



# ADAC Unfallforschung

## Berichte der ADAC Unfallforschung

---

### “Gefahr für Heckpassagiere”

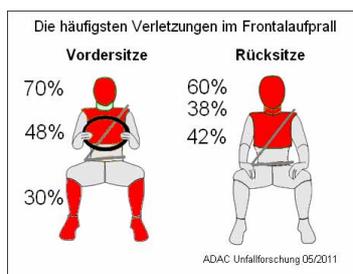
- 1. Key Story ..... 3
- 2. ADAC Forderungen ..... 5
- 3. Aktuelle Sicherheitsausstattung auf der Rücksitzbank ..... 6
  - 3.1 Kopfstützen ..... 6
  - 3.2 Rückhaltesysteme / Gurte ..... 7
- 4. Grundlagen ..... 8
  - 4.1. Gurtstraffer ..... 8
  - 4.2. Gurtkraftbegrenzer ..... 9
  - 4.3. Kennzeichnung der Gurte ..... 10

# 1. Key Story

## Fortschritt der Sicherheit / Motivation

Moderne europäische Fahrzeuge sind sehr sicher; dank der langjährigen Verbraucherschutzaktivität des ADAC und seiner Partnerclubs und weiteren Verbraucherschutzprogrammen wie z.B. Euro NCAP. In der Vergangenheit lag der Hauptfokus auf dem Insassenschutz auf den Vordersitzen, der Kindersicherheit auf der Rückbank, dem Schutz von Fußgängern, und auch elektronische Helfer wurden bewertet.

Durch diese Aktivitäten ist das Schutzpotential auf den vorderen Sitzplätzen, bedingt durch Gurtstraffer, Gurtkraftbegrenzer, Front- und Seitenairbags und optimierte Kopfstützen stark angestiegen. Gehören auf den vorderen Sitzen diese zur Standard-Ausrüstung, lässt der Schutz für die Passagiere in der 2ten Reihe stark zu wünschen übrig.



## Statistik und Unfallforschung

Im Durchschnitt ist ein Pkw laut Statistik mit 1,43 Personen besetzt<sup>1</sup>. In 12% der in der ADAC-Unfallforschung registrierten Pkw-Unfälle saßen Insassen auf der Rückbank. Die am häufigsten verletzten Körperregionen von Rücksitzpassagieren sind Kopf, Brust und Halswirbelsäule.

## Das Gefahrenpotential

Klar ist: In alten Fahrzeugen saß man besser in zweiter Reihe, da dort im Frontalaufprall weder das harte Lenkrad, noch starke Deformationen des Fußraumes drohten. Nach herausragenden Entwicklungen und immensen Fortschritten wie der Sicherheitsfahrergastzelle und dem Airbag, sind die Passagiere der ersten Reihe nun zunehmend besser aufgehoben und es können Konstellationen entstehen, in denen **Rücksitzpassagiere stärker verletzt werden als die Personen auf den Vordersitzen**. Die ADAC Unfallforschung zeigt: Jeder fünfte Heckpassagier wurde verletzt.

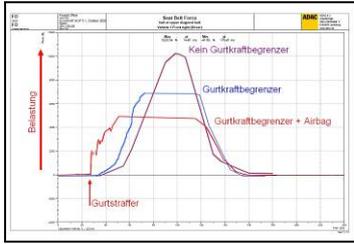
Die steifen Karosserien gewährleisteten im Frontalcrash zwar die lebenswichtige Stabilität der Fahrgastzelle, die wirkenden Verzögerungen jedoch steigen durch die geringere Deformation an. Fahrer und Beifahrer werden mit den Airbags und Gurtsystemen großflächig zurück gehalten, während es hinten bislang nur den Gurt als Lebensretter gibt.

Beruhigend: Kinder im Kindersitz sind auf der Rückbank gut aufgehoben.

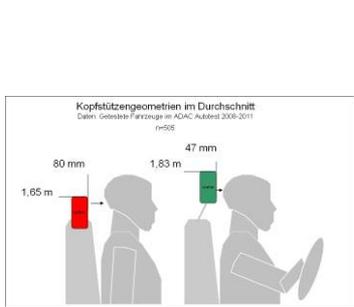


SLZ-Typ	Fahrer		Heckpassagier	
	ja	nein	ja	nein
<b>Kopf und Hals</b>				
<b>Kopf</b>				
HIC 36 (Belastung)	650	1000	395	969
Verzögerung Res.	80 g	48 g	75 g	75 g
Verzögerung Res. 3ms	72 g	89 g	46 g	75 g
<b>Näcken</b>				
Scherkraft Fx+	0,42 kN	0,02 kN	0,02 kN	0,02 kN
Scherkraft Fx-	0,29 kN	1,59 kN	1,59 kN	1,59 kN
Zugkraft Fz+	1,14 kN	2,90 kN	2,90 kN	2,90 kN
Eigenmoment My-	42 Nm	57 Nm	25,72 Nm	-19,55 Nm
<b>Brust</b>				
Eindrückung	22 mm	50 mm	31,5 mm	41,1 mm
Deckschwung 3ms	0,5 m/s	1 m/s	0,12 m/s	0,17 m/s
VC max (Belastung)	0,5 m/s	1 m/s	0,12 m/s	0,17 m/s
Gurtkraft oben	4,73 kN	4,73 kN	4,73 kN	4,73 kN

<sup>1</sup> Quelle: Destatis, Bast



		Gurtvergleich Rückstuhlsitz			
		SL2111H001	SL2111H002	SL2111H003	
		ohne Kraftbegrenzer	Mit Kraftbegrenzer	Staurauf & Begrenzer	
		nein	ja	nein	ja
		nein	nein	nein	ja
Kopf und Nacken	HIC 36 (Belastung)	880	1000	880	880
	Verzögerung Des.	80 g	81 g	73 g	88 g
	Verzögerung/Des. 3ms	72 g	89 g	68 g	95 g
Nackel	Scherkraft Fx	0,03 kN	0,01 kN	0,01 kN	0,01 kN
	Scherkraft Fz	-1,57 kN	-0,99 kN	-0,8 kN	-0,8 kN
	Zugkraft Fz +	2,89 kN	2,75 kN	2,47 kN	2,47 kN
	Biegemoment My	-17,73 Nm	-16,57 Nm	-16,67 Nm	-16,67 Nm
	Endschlingung	22 mm	50 mm	50 mm	50 mm
Beschleunigung 3ms	VIC (mit Sitzeinstellung)	0,3 m/s²	1 m/s²	1 m/s²	1 m/s²
	Gurtstift oben				



### Die Lösungen

Ein Vergleichstest mit 64km/h, nach Euro NCAP Vorgaben zeigt: Gurtkraftbegrenzer und Gurtstraffer machen nicht nur auf den vorderen Plätzen Sinn. Während ohne Gurtkraftbegrenzer der Insasse vom Gurt mit über 10kN zurückgehalten wird (die Belastung einer Tonne), kann ein Kraftbegrenzer das Lastniveau halbieren und den Insassen „weicher“ bremsen. Nur durch einen energieaufnehmenden Gurt kann **das Risiko eines bleibenden Hirnschadens um bis zu 80% reduziert** werden. Die **Belastung der Brust** kann reduziert werden, bleibt jedoch **sehr hoch**.

Ein Gurtstraffer ist auch für Kindersitze hilfreich, die Kraftbegrenzung wirkt bei größeren Kindern und Jugendlichen, die im Crash das Kraftniveau überschreiten. Die derzeitigen Systeme stellen keine Gefahr für Kinder dar, eine Verbesserung der Rückhaltesysteme hat dabei auch positiven Effekt auf Kinder in der 2ten Sitzreihe.

Ein **Zielkonflikt**, der die Hersteller vor eine Herausforderung stellt, ist die optimale Auslegung der Gurte. Die **Vorverlagerung** des Insassen darf keinesfalls zu groß werden, um nicht mit dem Kopf an der vorderen Sitzreihe anzuschlagen. Auch von Gesetzgeberseite müssen definierte Anforderungen folgen<sup>2</sup>.

### Tops und Flops

Eine Liste vieler aktueller Fahrzeugmodelle zeigt, was momentan bei welchem Hersteller zum Einsatz kommt. Einen Gurtstraffer mit Kraftbegrenzer findet man unter den großen Herstellern **nur bei Mercedes serienmäßig**. VW verwendet serienmäßig Kraftbegrenzer, den Straffer gibt es zumindest optional. Auch die **Nackenstützengeometrien auf der Rückbank** müssen überarbeitet werden. Bei vielen ist der Kopfabstand zu groß und kann im Heckaufprall nicht gut stützen.

### Tipps für den Verbraucher

Ob der eigene Gurt Kraftbegrenzer und Straffer hat, lässt sich sehr einfach nachvollziehen: Da die Gurte von EU Fahrzeugen nach ECE Vorschrift geprüft und gekennzeichnet sein müssen, finden sich alle Informationen auf dem Gurtlabel.

### Zukunftskonzepte

Nicht nur intelligente, adaptive Straffer und Begrenzer können folgen, auch neue Systeme, wie der Airbag im Gurt, der die Kräfte auf eine größere Fläche verteilen kann, werden in Zukunft die passive Sicherheit weiter verbessern können.

<sup>2</sup> ECE-R16 zur Prüfung der Gurte gibt Grundlagen.

**Problemstellung:**

Während die Front-Passagiere von großen Airbags und dem Gurt zurückgehalten werden, und die Kräfte großflächig über den Oberkörper verteilt werden, müssen sich Heckpassagiere bislang nur auf den Gurt verlassen. Dieser leitet die Kräfte bei der Verzögerung über eine kleine Fläche an Schulter und Brustkorb ab. Gurtkraftbegrenzer können helfen, diese Kräfte und Belastungen für den Insassen zu reduzieren um ein gefährliches Belastungsniveau nicht zu überschreiten.

Fehlende Gurtkraftbegrenzer können **negative Auswirkungen auf die Brustbelastungen** haben. Fehlende Gurtstraffer erhöhen die Belastungen der Passagiere, erhöhte Vorverlagerungen können zu einem Anprall mit der ersten Sitzreihe führen. Auch das Risiko des unter dem Gurt Durchrutschens, das sogenannte Submarining ist ohne Straffer erhöht. Gurtstraffer sind für die hinteren Passagiere kaum serienmäßig installiert und können -wenn überhaupt- nur als Sonderzubehör bestellt werden.

Beim Heckaufprall bieten **aktive Kopfstützen und gute Kopfstützengeometrien** dem Fahrer sehr guten Schutz. Auf den Rücksitzen findet man keinerlei solche Systeme. Im Gegenteil: schlechte Nackenstützengeometrien führen hier zu einem erhöhtem Verletzungsrisiko.

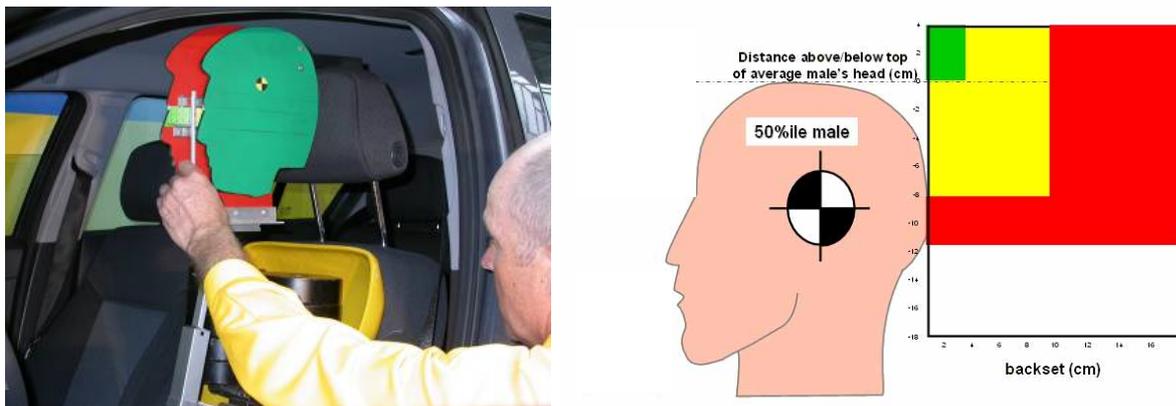
## 2. ADAC Forderungen

- Gurtrastoffe und Gurtkraftbegrenzer auch auf der Rückbank (Reduzierung der Kraft-Spitzen)
- Optimierte Nackenstützen Geometrien (Geringen Kopfabstand einhalten, auch für größere Personen geeignet)
- Kopfairbags sollten auch die dritte Sitzreihe abdecken, wenn vorhanden
- Optimale Auslegung der Rückhaltesysteme auf unterschiedliche Passagiere
- Die Rückhaltesysteme dürfen nur eine begrenzte Vorverlagerung zulassen, um einen Kopf-Anstoß an der vorderen Sitzreihe zu vermeiden.
- Der Gesetzgeber ist gefordert, Anforderungen für Energieaufnehmende Gurte für die Rücksitzbank zu definieren (verschiedene Insassen-Gewichte etc.)

### 3. Aktuelle Sicherheitsausstattung auf der Rücksitzbank

#### 3.1 Kopfstützen

Die Geometrie der Nackenstützen (auch auf der Rückbank) wird seit Jahren im ADAC Autotest vermessen. Der Kopfstützenabstand sowie die effektive Höhe der Kopfstütze werden dabei erfasst. Aus der Höhe wird berechnet, bis zu welcher Insassen-Körpergröße die Kopfstützen geeignet sind.



**Abb. 1:** Statische Vermessung der Kopfstützen im ADAC-Autotest (links) Statische Bewertung nach Euro NCAP (rechts)

**Abb. 2:** zeigt schematisch den Durchschnitts-Wert der 2008 - 2011 getesteten Fahrzeuge im Autotest.

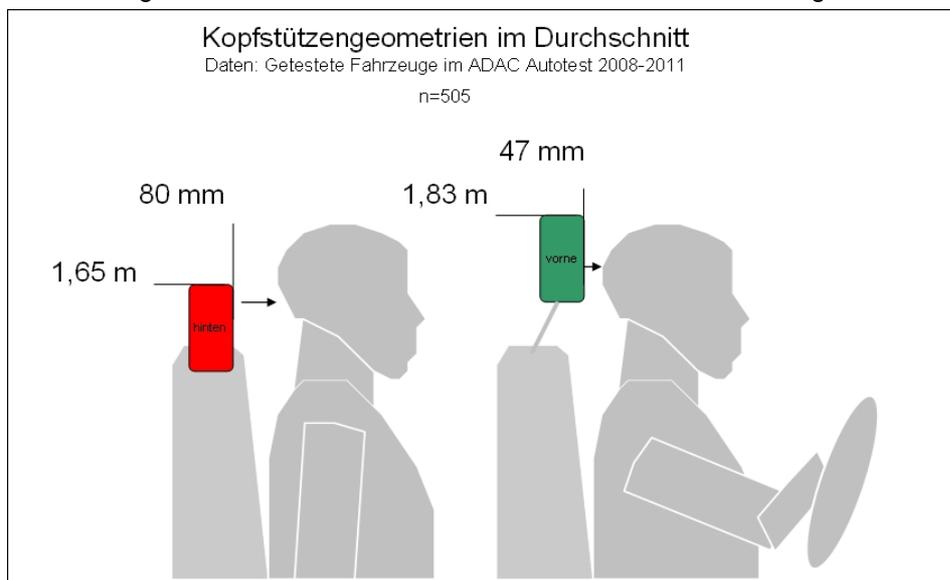


Abbildung 2: Durchschnittliche Kopfstützen-Geometrie der getesteten Fzg. vorne und hinten

Quelle: ADAC Autotest 2008-2011.

Viel Potential gibt es bei den Kopfstützen: der statische Kopfstützenabstand bei den betrachteten Modellen beträgt im Schnitt fast 80mm. Dieser Abstand ist entscheidend für eine gute Kopfabstützung und **sollte nur rund halb so groß sein wie die aktuell gemessenen Werte**. Hier muss nachgebessert werden.

Häufiges Problem beim Einstellen der Kopfstütze ist die fehlende Rastung, die eine sichere Position ermöglicht. Auf der Rückbank lassen sich die Kopfstützen oft nicht nach oben ausgezogen fixieren.

## 3.2 Rückhaltesysteme / Gurte

Vielen Automobilherstellern wurde ein Fragebogen zugesandt, in dem die Sicherheits-Ausstattung auf der Rückbank der aktuellen und bestverkauften Modelle angegeben wurde. Diese Informationen stammen direkt vom Hersteller.

Mercedes, Audi, Renault und Peugeot etc. verbauen Gurtkraftbegrenzer in fast allen Modellen als Serienausstattung. Bei BMW, Opel, Ford, Toyota etc. sucht man die Sicherheitsfeatures vergebens.

Gurtstraffer in Serie gibt's bei den betrachteten Herstellern nur bei Mercedes und Volvo.

Renault gab auf die Nachfrage, weshalb auf der Rückbank bereits Gurtkraftbegrenzer eingesetzt werden, folgendes Statement:

[...] vielen Dank für Ihre Anfrage. Nachfolgend finden Sie unsere Antwort: [...]

Auf der Rückbank lassen sich keine Airbags installieren, daher geschieht die **Dämpfung des Stoßes im Falle eines Crashes einzig und allein durch den Sicherheitsgurt**. Renault hat sich daher entschieden nicht nur für die vordere Sitzreihe, sondern auch auf der Rückbank Gurtkraftbegrenzer einzubauen, **um die Stoßbelastung zu reduzieren und alle Insassen im Fahrzeug optimal zu schützen**.

**Der Mehraufwand** im Vergleich zu einem Modell, das mit einem einfachen Gurt ausgestattet ist, **ist sehr gering**.

Mit freundlichen Grüßen  
S. H.



DRIVE THE CHANGE

**S. H.**  
Kommunikation  
Renault Deutschland AG  
Renault Nissan Straße 6-10, 50321 Brühl  
Tel.: +49 2232 73 xxxx - Fax: +49 2232 73 xxx  
(www.renault-presse.de)

Erfreulich: Fast alle haben serienmäßige Kopfairbags für den Seitenaufprall, die auch die Rückbank schützen, sogenannte Window oder Curtain- Airbags. Auch schon bei den kleinen Fahrzeugkategorien können diese als Serienausstattung, zumindest in Deutschland gefunden werden.

## 4. Grundlagen

### 4.1. Gurtstraffer

Der Gurtstraffer ist ein passives Sicherheitssystem. Während eines Unfalles zieht er den Sicherheitsgurt innerhalb von 10-15ms um bis zu 15cm ein. Gurtlose (z.B. von dicker Kleidung und dem Filmspuleneffekt im Gurtaufroller) werden dadurch beseitigt und der Insasse nimmt schon früher an der Fahrzeugverzögerung teil. Außerdem reduziert das Straffen die Gefahr des Submarining Effektes (das Durchrutschen unter dem Gurt). Rutscht der Gurt nach oben, kann es zu schweren Verletzungen im Bauchbereich kommen. Das frühe Zurückhalten des Beckens kann auch den Kontakt der Knie mit dem Armaturenbrett vermeiden.

Aktuelle Gurtstraffer können ca. 2 kN Kraft auf den Gurt im Schulterbereich bringen, das führt in den seltensten Fällen zu Verletzungen.

Der Straffer kann im Gurtaufroller, an der B-Säulen Befestigung, oder unterhalb des Gurtschlusses untergebracht sein. Einige Systeme nutzen mehrere Möglichkeiten in Kombination. Sie funktionieren oft pyrotechnisch, also mit einer kleinen Sprengladung.

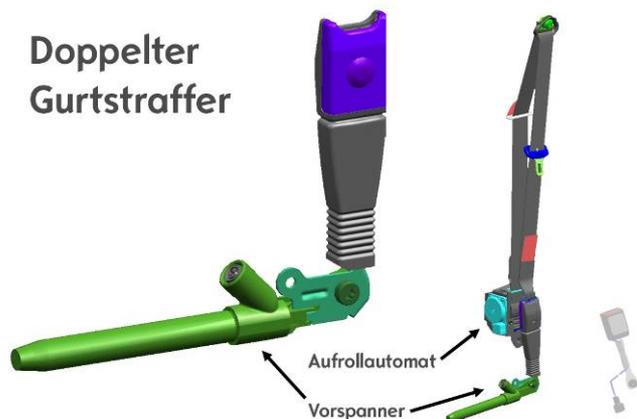


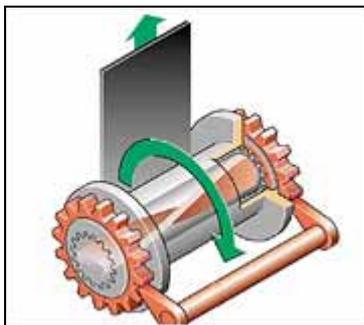
Abbildung 3: Doppelter Gurtstraffer im Opel Insignia (Quelle:Opel)

Besonders hilfreich sind reversible Gurtstraffer, diese können -weil sie wiederverwendbar sind- nicht nur beim Unfall ausgelöst werden, sondern bereits bei kritischen Fahrsituationen, um die Insassen in eine bessere Position zu bringen. Die kritische Fahrsituation kann z.B. das ohnehin vorhandene ESP erkennen. Auf der Rückbank findet der reversible Gurtstraffer bislang keine Anwendung.

Zukünftig können die Systeme noch intelligenter werden und sich adaptiv mehrstufig auf die Unfallschwere oder den Insassen anpassen.

## 4.2. Gurtkraftbegrenzer

Der Gurtkraftbegrenzer limitiert die maximal wirkenden Kräfte durch Energieabbau. Erreicht die Kraft auf den Insassen ein bestimmtes Niveau, gibt er definiert Weg frei und die Insassen werden sanfter abgefangen. Ein Torsionsstab im Inneren des Gurtaufrollers legt das Kraftniveau fest.



Obwohl die roten Zahnräder fest verankert sind, kann der Gurt weiter nachgeben, sobald ein Lastniveau überschritten ist und sich der Torsionsstab im Inneren des Gurtaufrollers verformt.

Abbildung 4: Schema des Gurtkraftbegrenzers [Quelle: Volkswagen]

Da der Beifahrer nach vorn mehr Platz hat als ein Heckpassagier, der am Vordersitz anschlagen könnte, sind die Auslegungen der Kraftbegrenzer verschieden „hart“ oder „weich“ und geben verschieden große Wege frei.

Im Crash kann die Belastung auf Gurt, und somit auch den Insassen, mit einem Gurtkraftaufnehmer gemessen werden.

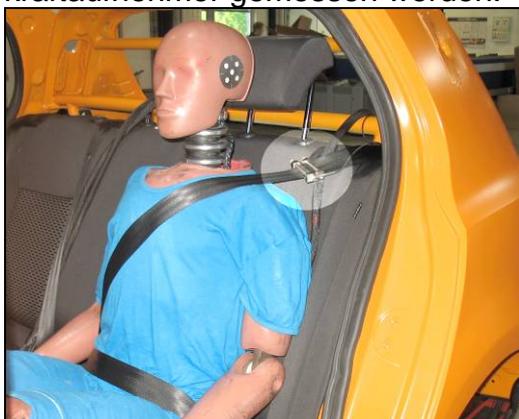


Abbildung 5: Messung der Gurtkraft mit Gurtkraftaufnehmer

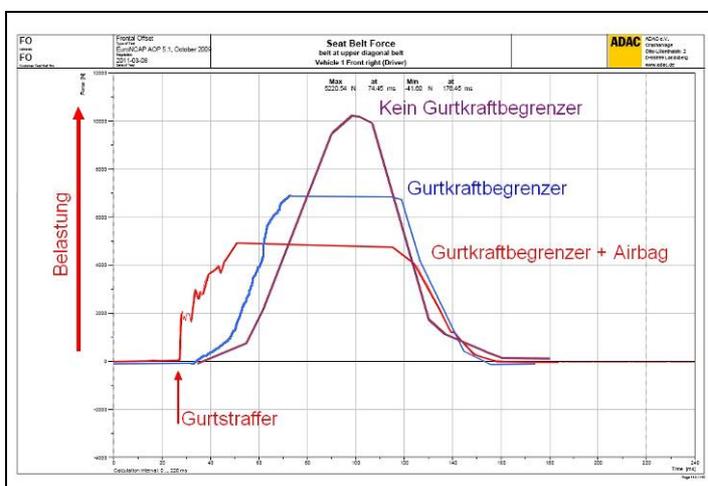


Diagramm 1: Gurtkraftmessung mit verschiedenen Gurten

### 4.3. Kennzeichnung der Gurte

Fahrzeuggurte unterliegen einer Prüfnorm. Die ECE-R16 legt nicht nur die Belastungen fest, die ein Sicherheitsgurt aufnehmen muss, sondern auch die vereinheitlichte Kennzeichnung.



Aer4mp  
  
 05 2439

Abbildung 6: Gurtlabel (links), Beispiel für Kennzeichnung nach ECE-R16 (rechts)

Die Kennzahl im Kreis neben dem E gibt das Land an, in dem der Gurt genehmigt wurde. (4=Niederlande; 1= Deutschland). Die Nummer unter dem Kreis ist die Genehmigungsnummer des Gurtes. Die Eigenschaften des Gurtes sind in der obersten Reihe verschlüsselt. Geht ein „Z“ voraus, so ist der Gurt Teil eines Rückhaltesystems (Kombination mit Airbags). Der erste Buchstabe gibt die Art des Gurtes an: „A“ bei Dreipunktgurt, „B“ bei einem Beckengurt und „S“ bei Spezialgurten.

Ein „e“ gibt eine Energieaufnahmeeinrichtung an -> den Gurtkraftbegrenzer.

Ein „r“ kennzeichnet einen Gurt mit Aufrolleinrichtung mit den nachgestellten Zeichen 1, 2, 3, 4 oder 4N das „m“ eine mehrfach sensitive Aufrolleinrichtung mit Notverriegelung.

Ein „p“ gibt einen Pretensioner an -> den Gurtstraffer.

Beispiele:



**Ar4m** = Dreipunktgurt mit mehrfach sensibler Aufrolleinrichtung des Typs 4.

Abbildung 7: Gurt auf der Rückbank. Kennzeichnung an der Gurt-Zunge.



**ZAer4mp** = Der Dreipunkt-Gurt mit mehrfach sensibler Aufrolleinrichtung des Typs 4 ist Teil eines Rückhaltesystems. Er kann durch den Gurtkraftbegrenzer Energie aufnehmen und verfügt über einen Gurtstraffer.

Abbildung 8: Gurtlabel eines Vordersitzes.