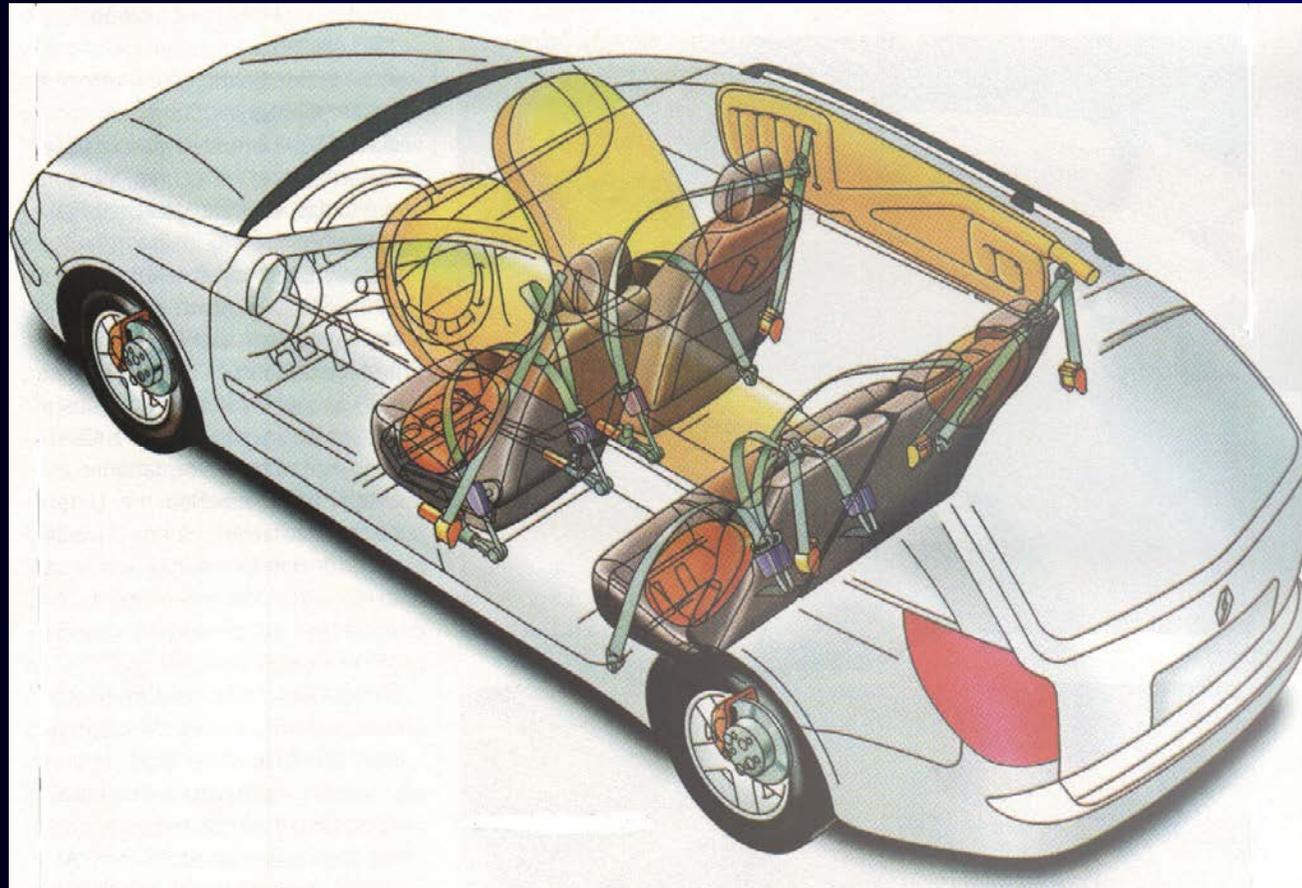


Sicherheits Rückhalte Systeme



Sicherheits Rückhalte Systeme

Komponenten

- Fahrer- und Beifahrerairbag
- Seiten- und Kopfairbag
- Airbagsteuergerät
- Crash-Sensoren / Satellittensensoren
- Mechanische oder pyrotechnische Gurtstraffer
- Gurtbandklemmer / Gurtkraftbegrenzer
- Beifahrersitzbelegungs-Sensor
- Aktive Kopfstütze

Airbag

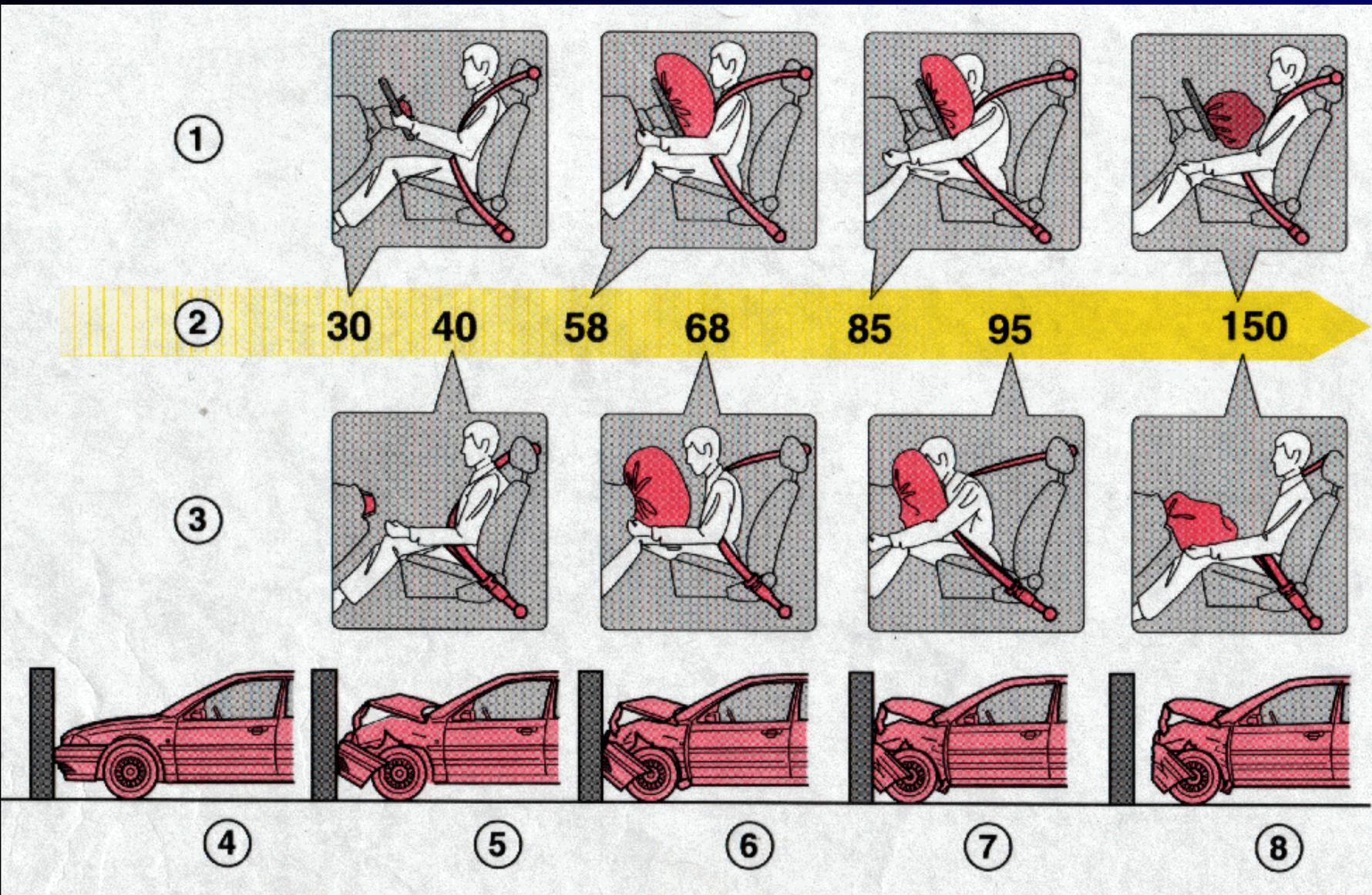
Historie

- Mercedes erhält 1971 das Patent für den Airbag
- 1980 wurde erstmals ein Airbagsystem für Fahrzeuge der Oberklasse als Extra angeboten
- Seit 1990 ist der Einbau eines Airbags in Amerika Pflicht



Airbag

Auslösevorgang (Forts.)



Airbag

Entscheidende Faktoren zur Auslösung

Durch genaues Erfassen der Unfallschwere wird die Auslösung der Airbags und der Gurtstraffer aktiviert. Entscheidende Faktoren können hierbei sein:

- Aufprallstärke
- Sitzposition des Fahrers
- Belegung des Beifahrersitzes
- Sicherheitsgurte angelegt

Airbag

Aufbau

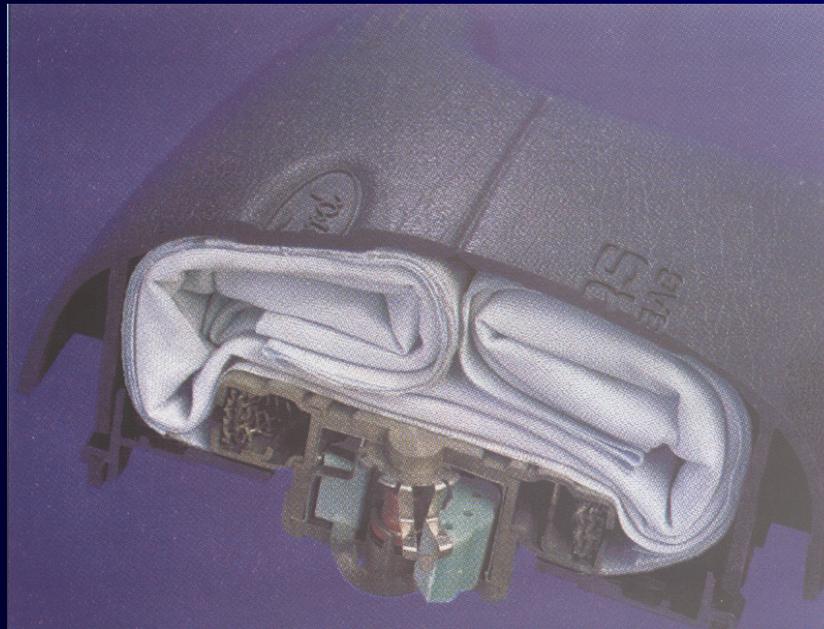
- 1 = Generator
- 2 = Generatorträger
- 3 = Luftsackhaltering
- 4 = Airbag-Kappe
- 5 = Muttern
- 6 = Luftsack
- 7 = Nieten
- 8 = Rasthaken
- 9 = Halteblech



Airbag

Airbagmodul

- Jede Kappe besitzt Sollbruchstellen, ausgeführt als Reißnähte, an denen der Prallsack austritt



Airbag

Aufblasvolumen

- Ein Fahrerairbag besitzt ein Aufblasvolumen von ca. 67 l und ist 30 ms nach dem Zünden entfaltet. Die Ausdehnungsgeschwindigkeit beträgt ca. 550 km/h
- Der Beifahrerairbag besitzt ein Volumen von ca. 140 l und ist nach etwa 35 ms gefüllt
- Das Gasgemisch besteht zu rund 99 % aus Stickstoff, Wasserdampf und Kohlendioxid



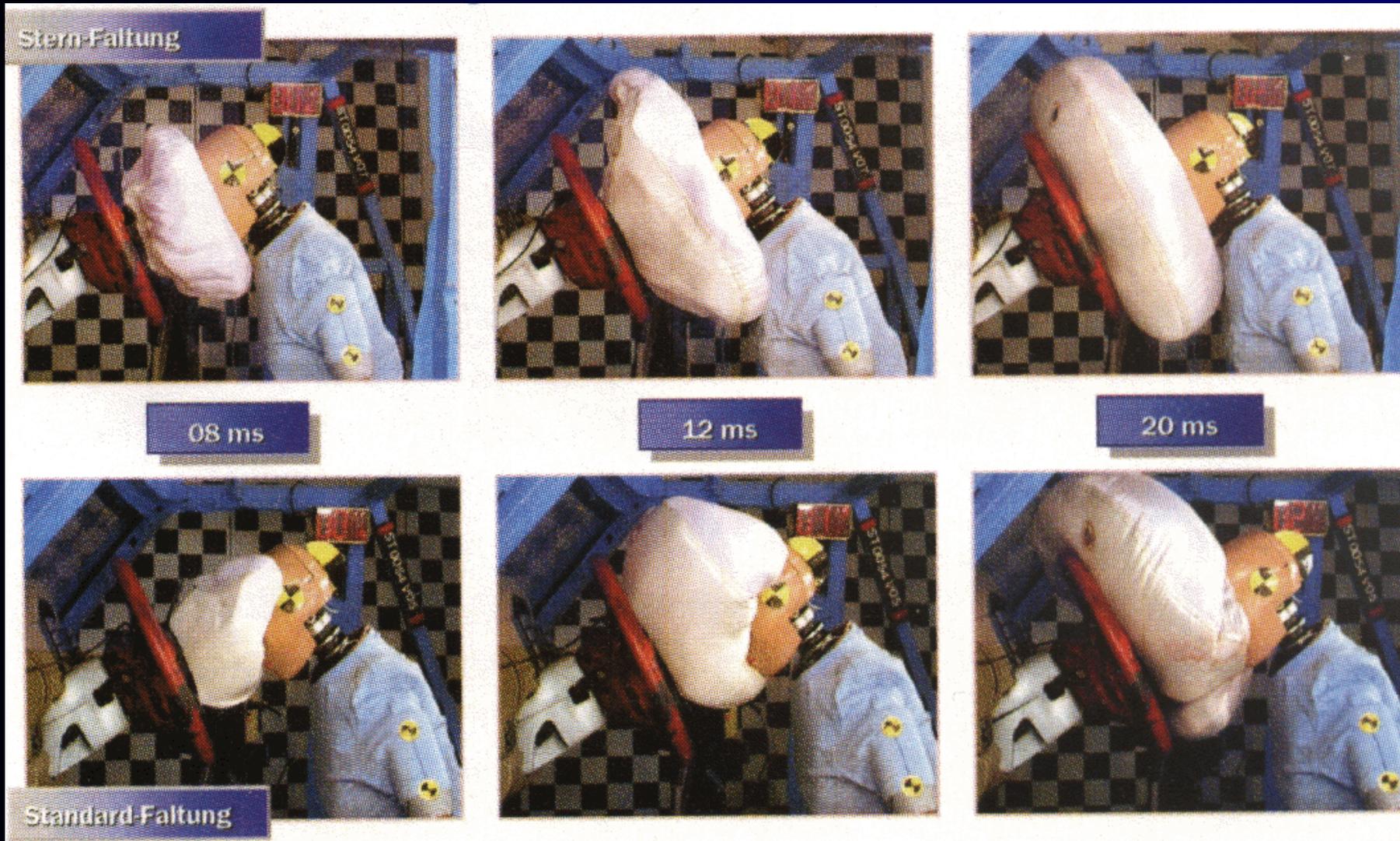
Airbag

Ausführungen

- Zwei Faltungsarten des Prallsacks werden derzeit unterschieden:
 - Die Sternfaltung mit Vorteilen bei Insassen in Out-of-Position-Situationen und einer eher geringen Ausdehnung zum Fahrer
 - Die bisherige übliche Standardfaltung

Airbag

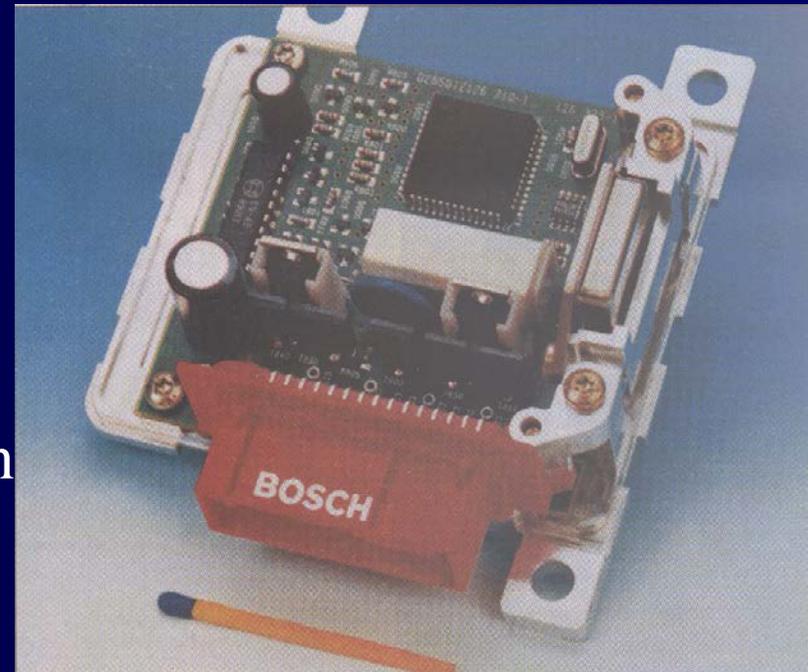
Ausführungen (Forts.)



Airbag

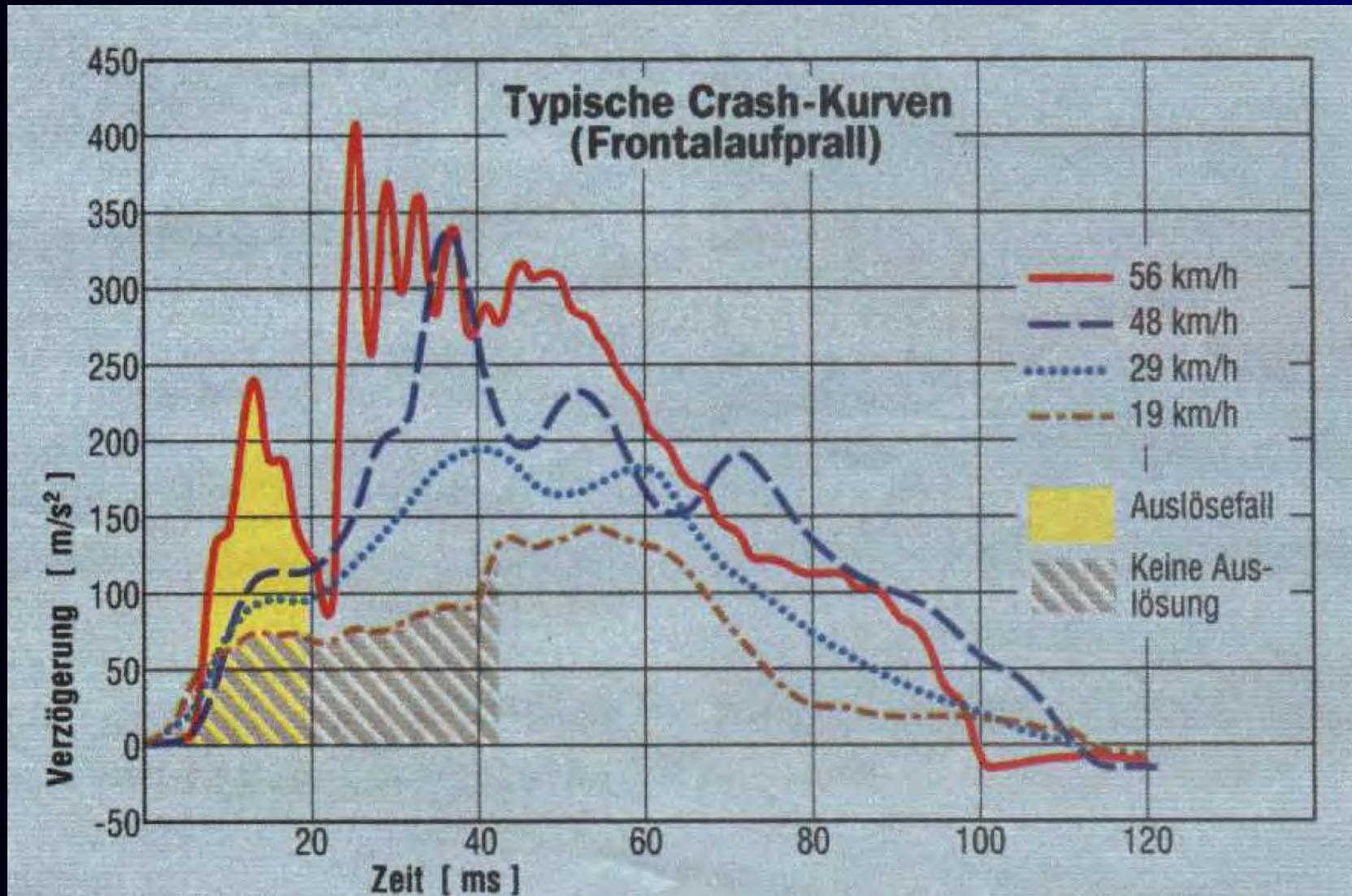
Zündauslösung

- Ein in Reihe geschalteter Safig-Sensor überprüft die Ansprechschwelle zum Zünden
- Die Beschleunigung bzw. Verzögerung muss dazu über 2 g ($1 \text{ g} = 9,81 \text{ m/s}^2$) liegen (Bei Vollbremsung werden 1 bis 1,2 g erreicht)
- Die Zündung erfolgt über Gleich- oder Wechselspannung
- Bei unterbrochener Stromversorgung erfolgt die Zündung des Gasgenerators durch Kondensatoren



Airbag

Zündauslösung (Forts.)



Airbag

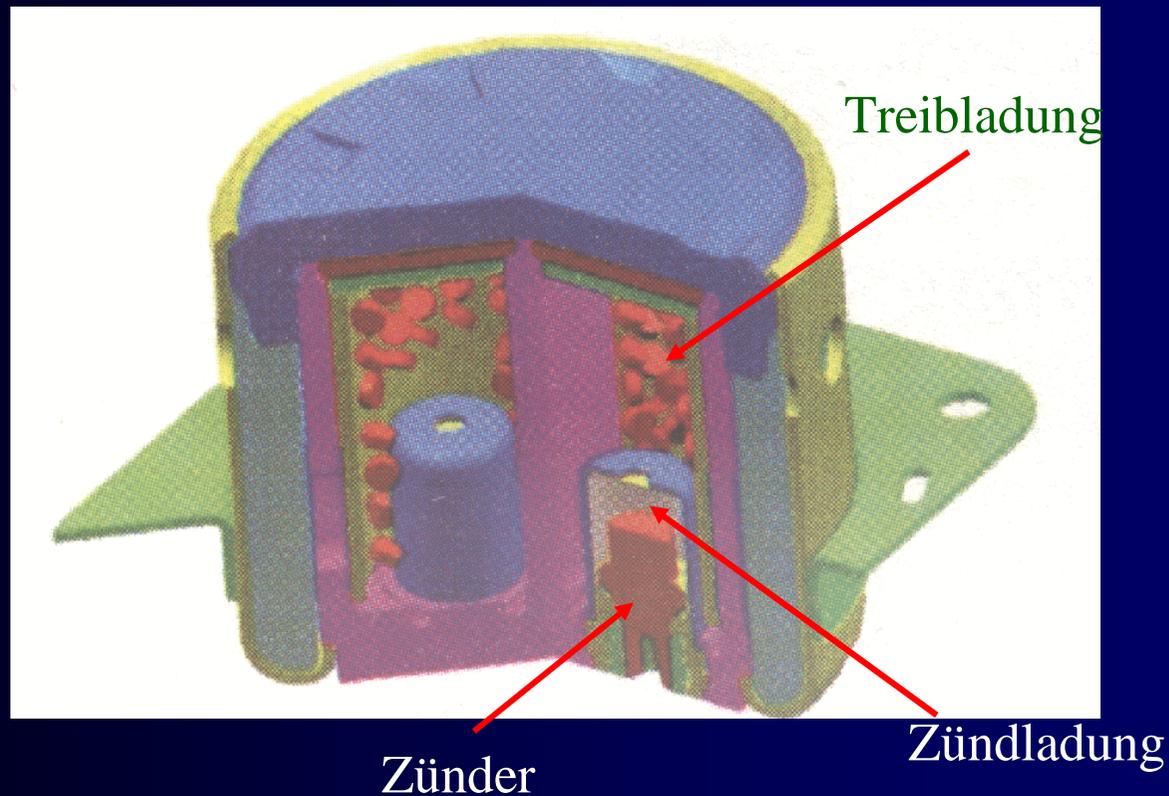
Zündauslösung (Forts.)

- Gezündet wird mit einer Beiladung, auch Zündpille genannt
- Der Zündstrom von etwa 800 mA erwärmt einen dünnen Draht, der dann den Treibstoff zündet. Dabei kommt es nicht zu einer Explosion, sondern zu einem gezielten Abbrand der Treibladung aus Natriumazid unter Nutzung der Expansion des entstehenden Gases. Dieses reagiert mit einem Oxidator zu 99 % zu Stickstoff, welches den Prallsack auffüllt

Airbag

Zündauslösung (Forts.)

- Das Treibmittel befindet sich meistens in Tablettenform in der Brennkammer



Airbag

Zündauslösung (Forts.)

- Durch die chemische Umsetzung entsteht im Brennraum eine Temperatur von etwa 600 bis 800 °C. Mit 120 bar Druck strömt das Gas durch ein grobes Filtersieb in die Filtereinheit. Dort erfolgt eine starke Abkühlung des Gases am Austritt auf unter 80 °C, sodass eine Gefährdung der Fahrzeuginsassen ausgeschlossen werden kann
- Die Geräusentwicklung beträgt ca. 130 dB (A)

Airbag

Zündauslösung (Forts.)

- Neue Konzepte verfügen über eine mehrstufige Airbagauslösung, dadurch wird eine Reduktion der Airbagentfaltungsenergie erreicht
- Die Airbags werden nicht mehr wie bisher einstufig, sondern situationsgerecht in zwei Stufen entfaltet (Erste Stufe mit 70 % und die zweite Stufe mit 30 % der Aufblaskapazität)
- Diese adaptive Airbagsteuerung bietet vor allem bei Kollisionen im Geschwindigkeitsbereich zwischen 20 und 35 km/h Vorteile, weil die Insassen dank der ersten Stufe weicher aufgefangen werden

Neue Airbaggeneration

Hybrid-Airbags

- Die Bezeichnung Hybrid erklärt sich aus einer gewissen Zwitterstellung. Obwohl der Generator nach wie vor pyrotechnisch gezündet wird, übernimmt die Hauptlast der Airbagfüllung ein komprimiertes Gas
- Der Treibsatz öffnet eine Gaspatrone, um in einem zweiten Schritt über seine heißen Verbrennungsprodukte das Füllgas soweit anzuwärmen, dass es den Luftsack aufblasen kann

Hybrid-Airbags

Unterschied zum bisherigen System

- Bei einem Full-Size-Fahrerairbag wurden bislang eine größere Menge der Chemikalie „Natrium-Azid“ zum Zünden gebracht, die nach dem Abbrennen nur ungiftigen Stickstoff als Füllgas hinterlässt
- Beim Hybrid-Airbag wird dazu eine wesentlich geringere Menge dieser Chemikalie verwendet. Als Füllgas wird eine Mischung aus den Edelgasen „Argon“ (98%) und „Helium“ (2%) verwendet, welches in einer dickwandigen Stahlpatrone unter einem hohem Druck gespeichert ist

Hybrid-Airbags

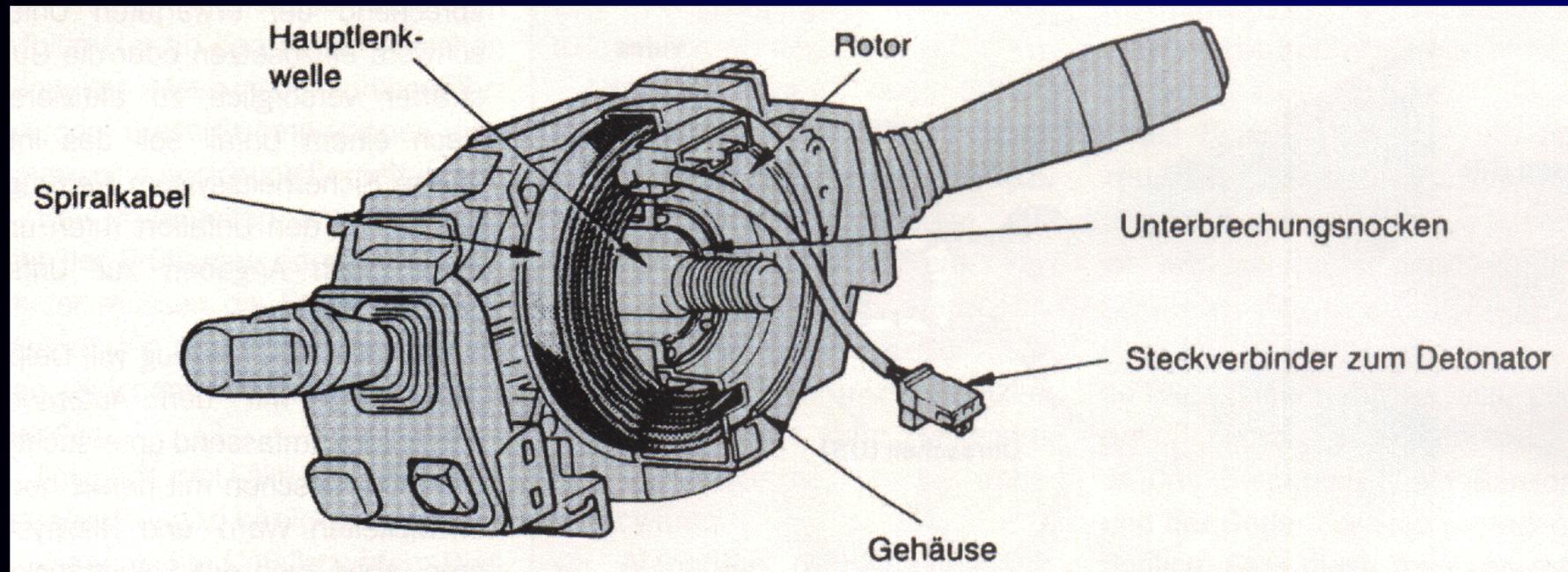
Vorteile

- Hybrid-Airbags arbeiten mit geringeren Leistungstoleranzen, die sich bei pyrotechnischen Airbags infolge unterschiedlicher Außentemperaturen ergeben
- Die Entfaltung herkömmlicher, also pyrotechnischer Airbags ist deutlich aggressiver, da sie explosionsartiger erfolgt
- Dem gegenüber erfolgt die Füllung des Hybrid-Airbags kontrolliert langsamer, da sie konstant und temperaturunabhängiger reagieren

Airbag

Wickelfeder

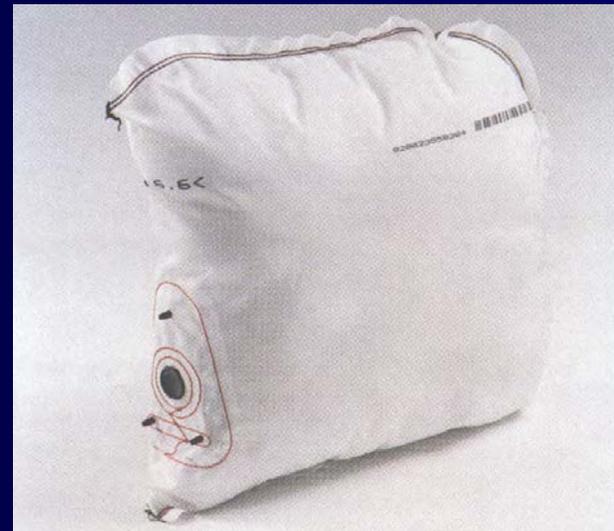
- Über einen Kabelsatz erfolgt die Verbindung zur Kontakteinheit am Lenkrad
- Hier muss die Drehbewegung ermöglicht werden
- Das Wickelband ist vieradrig und ermöglicht 2,5 Umdrehungen nach rechts und nach links



Airbag

Seitenairbag

- Anders als beim Frontalairbag müssen Seitenairbags (Füllvermögen ca. 12 l) die Insassen nicht sanft abfangen, sondern sanft beschleunigen, um den hohen Geschwindigkeitsunterschied zwischen dem Passagier und der in Sekundenbruchteilen seitlich eindringenden Fahrzeugstruktur zu reduzieren

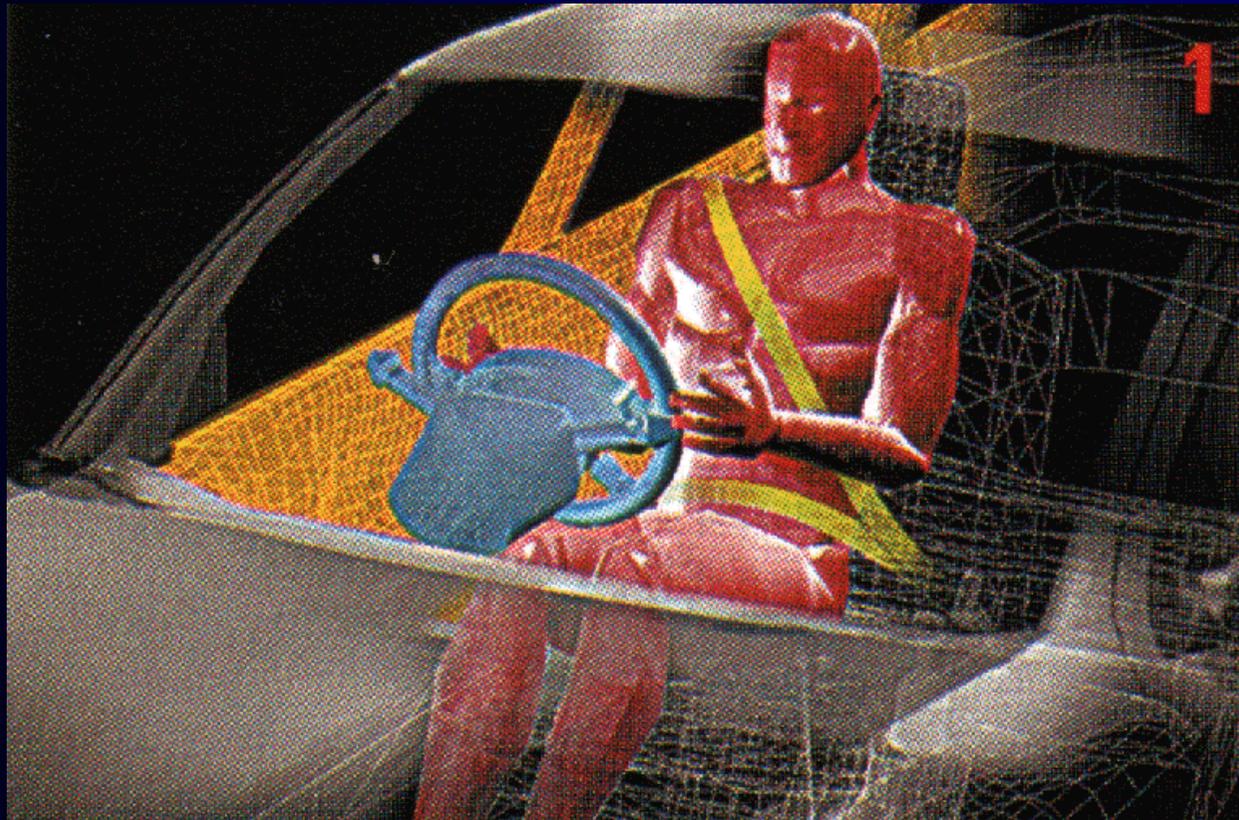


Opel
Vectra

Airbag

Seitenairbag (Forts.)

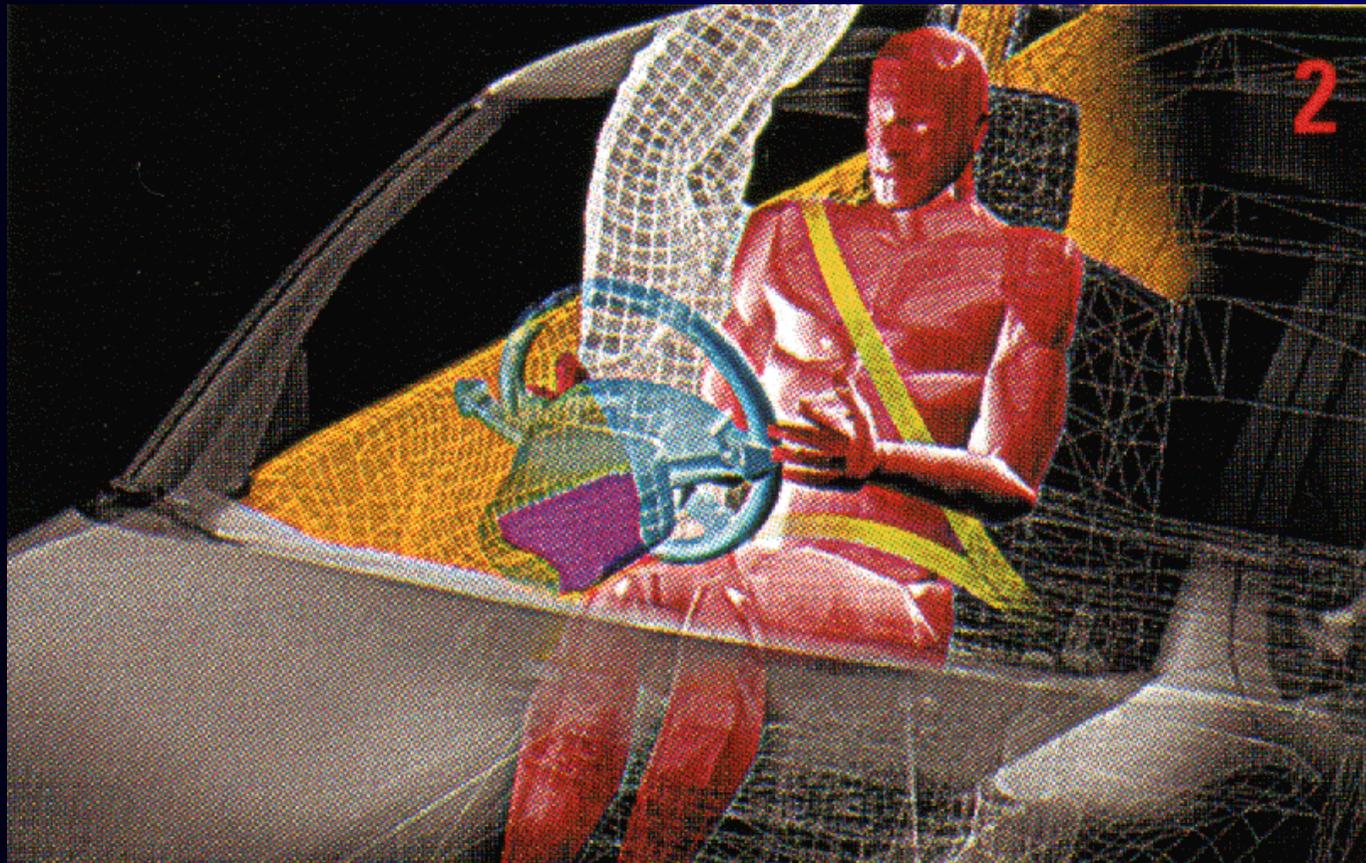
- Der Seitenairbag löst nach 0 - 7 Millisekunden aus



Airbag

Seitenairbag (Forts.)

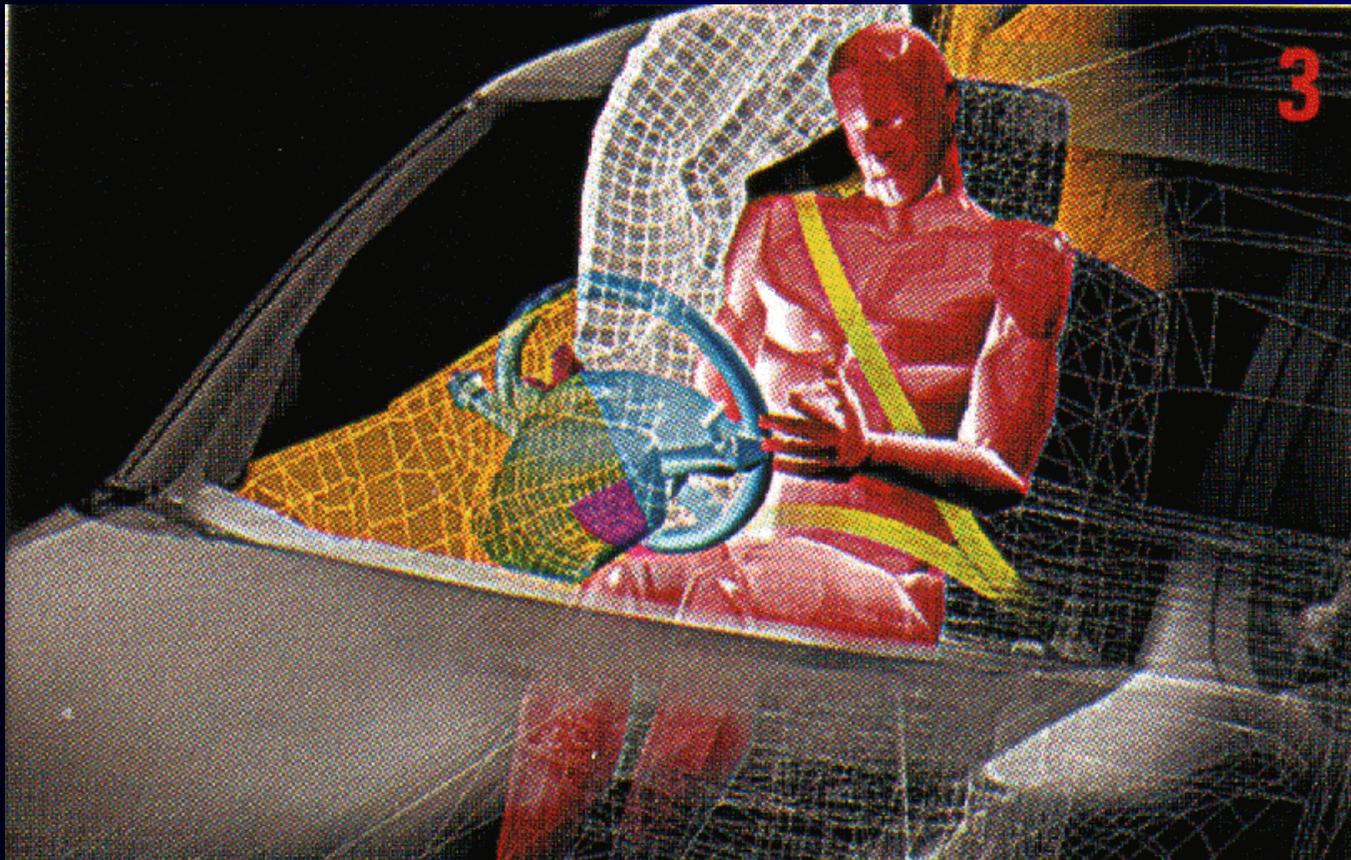
- Nach 15 ms Brustbereich, nach 19 ms Kopfbereich aufgeblasen



Airbag

Seitenairbag (Forts.)

- Nach 30 ms schützt das voll entfaltete Luftkissen den Fahrer



Airbag

Airbgas im ausgelösten Zustand

- Fahrer- und Seitenairbag im ausgelösten Zustand



Airbag

Kopfairbag

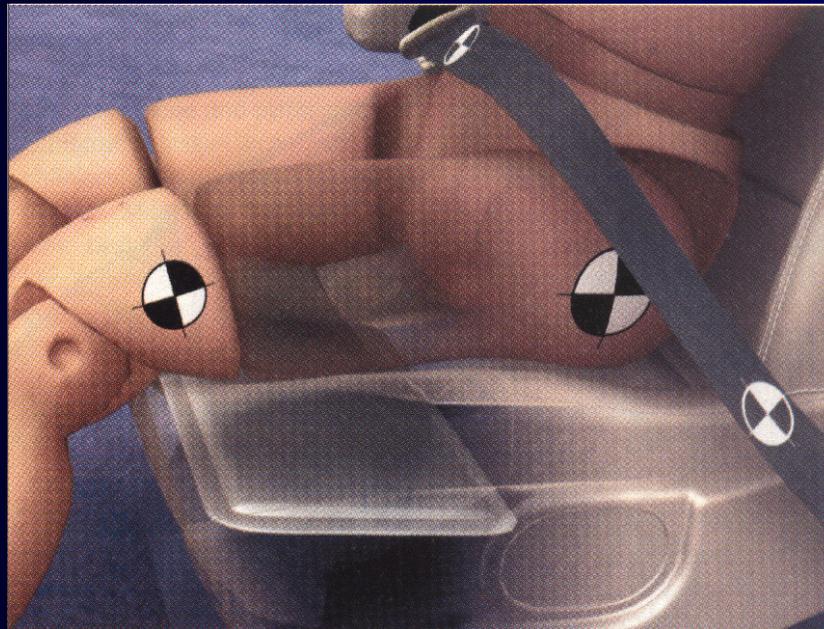
- Kopfairbags (Füllvermögen ca. 24 l) schützen die vorderen und hinteren Passagiere im Fall eines Seitenaufpralls vor Kopf- und Genickverletzungen
- Der Kopfairbag befindet sich zwischen der A- und C-Säule



Airbag

Sitzairbag

- Der Sitzairbag soll bei einer Kollision das gefürchtete „Durchrutschen“ (Submarining) unter dem Gurtband verhindern
- Der Anti-Submarining-Airbag aus Metall ist im Sitzrahmen unter der Sitzfläche integriert und kommt daher nicht direkt mit dem Passagieren in Kontakt

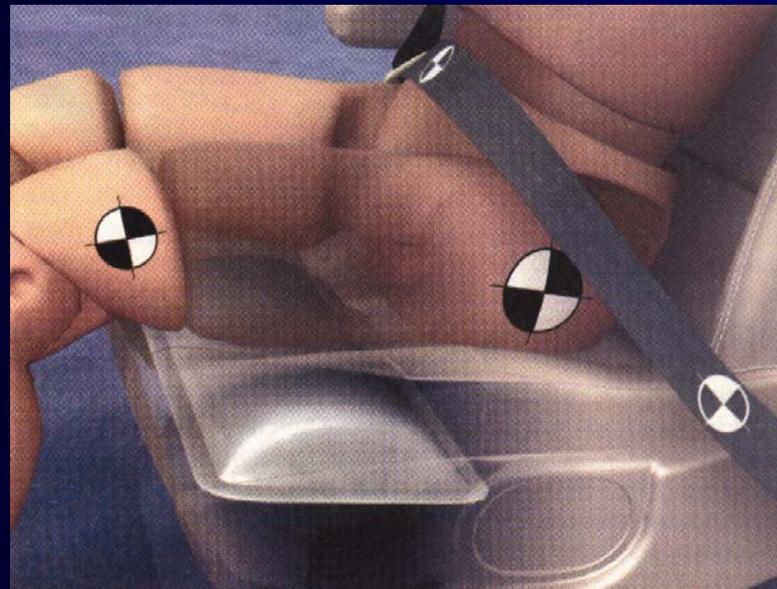


Renault

Airbag

Sitzairbag (Forts.)

- Der Airbag besteht aus zwei hauchdünnen Blechen (Dicke: 0,3 mm), die miteinander verschweißt sind
- So entsteht ein geschlossener Behälter mit einem Volumen von vier bis fünf Litern im ausgelösten Zustand

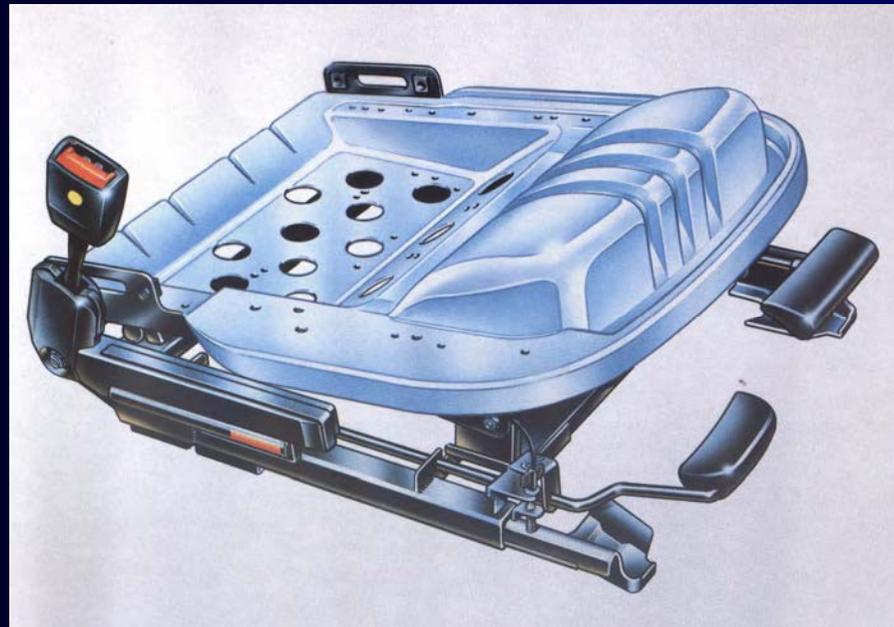


Renault

Airbag

Sitzairbag (Forts.)

- Manche Hersteller haben die Sitzunterlage so konstruiert um dem Submarining-Effekt entgegenzuwirken



Ford

Airbag

Airbagkontrollleuchte

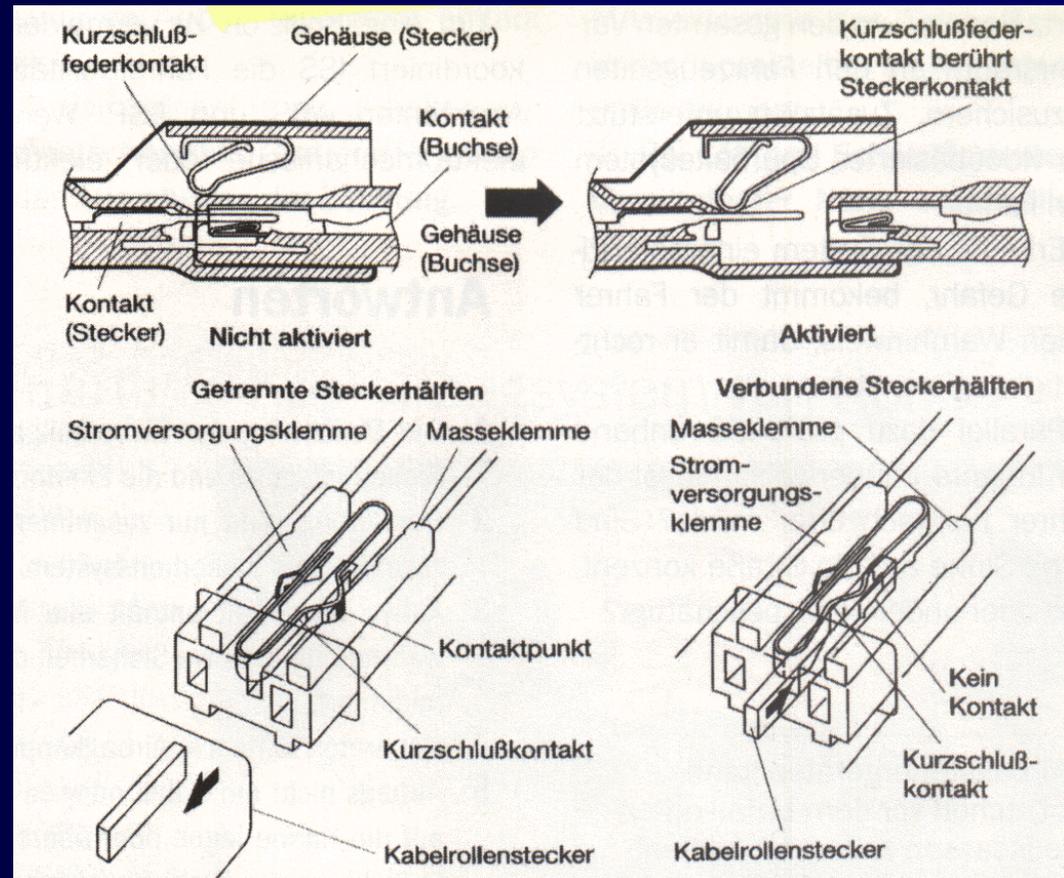
- Bei einwandfreier Funktion der pyrotechnischen Einheiten muss die Airbagkontrollleuchte beim Einschalten der Zündung aufleuchten und nach etwa vier Sekunden erlöschen
- Erlischt die Leuchte nicht oder leuchtet sie während der Fahrt, liegt eine Störung vor



Airbag

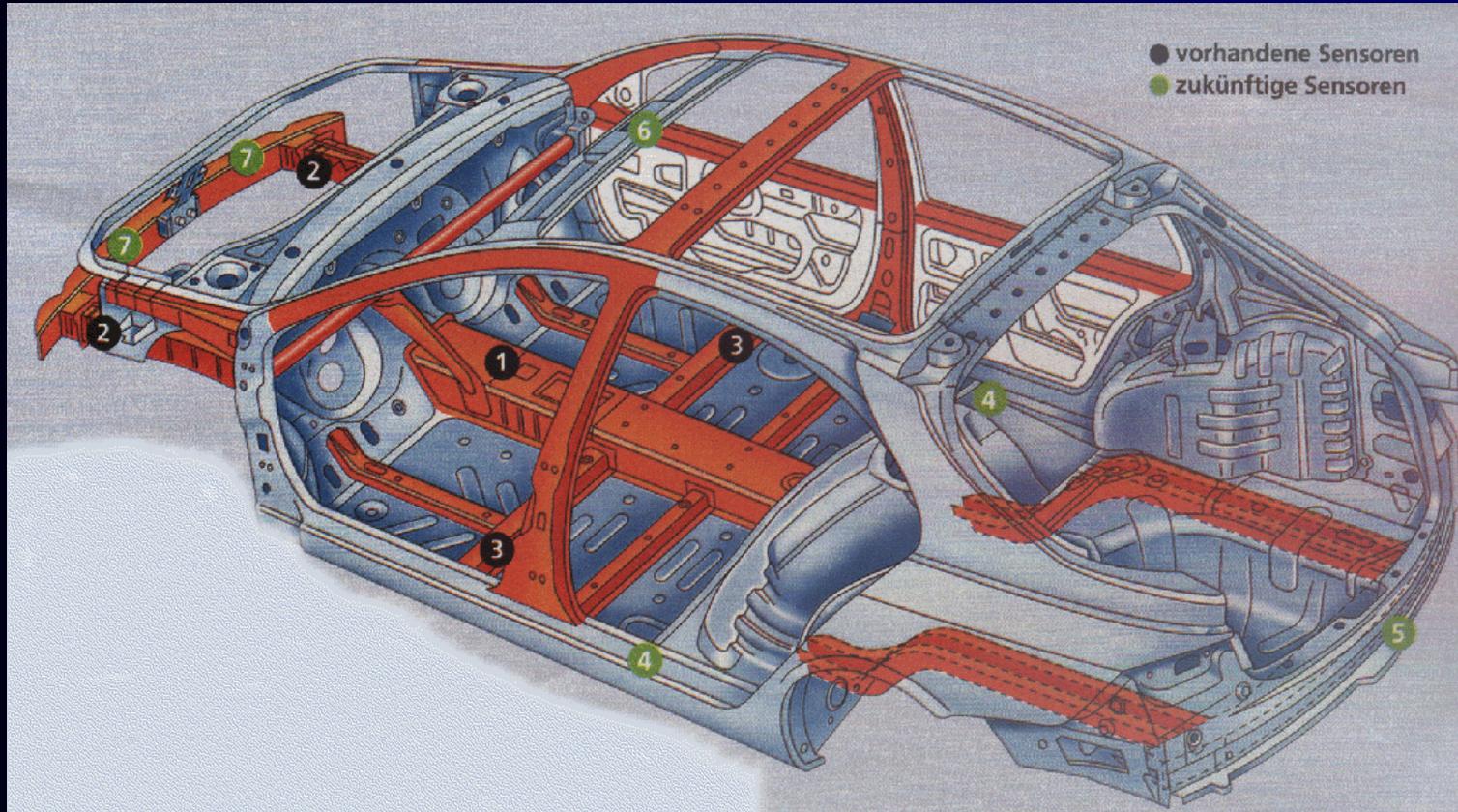
Airbagstecker

- Um zu vermeiden, dass elektronische Störungen den Airbag zünden, sind die beiden Klemmen über eine Kurzschlussbrücke beim Abziehen verbunden
- Damit kann sich auf den Kabeln kein Potenzial aufbauen, das beim Einstecken die Airbags ungewollt zündet



Airbag

Vorhandene und zukünftige Sensorik



1 = Steuergerät mit Crash-Aufnehmer

2 = Sensoren für Frontalcrash

3 = Sensoren für seitlichen Crash

4 = Zusätzliche Sensoren für seitlichen Crash

5 = Sensoren für Heckcrash

6 = Kameras für Position des Beifahrers

7 = Radar zur Fußgängersicherheit

Airbag

Airbag-Deaktivierung

- Grundsätzlich ist jedem Kunden davon abzuraten, den Beifahrerairbag zu deaktivieren, denn Kinder gehören auf den Rücksitz
- Hat man früher den Beifahrerairbag softwareseitig abgeschaltet, haben neuere Fahrzeuge einen Schlüsselschalter zur Aktivierung/Deaktivierung des Beifahrerairbags. Die Entscheidung und Verantwortung zur Deaktivierung liegt damit allein beim Kunden

Sitzbelegungs-Sensor

Allgemeines

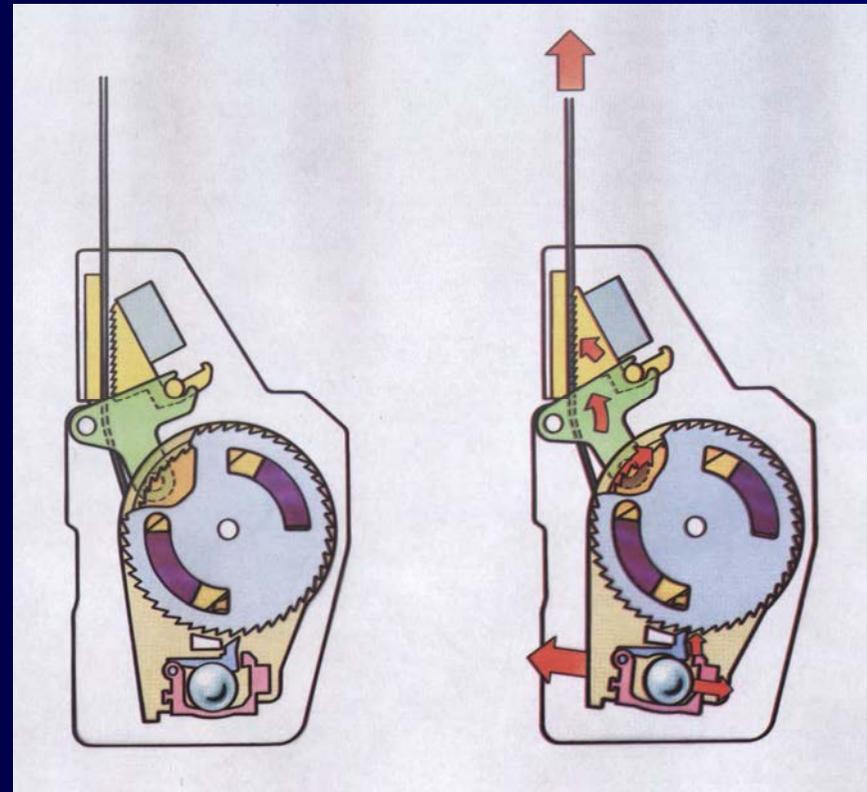
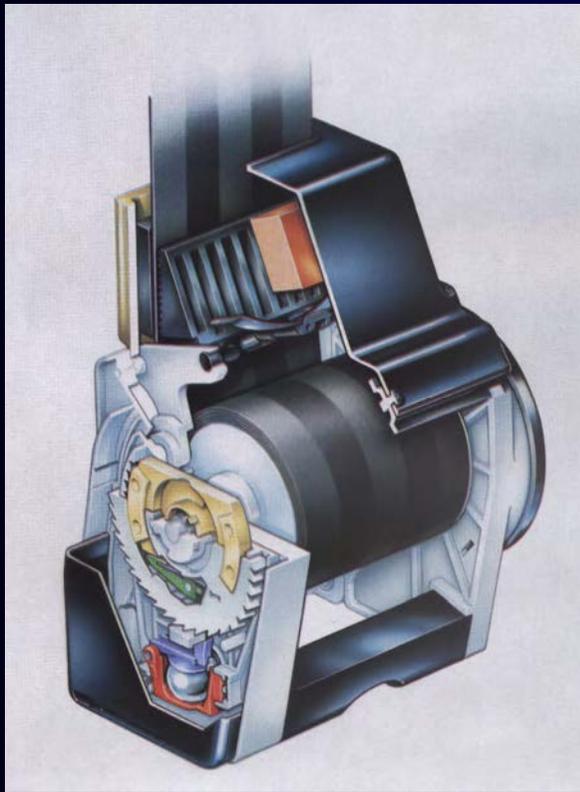
- Eine Druckmessfolie dient im Sitzpolster als Messwertaufnehmer ob der Beifahrersitz belegt ist
- Bei nicht belegtem Sitz wird der Beifahrer-Airbag deaktiviert
- Neuere Systeme berücksichtigen auch das Körpergewicht des Beifahrers bei der Aktivierung des Beifahrerairbags



Gurtklemmer

Allgemeines

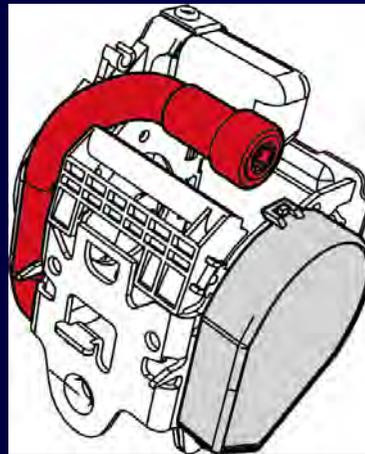
- Ein Gurtklemmer begrenzt lediglich den Gurtbandauszug und verhindert so den Filmspuleneffekt



Gurtstraffer

Allgemeines

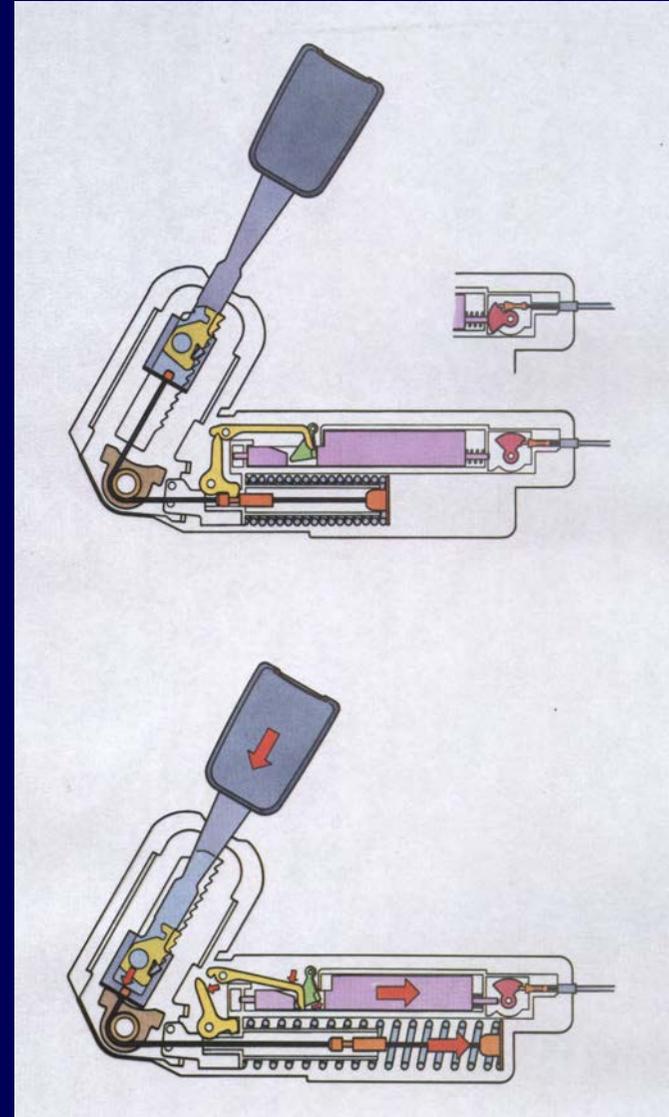
- Zur Eliminierung der Bekleidungs nachgiebigkeit und dem systembedingten Spiel sowie der Gurtbanddehnung ist ein Gurtstraffer erforderlich
- Die zum Straffen des Gurtbands erforderliche Energiespeicherung erfolgt in der Regel mechanisch durch eine vorgespannte Feder oder pyrotechnisch durch eine zündbare Treibladung



Gurtstraffer

Mechanisches Prinzip

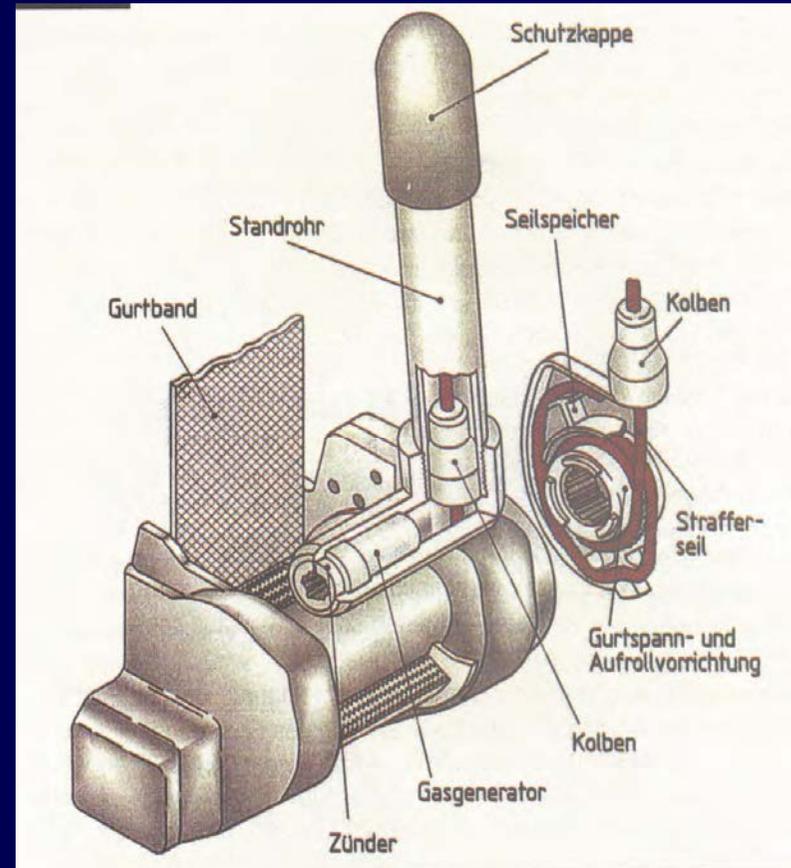
- Die Funktionsweise des mechanischen Gurtstraffers ist gekennzeichnet durch die in Ruhelage gespannte Feder
- Bei einer bestimmten Verzögerungsschwelle löst ein mechanischer Sensor durch Ausnutzung der Trägheitskraft einen Kipphebel aus, der eine Feder freigibt und über einen Seilzug die Schlosslänge verkürzt
- Daraufhin wird das Gurtband im Schulter- und Beckenbereich gestrafft



Gurtstraffer

Pyrotechnisches Prinzip

- Beim pyrotechnischen Gurtstraffer wird im Falle einer Frontalkollision eine Treibladung, je nach Sensorik, elektrisch oder mechanisch gezündet
- Die dabei frei werdende Gasladung wirkt auf einen Kolben, der über ein Stahlseil mit dem Gurtschloss oder der Gurtpule des Gurtautomaten verbunden ist und das Gurtband verkürzt

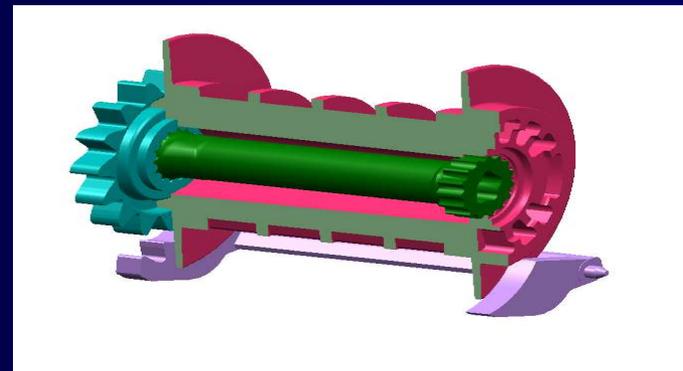


Gurtstraffer

Gurtkraftbegrenzer

- Um gefährliche Belastungsspitzen zu vermeiden, kommen Gurtkraftbegrenzer zum Einsatz
- Bei Erreichen einer bestimmten Gurtbandkraft wird durch Torsionsstäbe im Aufroller, Reißnähte am Gurtband, Deformations- oder Reibungselemente Gurtband freigegeben, sodass die Energieaufnahme bei gleich bleibender Kraft mittels zunehmender Vorverlagerung des Insassen erfolgt

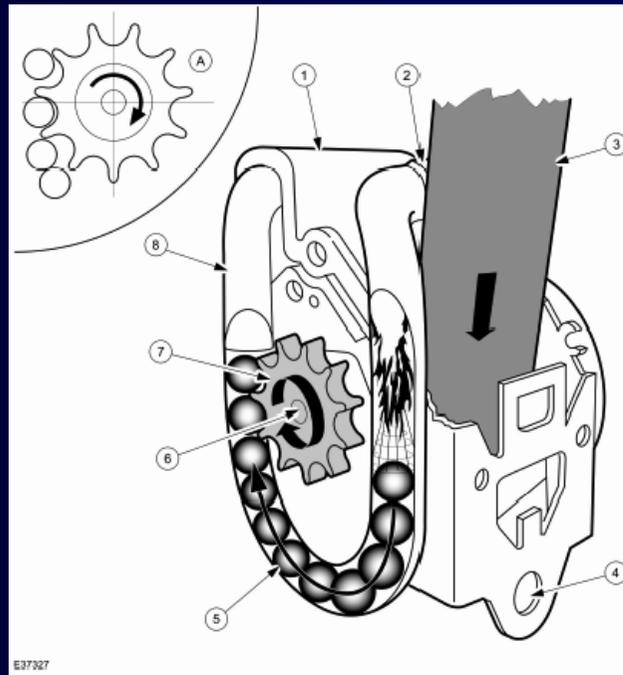
Torsionsstab kann sich bis zu 7x verdrehen



Gurtstraffer

Rotationsstraffer

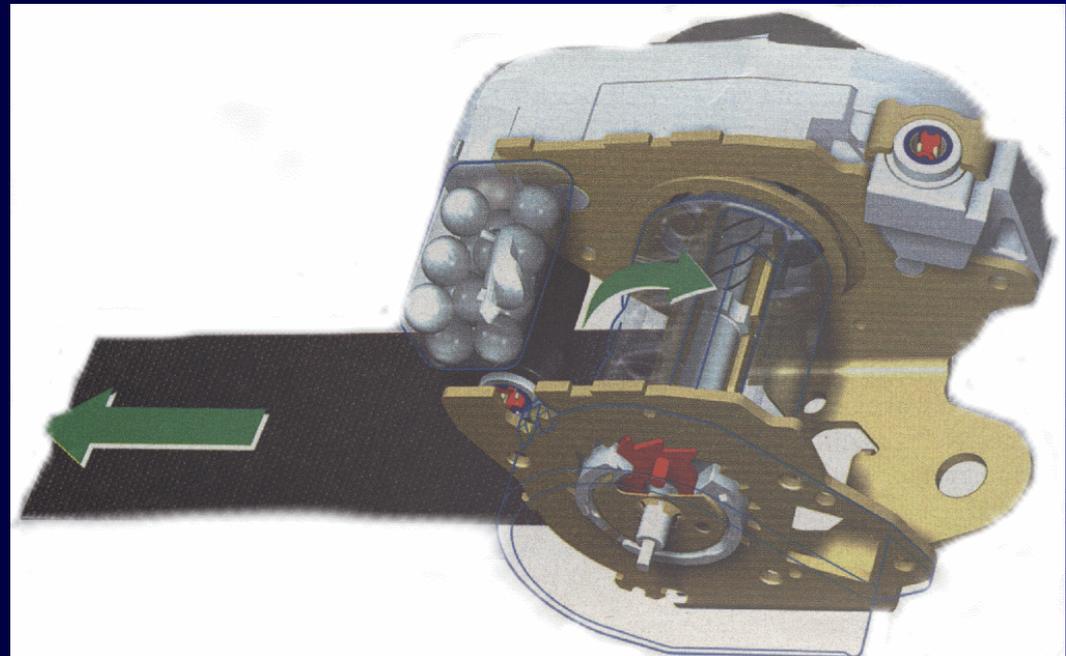
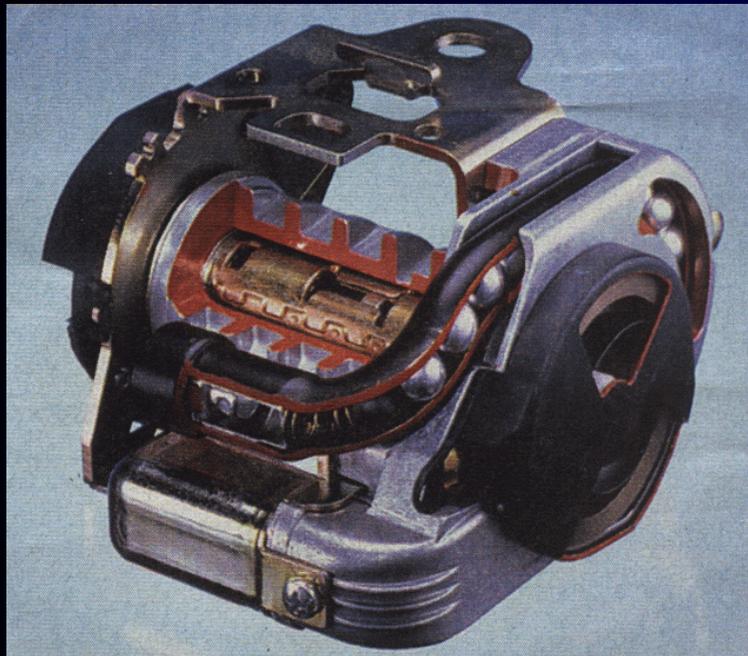
- Autoliv hat einen Rotationsstraffer für das Gurtband entwickelt
- In einem gebogenen Rohr befinden sich Kugeln, die den Gasdruck der Treibladung auf ein Ritzel übertragen



Gurtstraffer

Rotationsstraffer (Forts.)

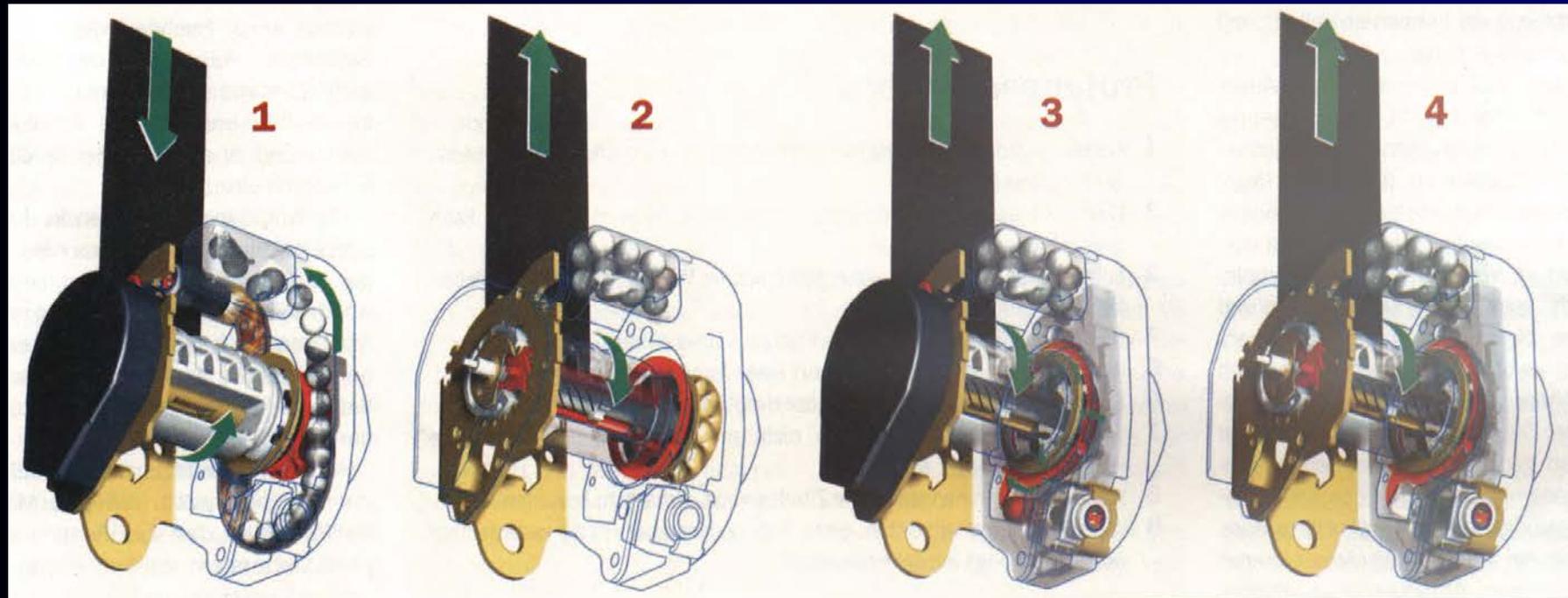
- Pyrotechnischer Gurtkraftbegrenzer mit zwei Rückhalteniveaus von Autoliv im 7er-BMW und E-Klasse



Gurtstraffer

Rotationsstraffer (Forts.)

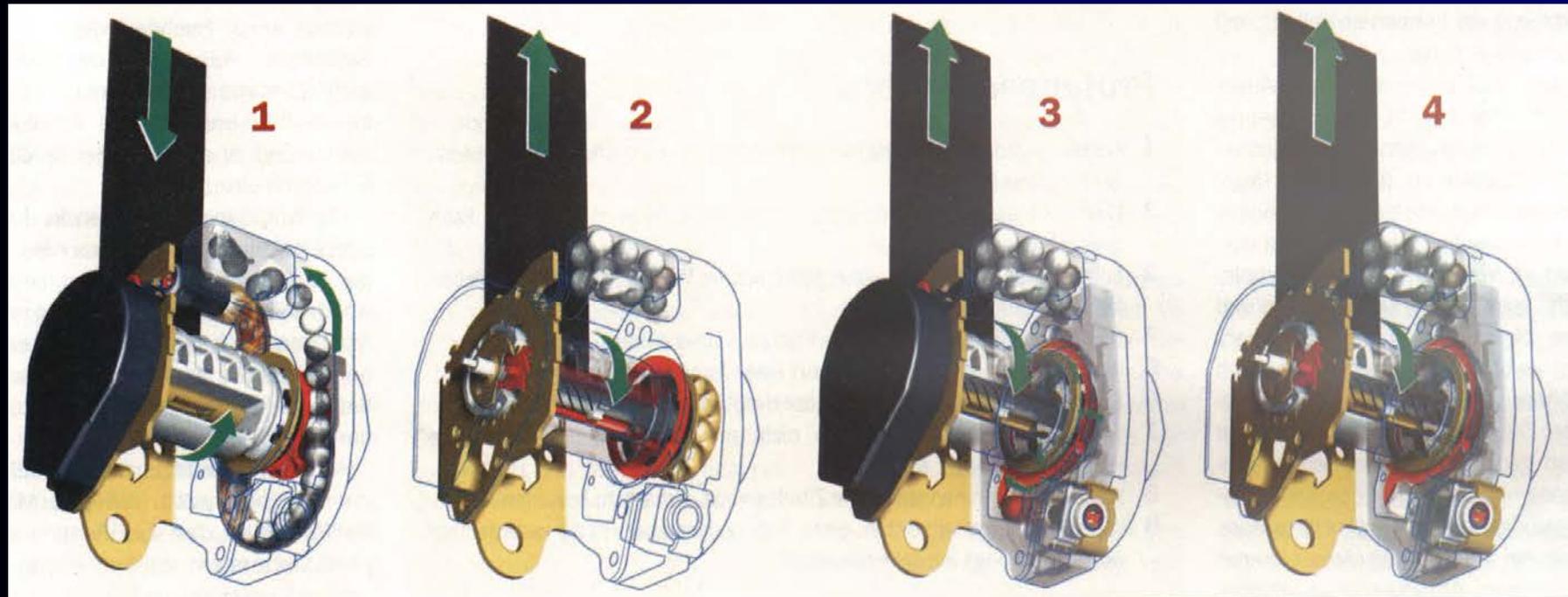
1. Ausgangssituation Straffen. Beim Unfall zieht der Straffer bis 15 cm Gurtlose ein
2. Kraftbegrenzung mit hohem Rückhalteniveau. Wenn die Belastung auf den Fahrer zu hoch wird, gibt der Kraftbegrenzer im weiteren Verlauf des Unfalls Gurt frei. Zunächst im 1. Gang auf hohem Niveau, d.h. mit verstärkter Rückhaltekraft



Gurtstraffer

Rotationsstraffer (Forts.)

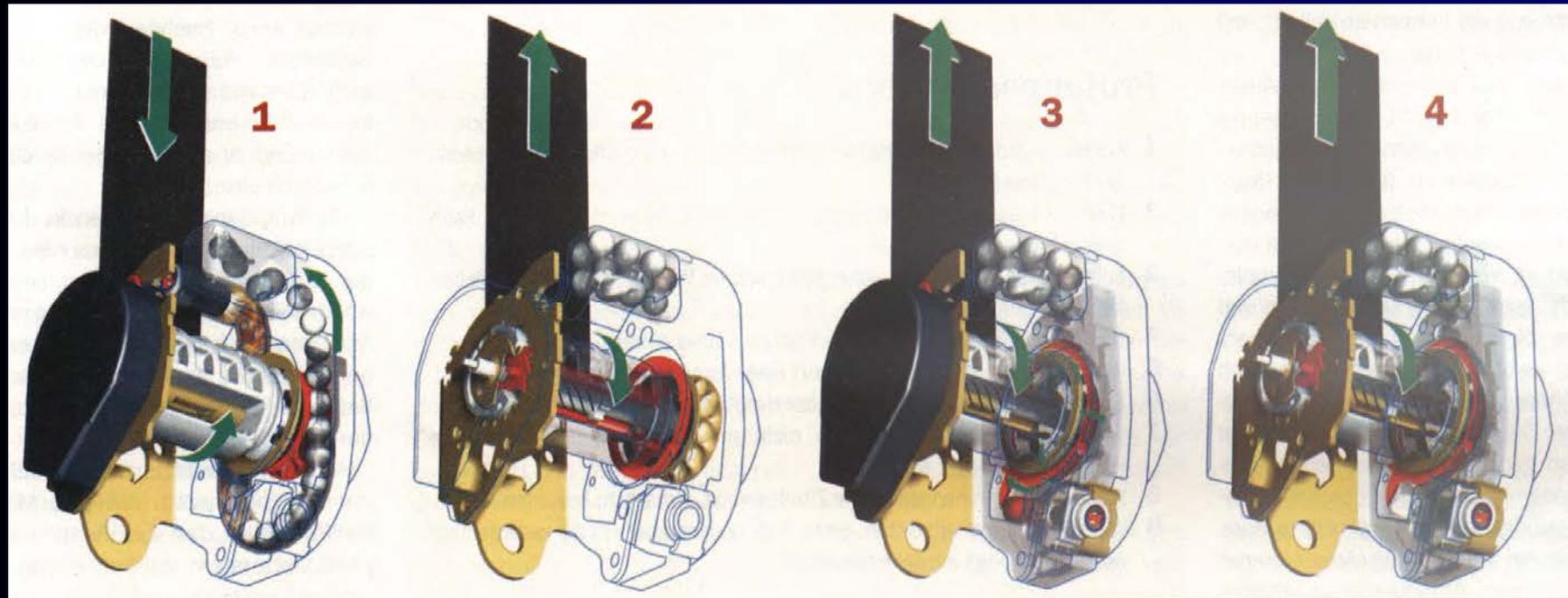
3. Schaltung des Kraftbegrenzers beim hohen Rückhalteniveau. Sobald die Rückhaltewirkung des Airbags einsetzt, schaltet der Kraftbegrenzer mit Hilfe einer pyrotechnischen Treibladung in den zweiten, leichteren Gang



Gurtstraffer

Rotationsstraffer (Forts.)

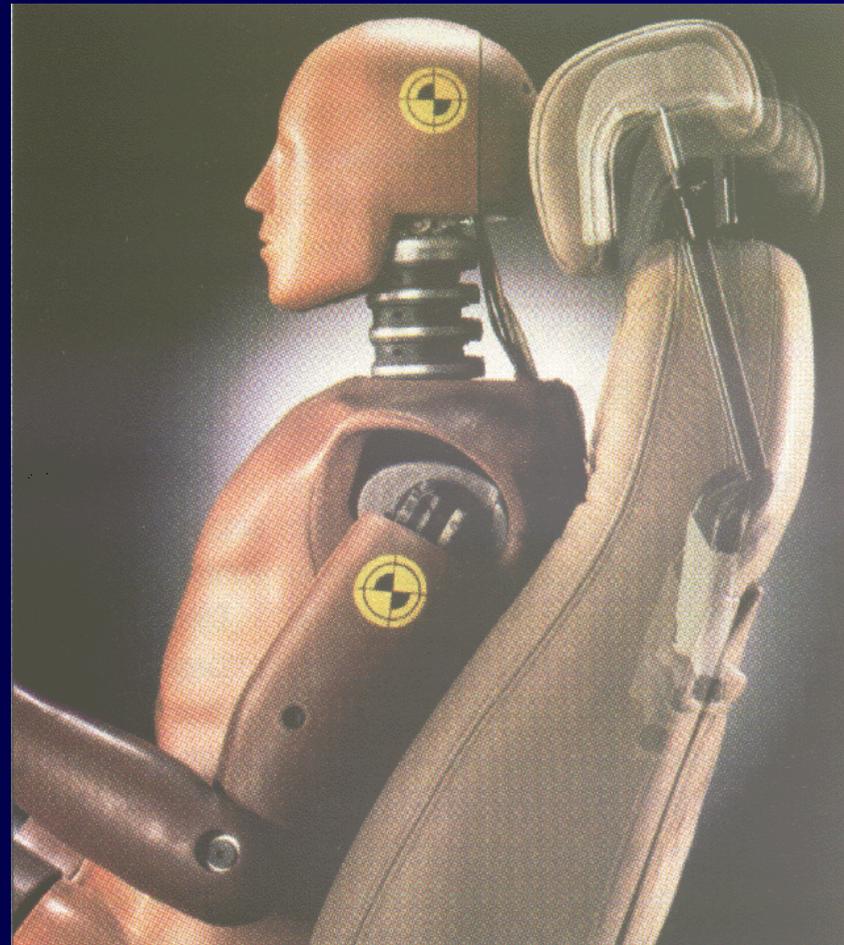
4. Anschließende Kraftbegrenzung mit niedrigem Rückhalteniveau. Die weitere Freigabe des Gurtbands erfolgt im zweiten Gang, d.h. mit reduzierter Rückhaltekraft



Aktive Kopfstützen

Allgemeines

- Kopfstützen sollen den sensiblen Halswirbelbereich bei Auffahrunfällen schützen
- Der Abstand zum Kopf soll möglichst gering sein, um die optimale Schutzwirkung zu erreichen
- Einige Hersteller wie Ford, Opel, BMW, Subaru, Saab oder Volvo verwenden aktive Kopfstützen an den Vordersitzen



Aktive Kopfstützen

Funktion

- Die aktiven Kopfstützen funktionieren rein mechanisch und bewirken, dass sie sich bei einem Heckaufprall nach vorn bewegen
- Hierdurch sollen Verletzungen an der Wirbelsäule sowie ein mögliches Schleudertrauma verringert werden



Sicherheitsbatterieeklemme

Funktion

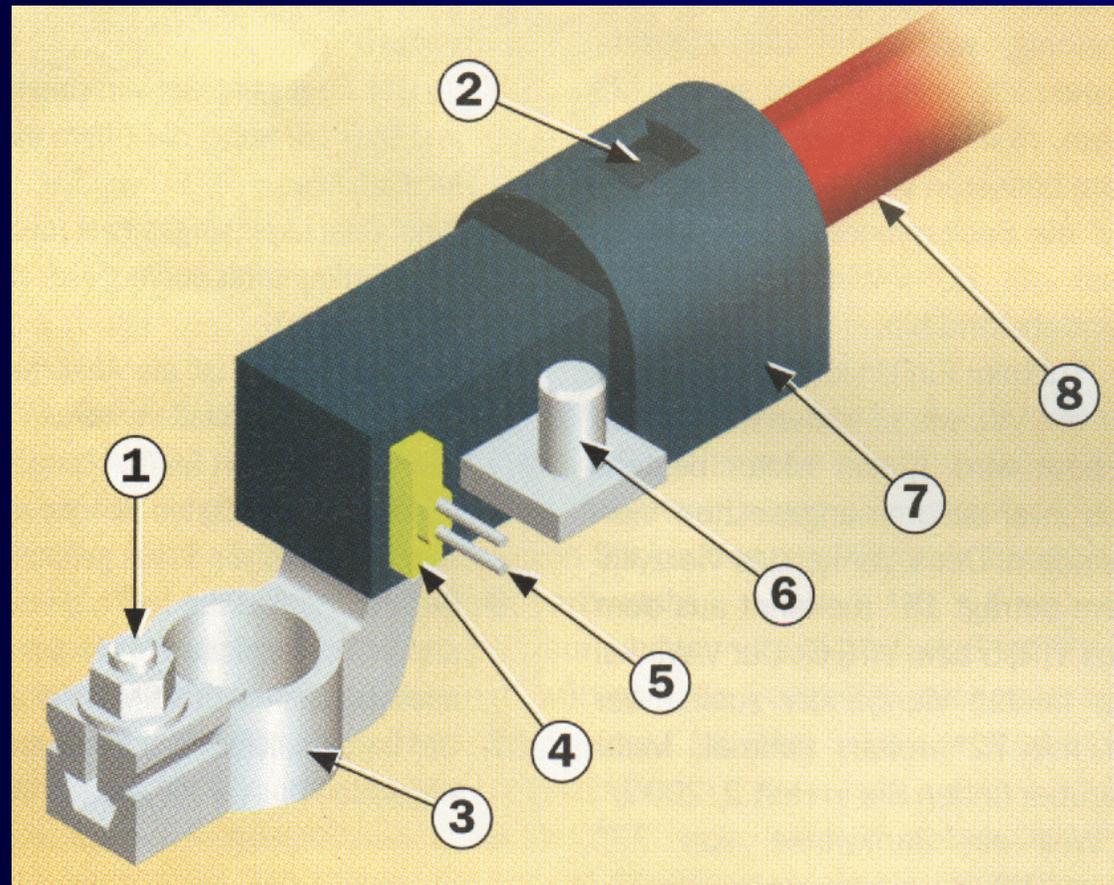
- Um durch einen Unfall zu vermeiden, dass durch Kurzschluss Brände verursacht werden wird das Starter-/Generatorkabel im Crashfall innerhalb von 3 ms vollständig von der Batterie getrennt
- Bei Front- und Seiten-Crashes erfolgt die Auslösung zusammen mit den Airbags



Sicherheitsbatterieklammer

Aufbau

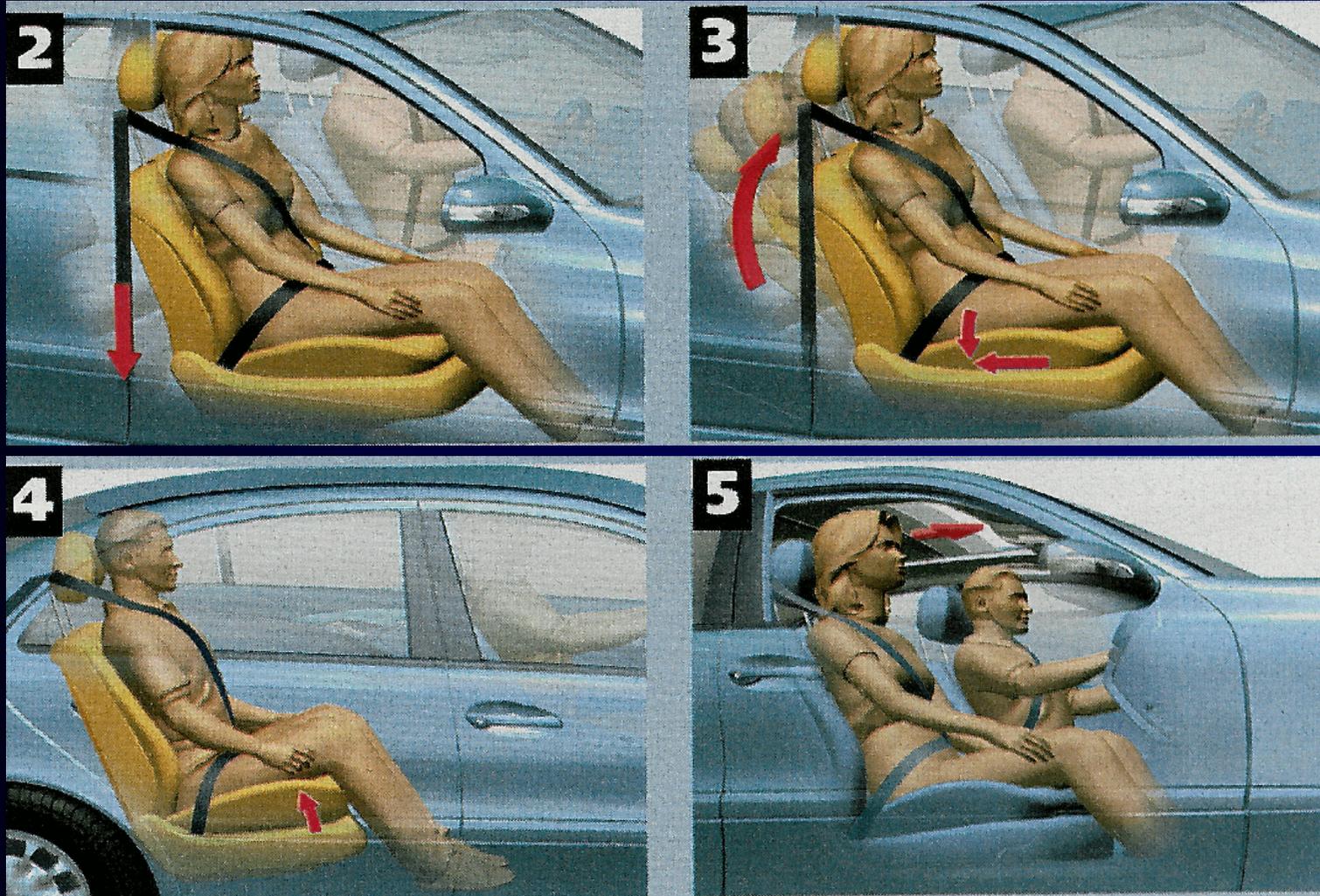
- 1 = Pluspolbefestigung
- 2 = Rückhaltefedern
- 3 = Pluspolklemme
- 4 = Zündkapsel
- 5 = Anschluss Steuergerät
- 6 = Anschluss Bordnetz
- 7 = Kunststoffgehäuse
- 8 = Starterkabel



Neuste Entwicklungen

Presafe-System bei Mercedes

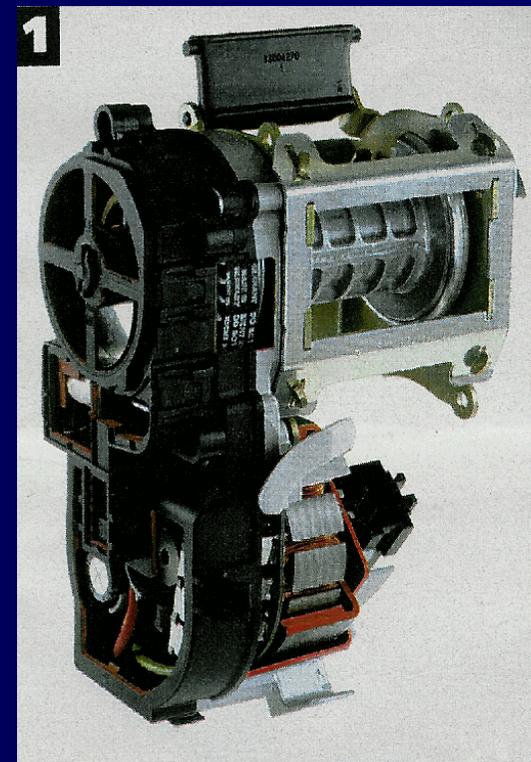
- Ergreift Maßnahmen wenn ein Unfall droht



Presafe-System

Funktion

- Damit das System einen drohenden Unfall rechtzeitig erkennt, werden Daten vom ESP, ABS und dem Bremsassistenten zu Rate gezogen
- Sicherheitsgurte werden über Elektromotoren gestrafft, die Stellung des Beifahrersitzes und der Fondsitze werden, wenn nötig korrigiert und das Schiebedach schließt sich



Zukünftige Entwicklungen

Airbag für die Fondpassagiere

- Bei diesem innovativen Schutzsystem handelt es sich um einen Airbag von rund 60 Liter Volumen, der in den Sicherheitsgurt integriert ist
- Renault denkt an einem wahrscheinlichen Serieneinsatz des Fond-Airbags im nächsten Jahr

