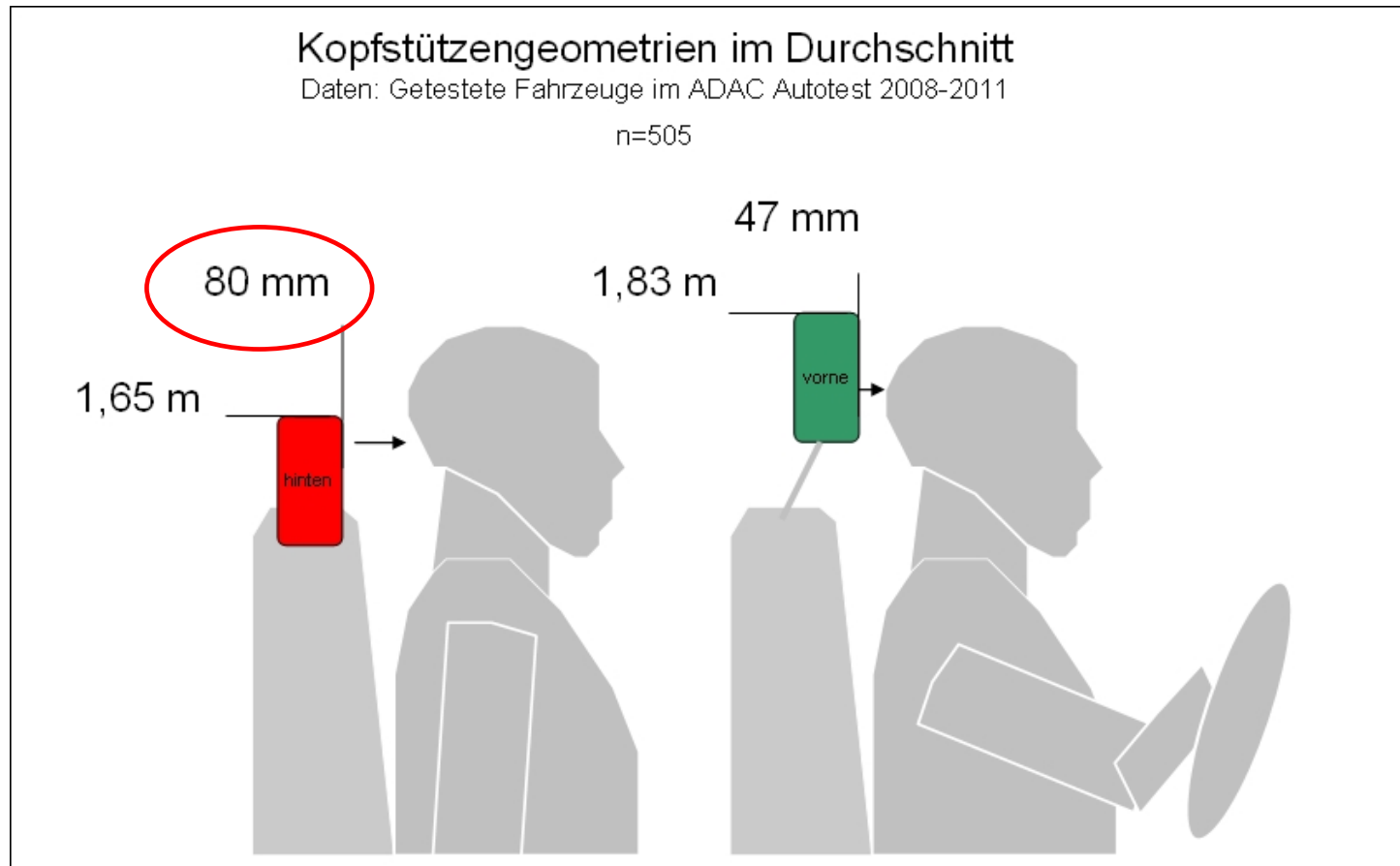
Beispiel Rückbank

- Kopfabstand zu groß (135mm)
- Höhe nicht fixierbar
- Dachkante niedrig
- Kopfüberstand zu hoch



Entwicklung und Neuerungen

Statische Vermessung der Kopfstützen im ADAC Autotest.



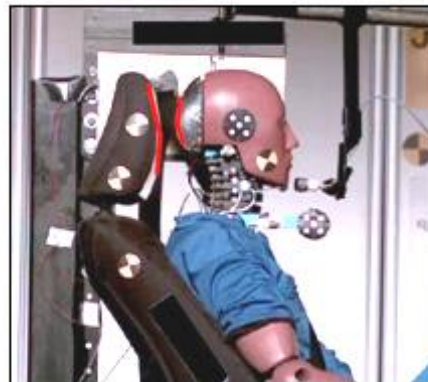
Kopfstützen Abstand hinten doppelt so hoch wie vorn

Heckaufprall

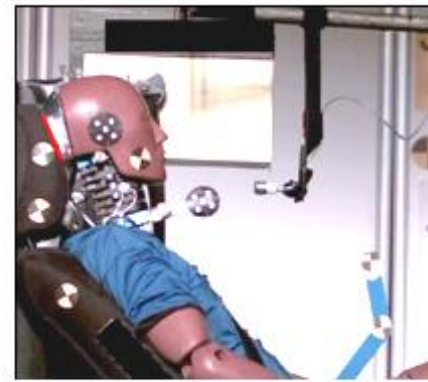
- Kinematik im Vergleich
- Crashpuls IIWPG Mid Severity 16 km/h

Vergleichbar ist dies mit einem Auffahrunfall, bei dem ein stehender moderner Pkw von einem Fahrzeug gleicher Art mit 32 km/h ins Heck getroffen wird

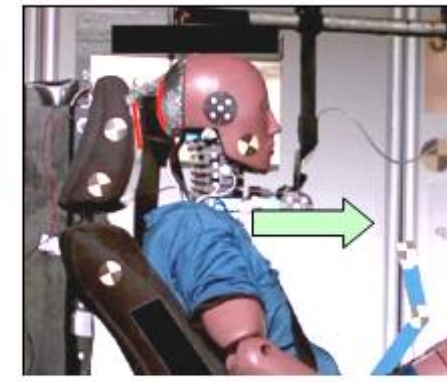
Guter Sitz



Ausgangssituation bei
30ms



Max Rückwärtsbewegung bei
108 ms



Rebound
164 ms



Ausgangssituation bei
10ms



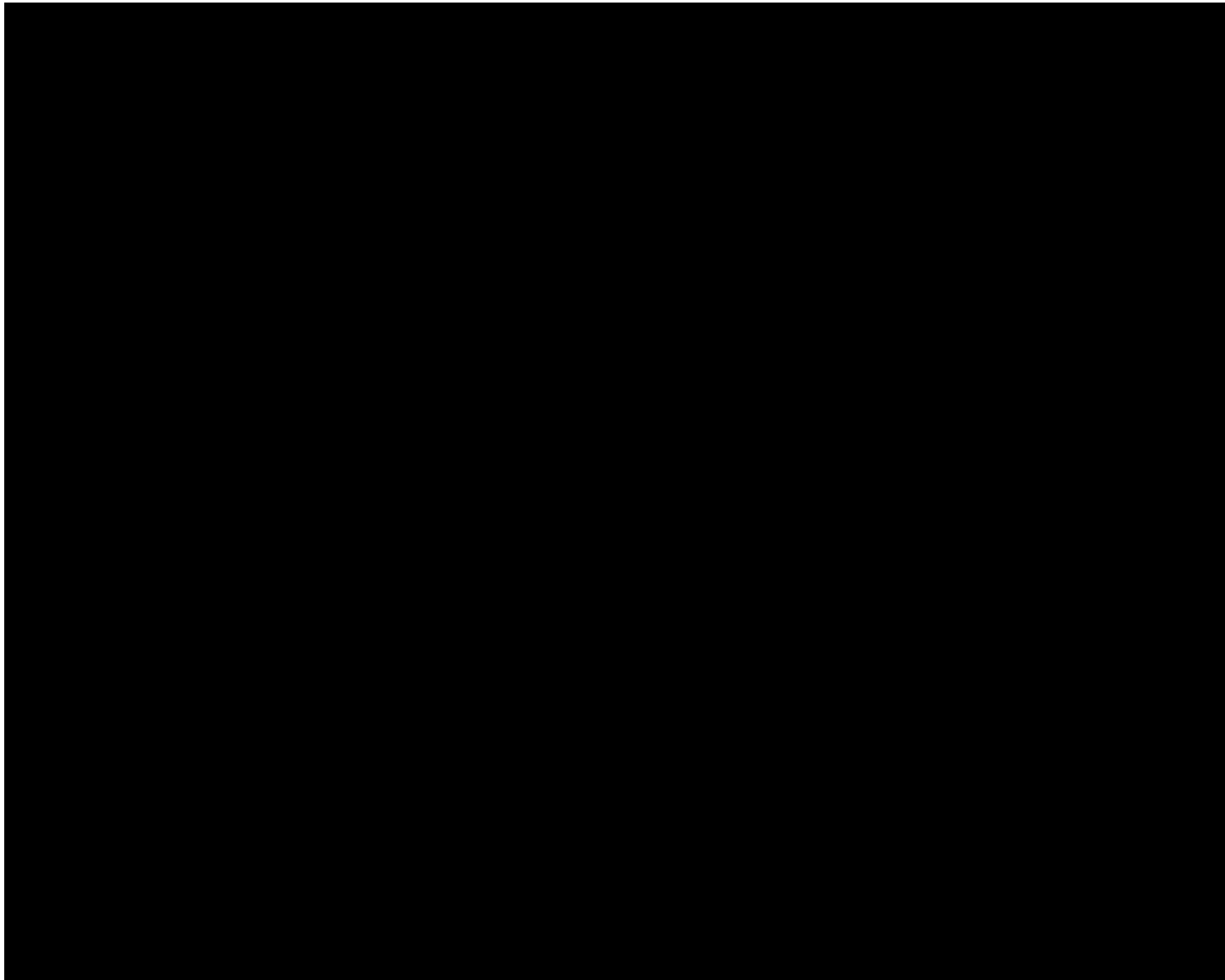
Max Rückwärtsbewegung bei
138 ms



Kopfanprall am Dach beim Rebound
190 ms







Rückbank






Entwicklung und Neuerungen





	g	168.00	ms				
	ms						
	ms			57.00 ...	82.00	ms	0.00
	ms						
					1.00	ms	
	m2/s2	167.80	ms	11.00 ...	24.00	m2/s2	0.00
		167.80	ms	0.15 ...	0.55		0.00
		167.20	ms				
		88.20	ms				
		187.60	ms				
		103.50	ms				
	N	129.80	ms	30.00 ...	190.00	N	0.00
	N	129.80	ms	380.00 ...	750.00	N	0.00
	Nm	103.10	ms				
	Nm	187.60	ms				
		131.30	ms				
	g	89.50	ms	9.30 ...	13.10	g	0.00
	g	89.50	ms				
	X Right						
	Z	15.89	g				

Heckaufprall

Heckaufprall Whiplash				
SL2111HP06				
Medium Severity Pulse IIWPG 16 km/h				
Kopf	grün	rot	capping	
T-HRC Kontaktzeit	57 ms	82 ms	92 ms	113 ms 
Rebound Velocity	3,2 m/s	4,8 m/s	5,2 m/s	2,73 m/s
Oberer Nacken				
NIC max [m ² /s ²]	11	24	27	54,3 m ² /s ² 
Nkm max	0,15	0,55	0,69	0,61 
Scherkraft Fx	30 N	190 N	290 N	283 N 
Zugkraft Fz	360 N	750 N	900 N	873 N 
Wirbelsäule				
T1 Beschleunigung	9,3 g	13,1 g	15,55 g	15,61 g 

	GOOD
	ADEQUATE
	MARGINAL
	WEAK
	POOR

 Capping



Derzeitiger Ausrüstungsstand

- Geometrien auf den Rücksitzen häufig problematisch
- Gurtstraffer nur bei:
Mercedes und Volvo; bei VW optional
- Gurtkraftbegrenzer fehlen gänzlich bei:
BMW, Opel, Ford etc.
- Durch Verbraucherschutzprogramme „Pfahlaufprall“ gute Ausstattungsquote Kopfairbags.

S = Serie
P = im Paket
A = gegen Aufpreis
- = nicht erhältlich

	Seitenairbags hinten	Kopfairbags hinten	Gurtkraftbegrenzer außen	Gurtstraffer außen	Kopfstützenabstand	Für große Menschen geeignet
Citroën C4 Picasso	-	S	-	-	o	o
Hyundai i30 / i30cw	-	S	-	-	-	-
Mercedes Benz C-Klasse (204)	A	S	S	S	⊕	o
Peugeot 308 SW	-	S	S	-	o	-
Nissan NOTE	-	S	-	-	o	o
Renault Mégane	-	S	S	-	+	-
Dacia Logan MCV	-	-	-	-	+	o
Toyota Avensis	-	S	-	-	o	-
Ford Focus	-	S	-	-	+	o
BMW 3er	-	S	-	-	o	o
Opel Astra	-	S	-	-	o	-
Audi A4 avant	A	S	S	-	+	o
Volvo V60	-	S	P	S	⊕	o
Volkswagen Golf IV	A	S	S	A	+	-

Inhalt

1

Einleitung

2

Testverfahren

3

Ergebnisse aus den Tests

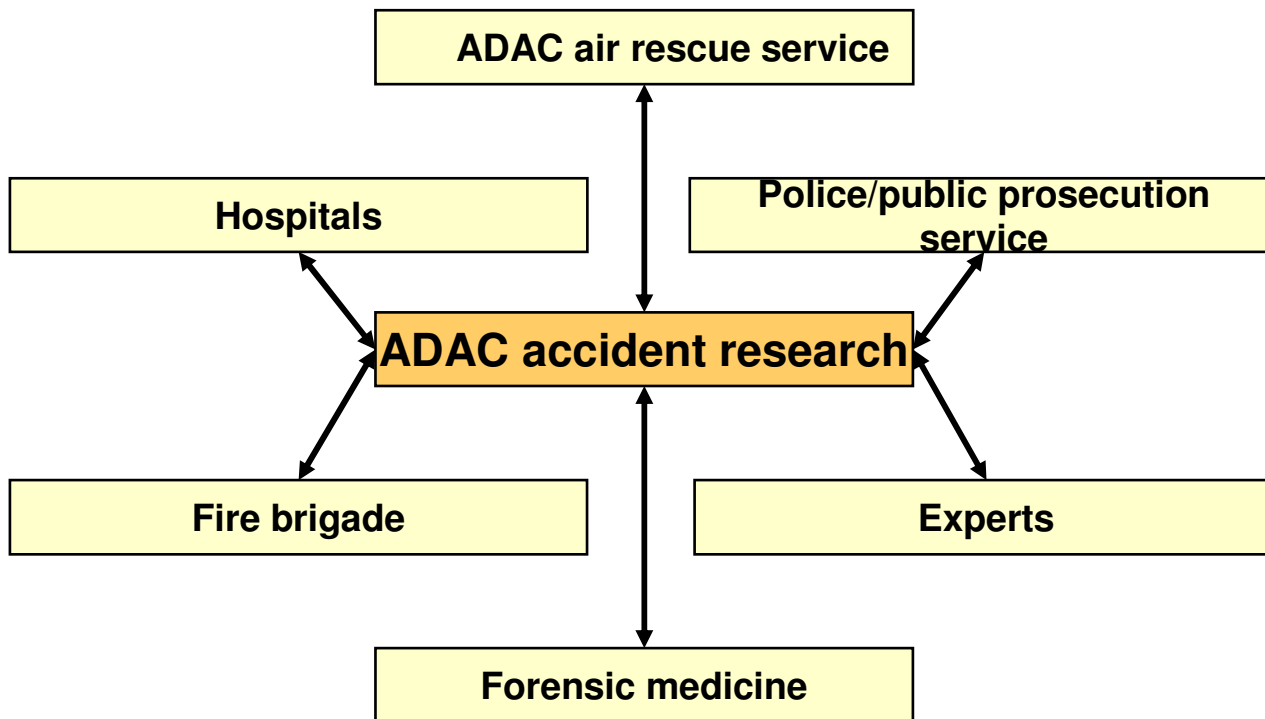
4

Rücksitzpassagiere

5

Unfallforschung und Zukunftsausblick

Datenquellen der ADAC Unfallforschung

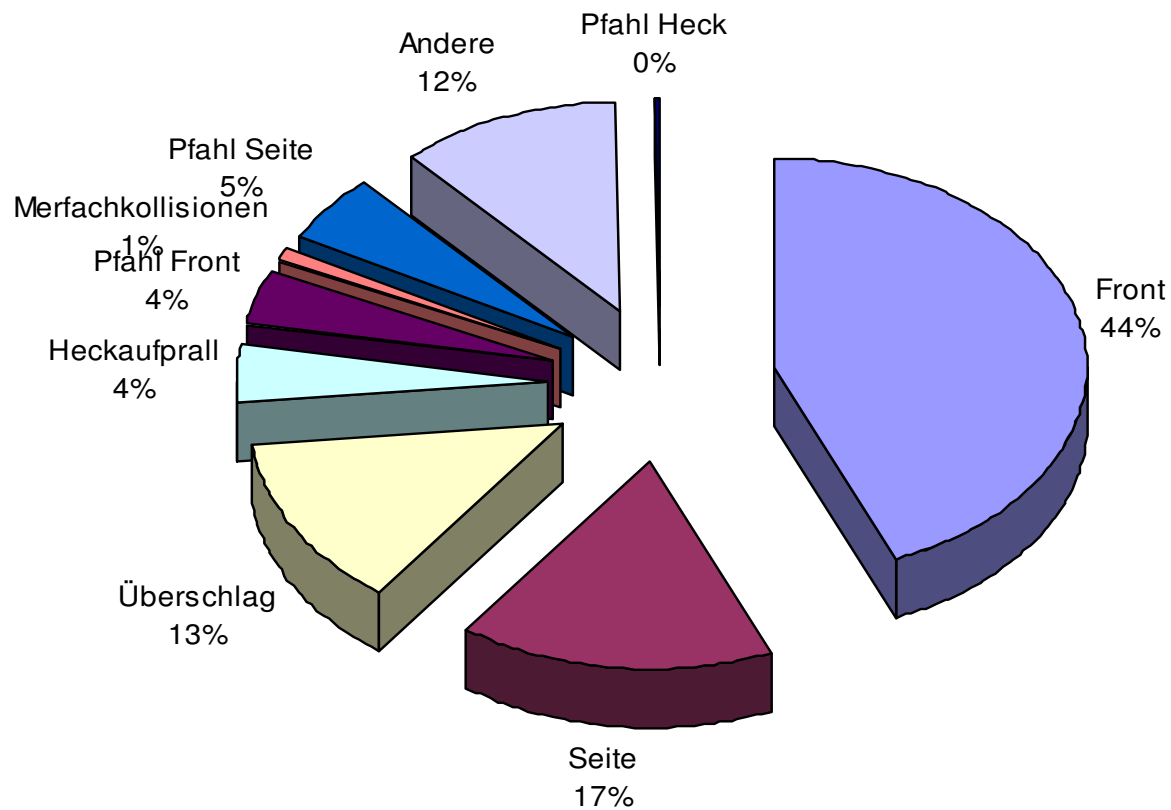


Attributes of the ADAC accident research project:

- Independent, interdisciplinary study
- Collection of expert accident data (from police, doctors, fire brigades, motor vehicle experts)
- Data from serious accidents
- Highly accurate medical diagnoses
- Additional accident-related analyses possible
- Additional information from aerial photography

Hals/Nackenverletzungen in Realunfällen

Verteilung der Anprallarten bei Pkw Unfällen mit Halswirbelsäulenverletzungen
(n=539)



Hals/Nackenverletzungen in Realunfällen

Erkenntnisse der ADAC Unfallforschung

Auf Grund der Beschränkung auf Ausserortsunfälle liegt die Zahl der “eentlichen” HWS Distorsion bei weniger als 4%

Hohes Risiko von Nackenverletzungen

- Frontalaufprall mit Schleudern im weiteren Verlauf
- Seitenaufprall auf der dem Fahrer abgewandten Seite
- Überschlag
- Schleuderunfälle

Hals/Nackenverletzungen in Realunfällen



side impact right, driver injured



rear impact, twisted backrest, driver injured



roll over, driver injured

in all 3 cases the passenger had isolated mid to high sever neck injuries

Hals/Nackenverletzungen in Realunfällen

Erkenntnisse der Unfallforschung

- die hohe Rotationsgeschwindigkeit verursacht speziell bei Überschlägen und Schleudervorfällen Verletzungen
- extreme seitliche Bewegung in Überschlag oder Seitenaufprallkonfigurationen verursachen ebenfalls Verletzungen

Lösungen für derartige Verletzungen:

- -Kopfairbags(Curtain und Mittelairbags)
- -Notbremssysteme nach einem Unfall
- -stabile Sitzstruktur

Ausblick

- Verbesserte Sitzkonstruktionen durch den Verbraucherschutz
- auch einfache und günstige Systeme bieten guten Schutz
- Stabilität der Sitzkonstruktion wichtig für höhere Geschwindigkeiten
- andere Unfallkonstellationen werden wichtiger
- Schutzsysteme um Kopffrotationen zu minimieren oder zu verhindern werden wichtiger
- Prävention besser als Nachsorge, daher vorantreiben der aktiven Fahrzeugsicherheit
- dem Rücksitzplatz wird mehr Betrachtung geschenkt werden

ADAC

Vielen Dank
für Ihre Aufmerksamkeit

