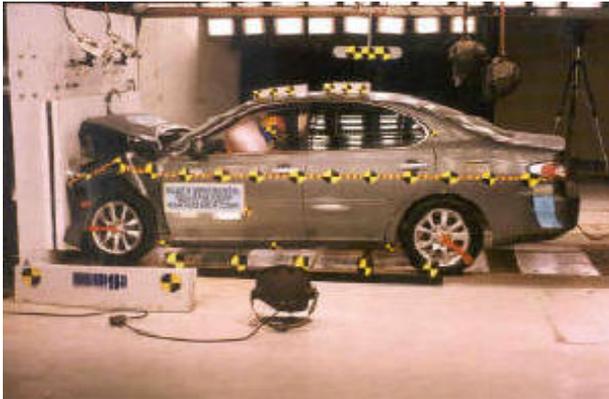


Bild 7.1\_1



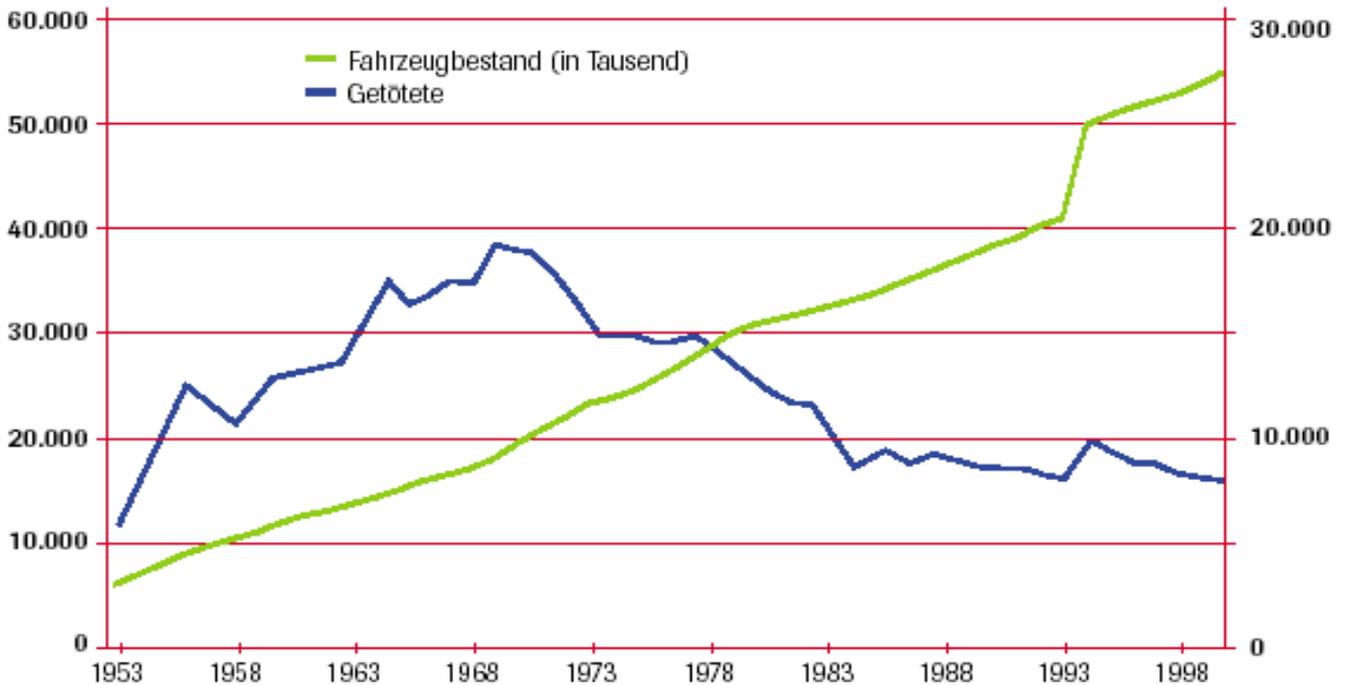
**Frontalaufprall, Seitencrash und Offsetcrash**

Bild 7.1\_2

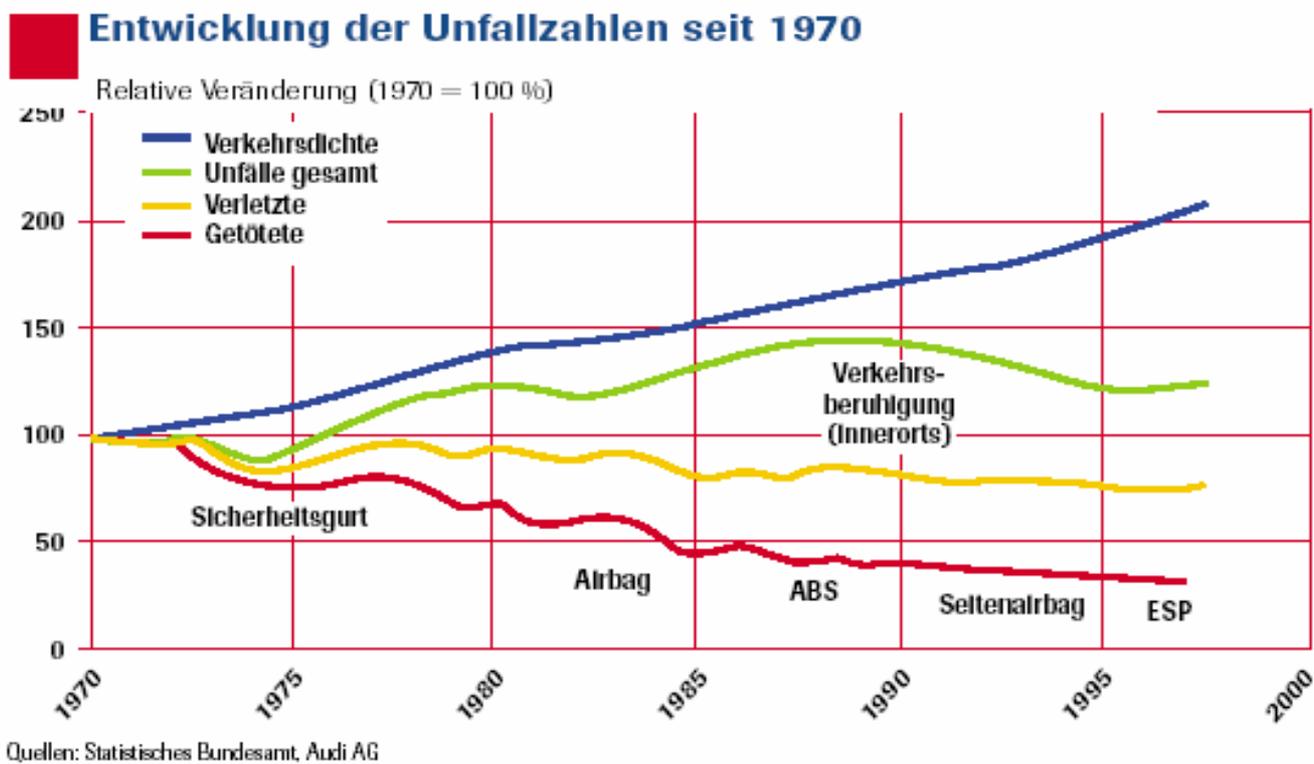
### Getötete im Straßenverkehr und Fahrzeugbestand\*

Motorisierte Fahrzeuge insgesamt

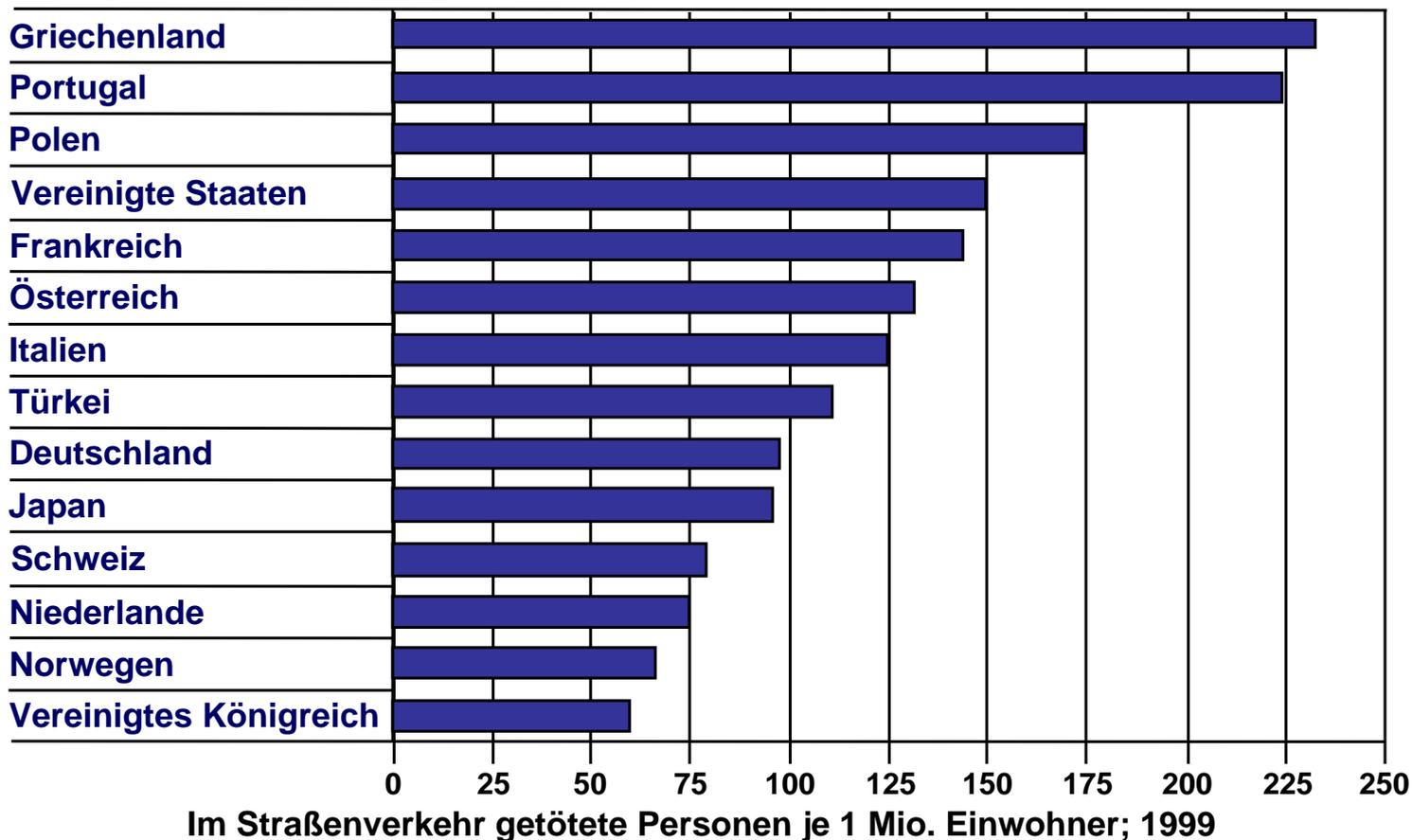
Getötete

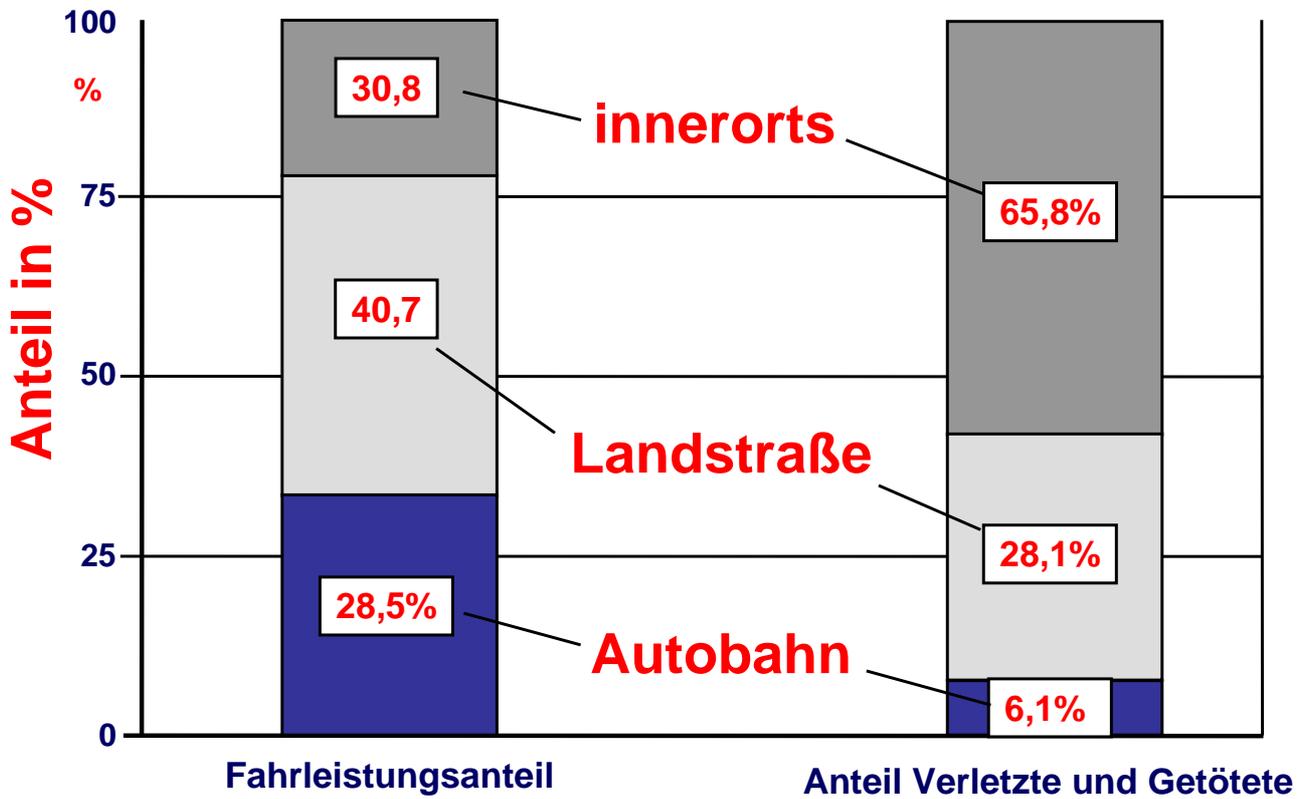


**Getötete im Straßenverkehr**

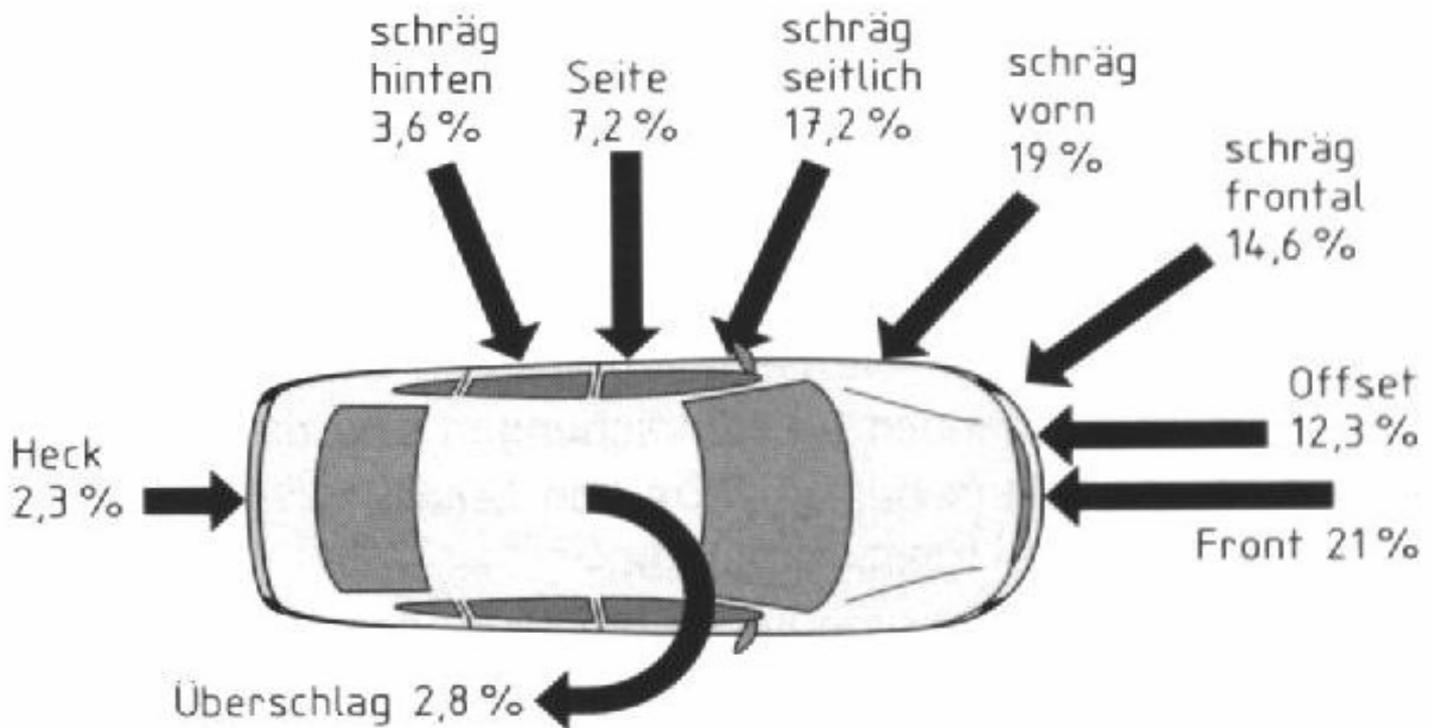


Entwicklung der Unfallzahlen



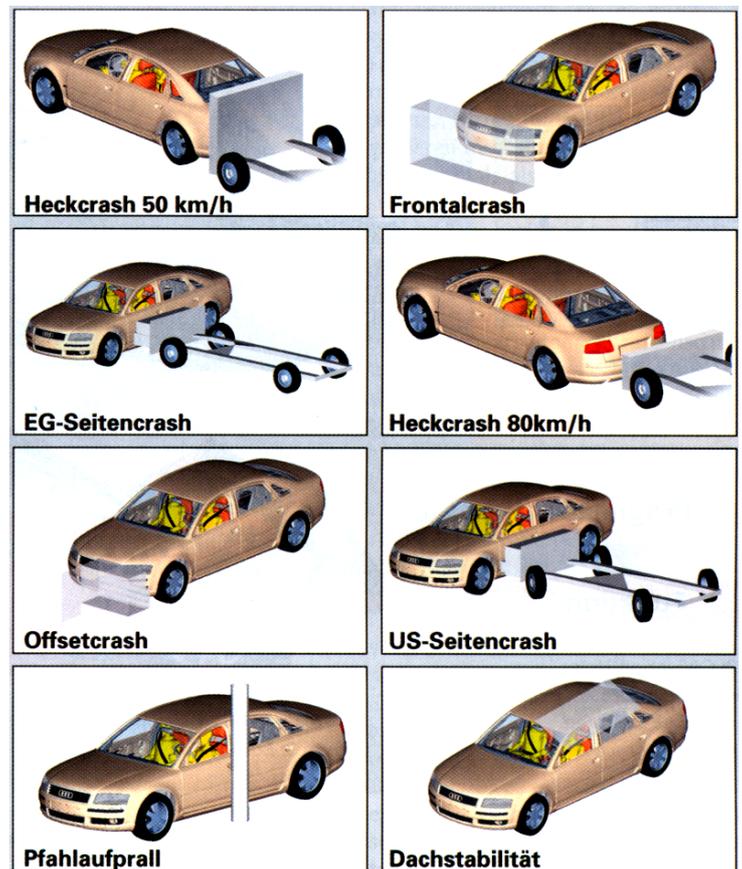


Fahrleistungs- und Unfallanteile in Deutschland (Durchschnitt 1986 bis 1990)



Häufigkeit der Kollisionsrichtung

## Grundlegende Lastfälle bei der Entwicklung einer Kfz-Karosserie am Beispiel des Audi A8



## Sicherheitskarosserie mit stabiler Fahrgastzelle

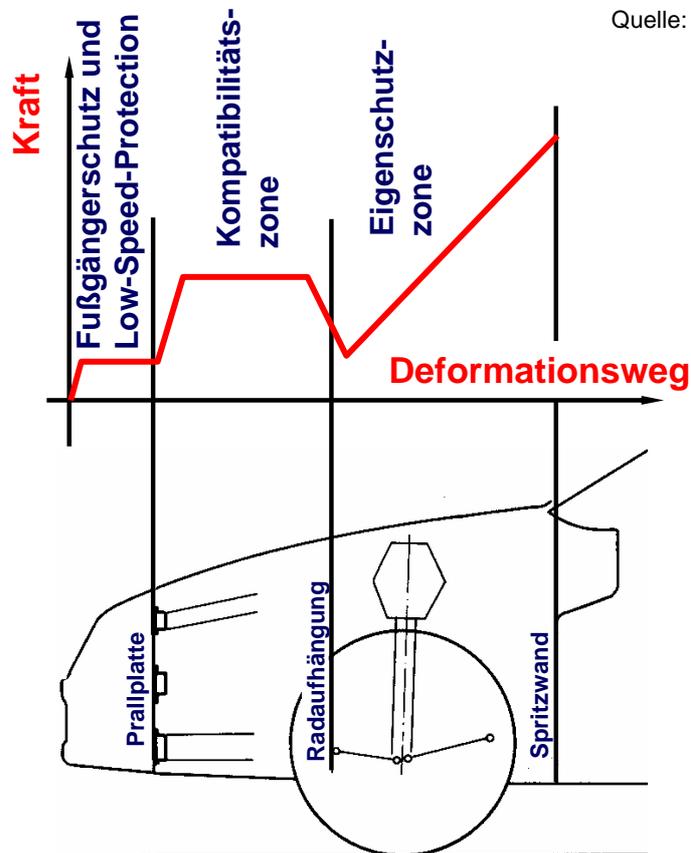


Simulation

Realer Versuch



Frontaufprall am Mercedes SL



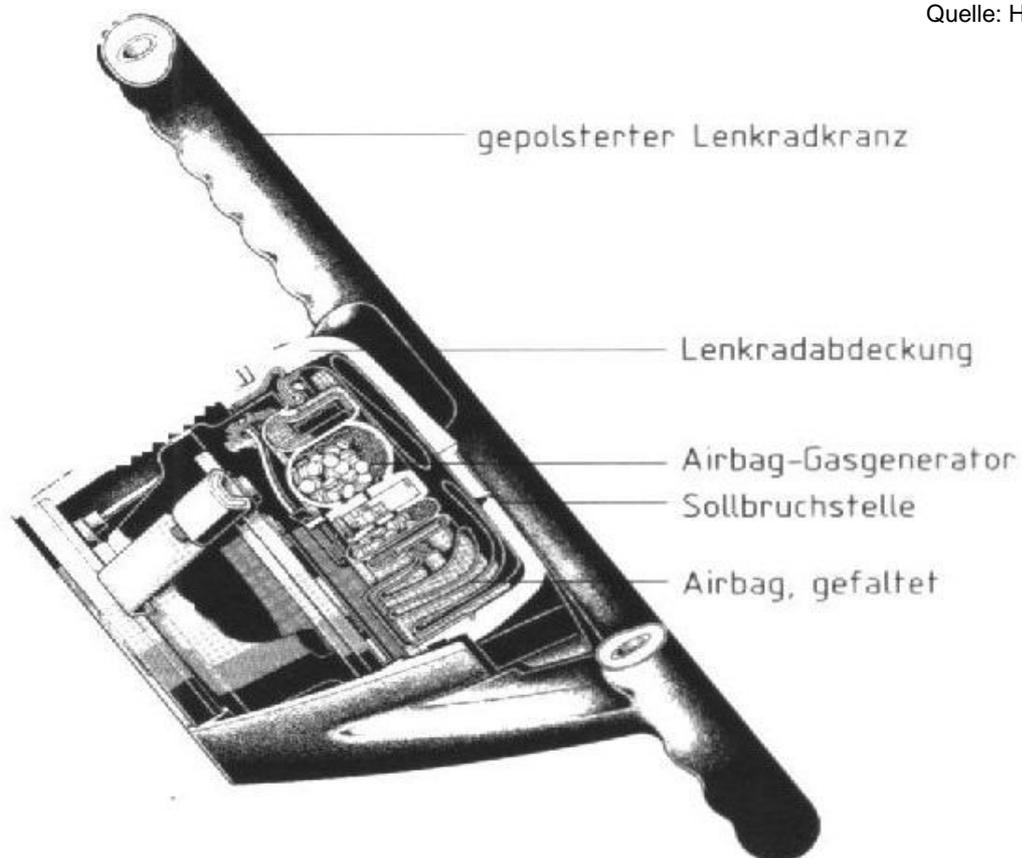
Ideale Kennung eines Vorderwagens hinsichtlich Partnerschutz

Körperteil	Mechanische Größen	Belastungsgrenzen
ganzer Körper	$a_{x \max}$	40g ... 80g
	$a_x$	40g ... 45g, 160 ms ... 220 ms
Gehirn	$a_{x \max}, a_{y \max}$	100g ... 300g Wayne-State-Kurve mit 60g, $t > 45$ ms, $1800 \frac{\text{rad}}{\text{s}^2} \dots 7500 \frac{\text{rad}}{\text{s}^2}$
knöcherner Schädel	$a_{x \max}, a_{y \max}$	80g ... 300g je nach Größe der Stoßfläche
	$F_x$	4000 N ... 6000 N
Halswirbelsäule	$a_{x \max \text{ thorax}}$	30g ... 40g
	$a_{y \max \text{ thorax}}$	15g ... 18g
	$F_x$	1200 N ... 2600 N Scherbelastung
	$\alpha_{\max \text{ vorwärts}}$	80° ... 100°
	$\alpha_{\max \text{ vorwärts}}$	80° ... 90°

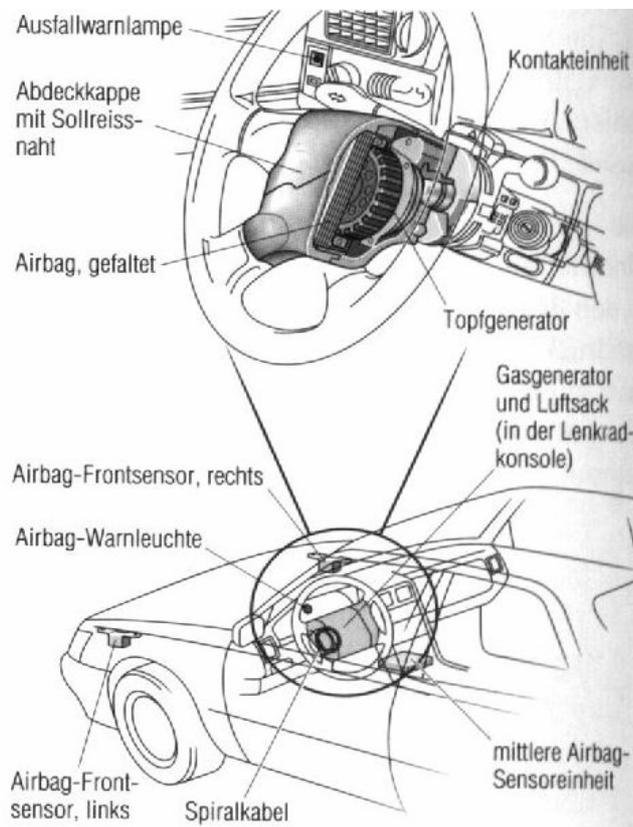
Brustkorb	$a_{x \max}$	40g ... 60g, $t > 3$ ms 60g, $t < 3$ ms
	$F_x$	4000 N ... 8000 N
	$S_x$	5 cm ... 6 cm
Becken/ Oberschenkel	$F_x$	6400 N ... 12500 N Krafteinleitung im Knie
	$a_{y \max}$	50g ... 80g (Becken)
Schienbein	$F_x$	2500 N ... 5000 N
	$E_x$	150 Nm ... 210 Nm
	$M_x$	120 Nm ... 170 Nm

$a_{x \max}$  maximale Beschleunigung in Fahrtrichtung (x)  
 $g$   $9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$   
 $a$  durchschnittliche Beschleunigung  
 $t$  Einwirkzeit  
 $F_y$  Kraft quer zur Fahrtrichtung (y)  
 $\alpha$  Biegewinkel  
 $S_x$  Eindringtiefe  
 $E_x$  Schlagenergie  
 $M_x$  Biegemoment

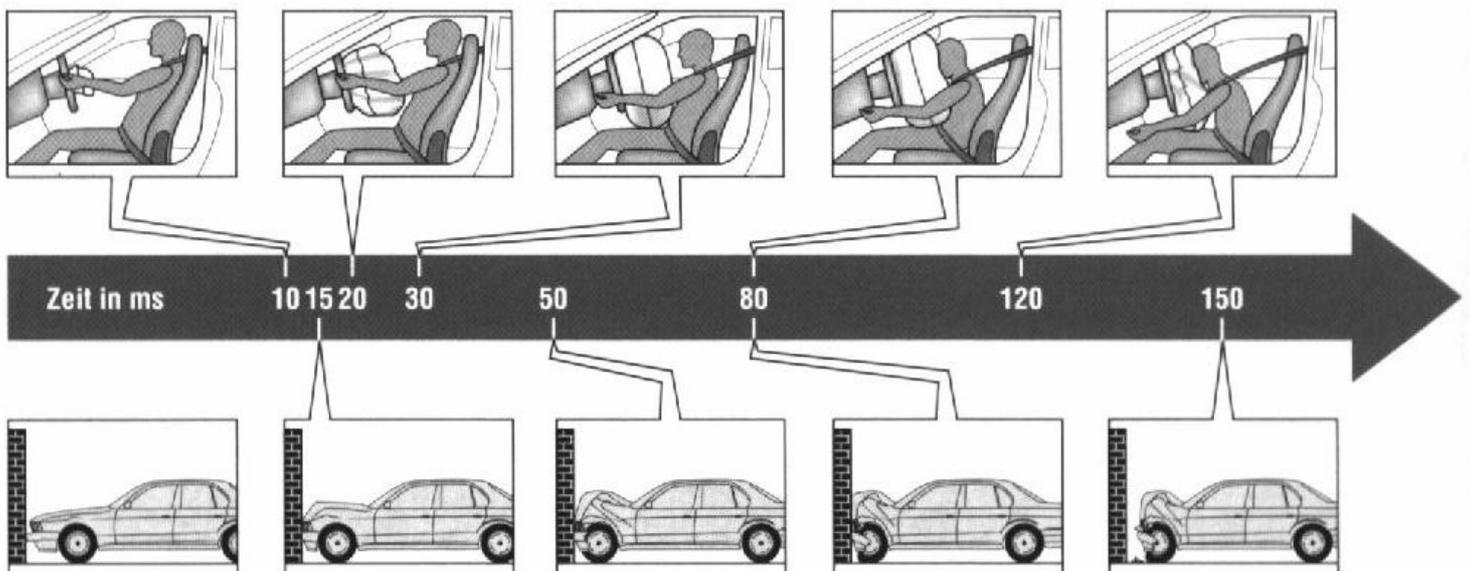
### maximale Beschleunigung auf den menschlichen Körper



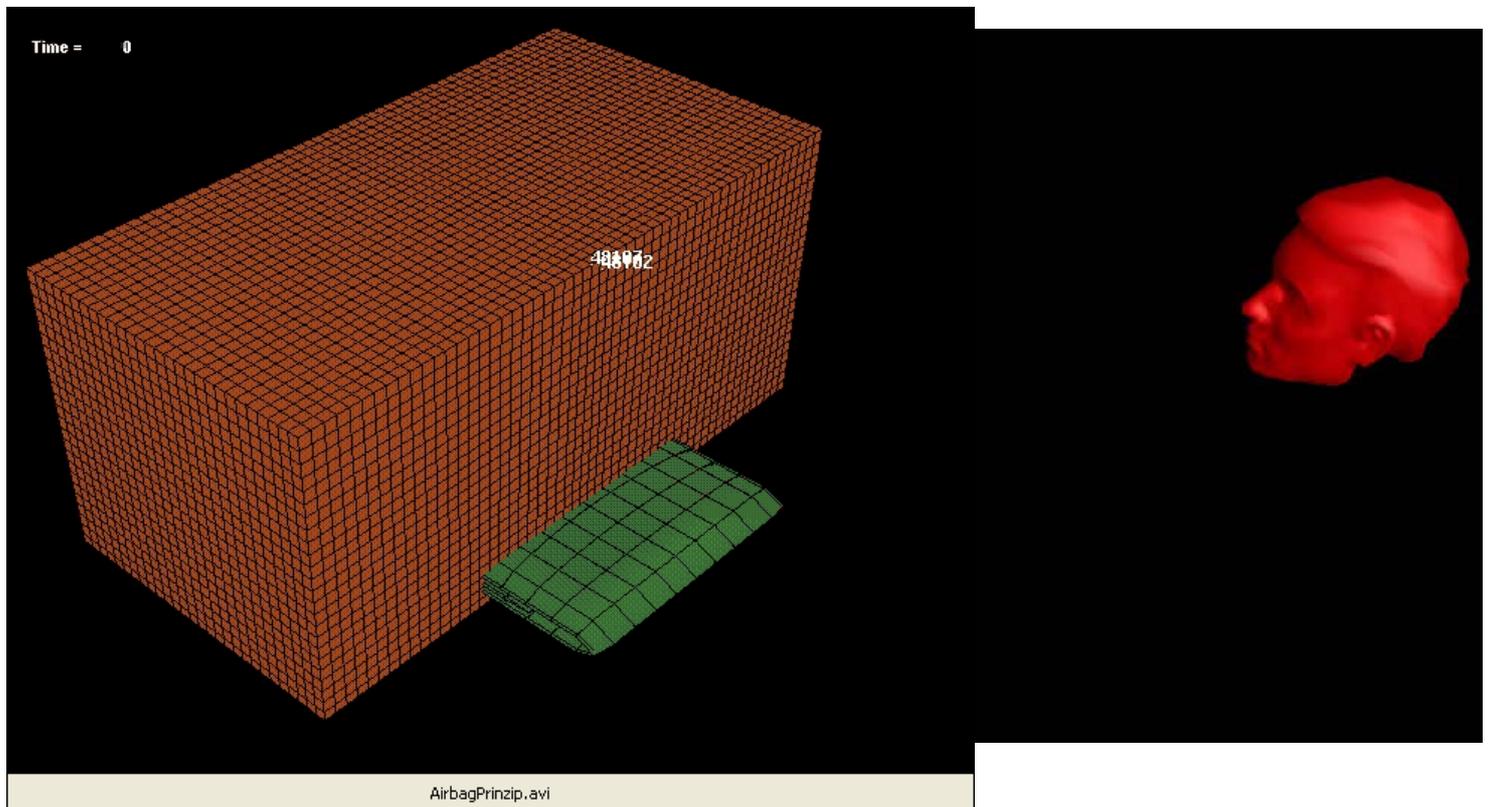
**Airbag-Lenkrad**



### Komponenten eines Fahrerairbagsystems



### Zeitlicher Ablauf einer Airbagauslösung

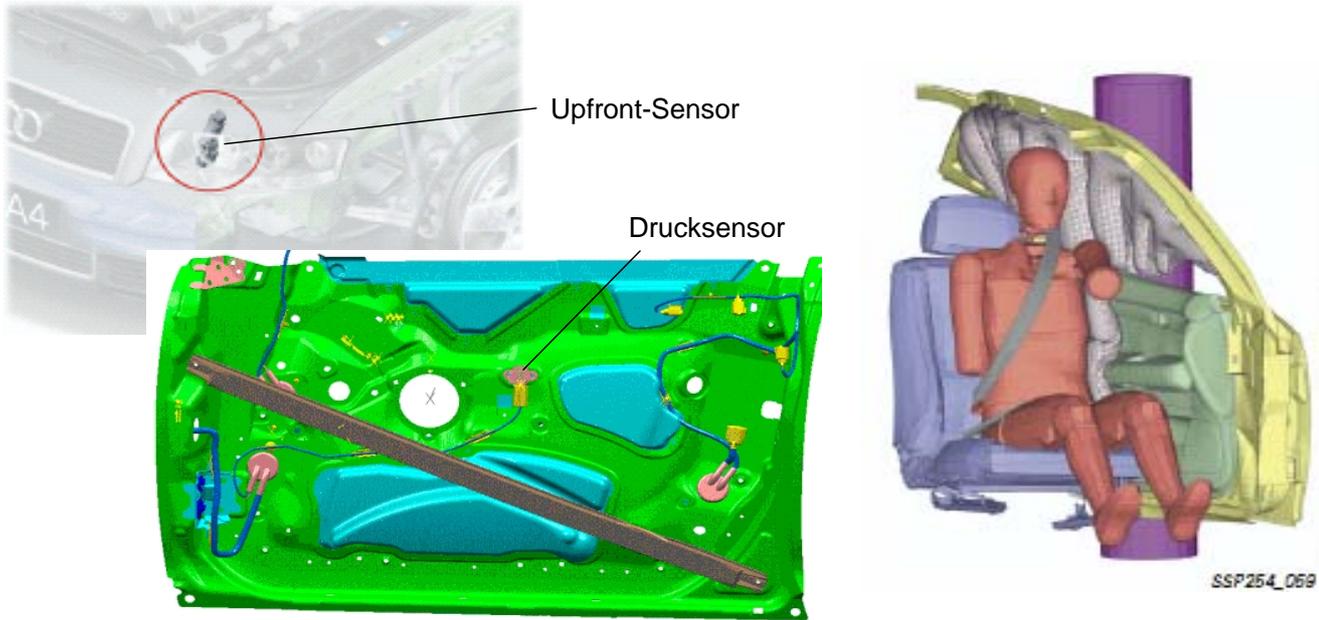


### Zeitlicher Ablauf einer Airbagauslösung



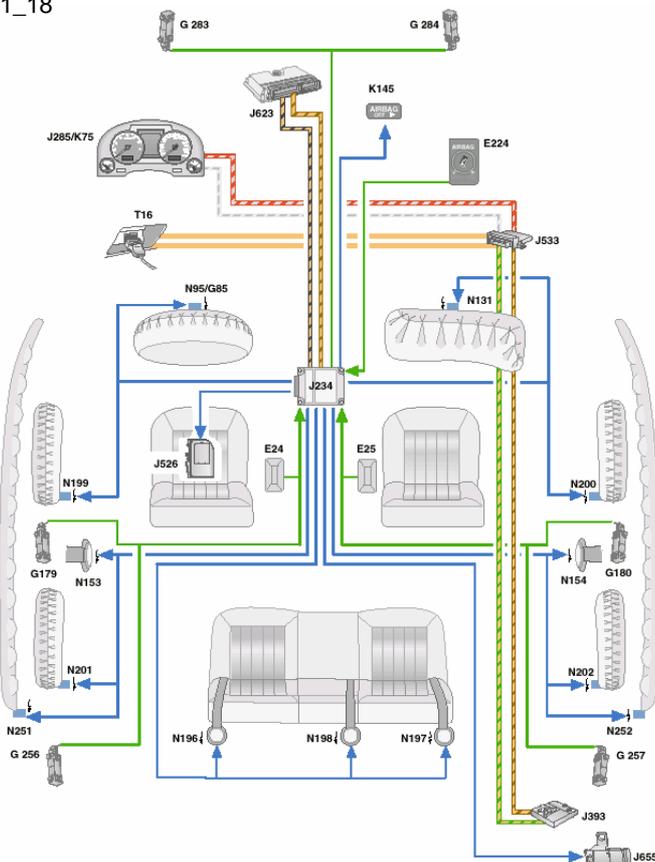
Verknüpfung mit [CrashSeitePfofenBMW.Ink](http://CrashSeitePfofenBMW.Ink)

### Zeitlicher Ablauf einer Airbagauslösung



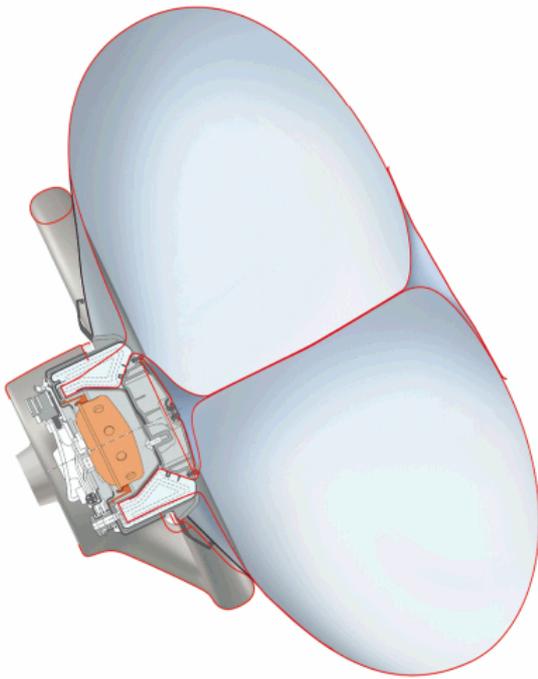
**Airbag mit zwei Upfrontsensoren:** Fullsize-Airbag für Fahrer (Ring-Airbag) und Beifahrer, zweistufig auslösend, Seitenairbags vorn und hinten in die Sitzlehnen integriert, Kopfairbagsystem sideguard; aktive Kopfstützen vorn. Drucksensorik in den vorderen Türen.

### Airbag mit zwei Upfrontsensoren



2-stufige Front-Ring-Airbag  
 Knieairbag (USA)  
 Heckcrashererkennung  
 Upfront-Sensorik  
 Aktive Kopfstützen  
 Batterietrennelement

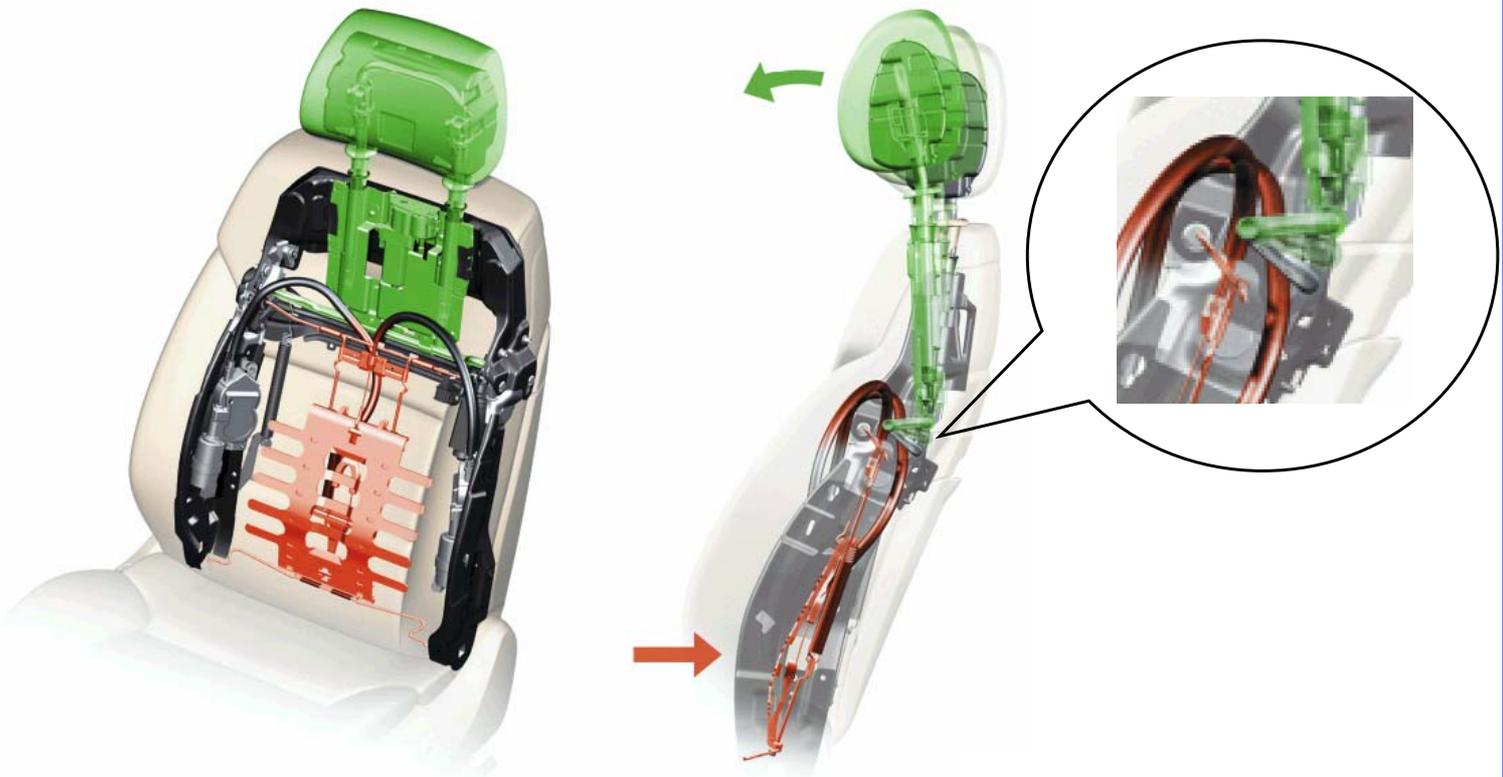
### Moderne Systemarchitektur



### 2-stufiger Ringairbag:

- 2 Zündpillen pro Front-Airbag
- optimaler Rückhalt bei Crash um ca. 30 Km/h
- schützt Fahrer die nahe am Lenkrad sitzen (out of Position)

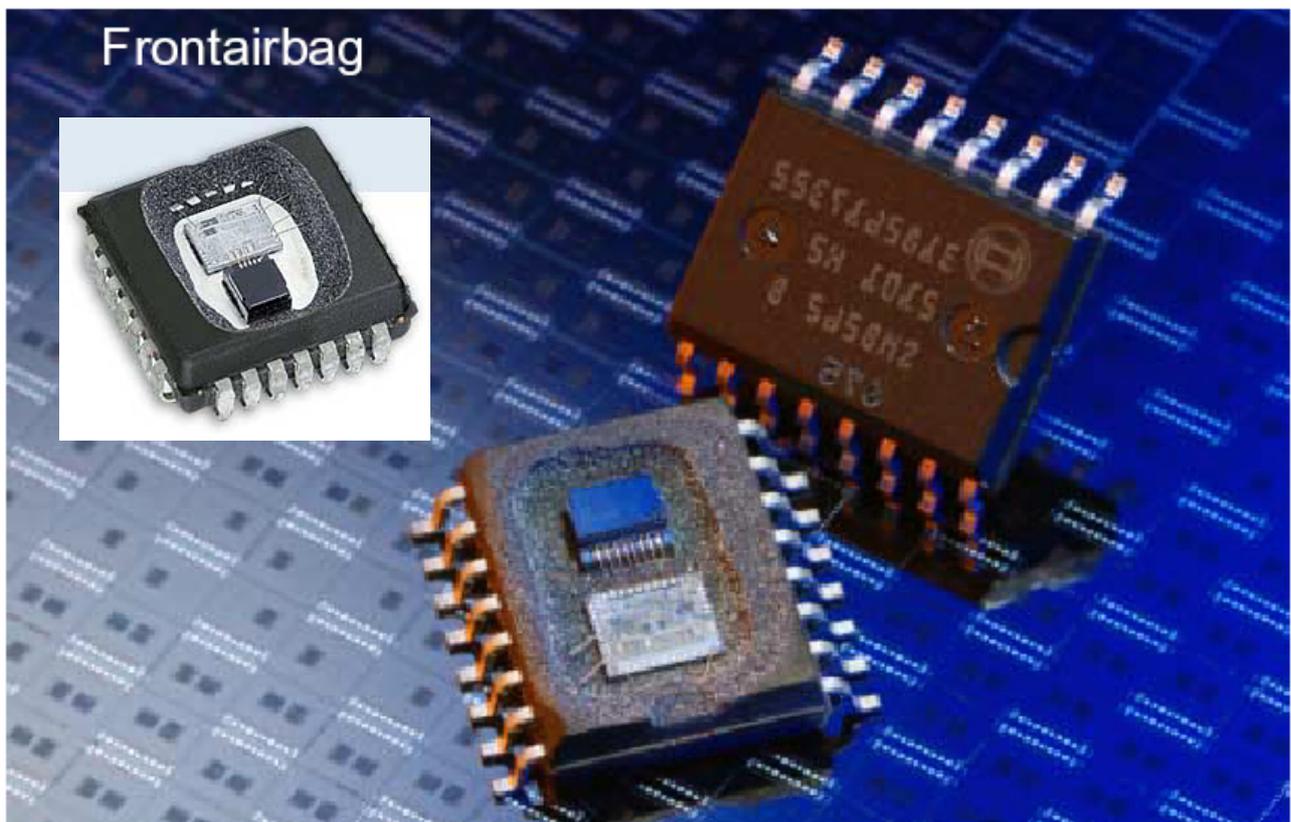
### 2-stufiger Ringairbag



### Aktive Kopfstützen



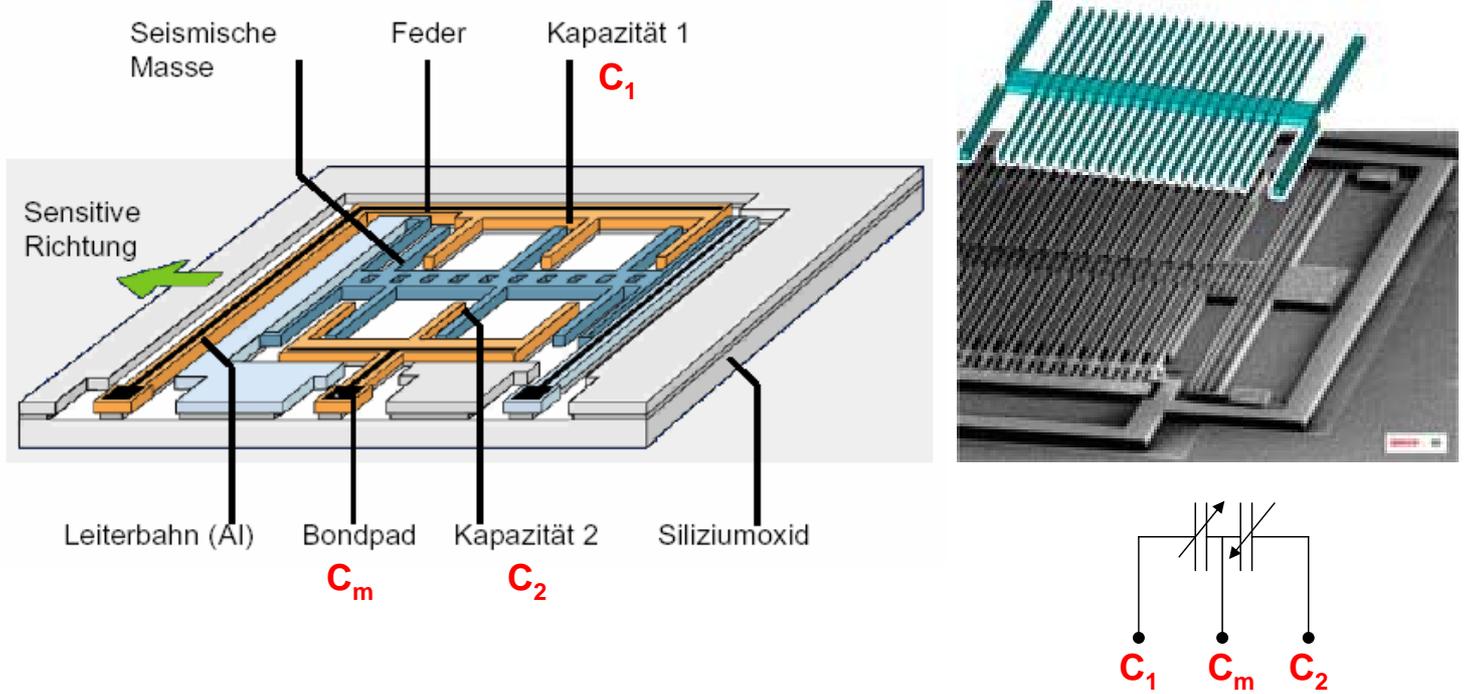
**Dreipunkt-Sicherheitsgurt mit Airbags**



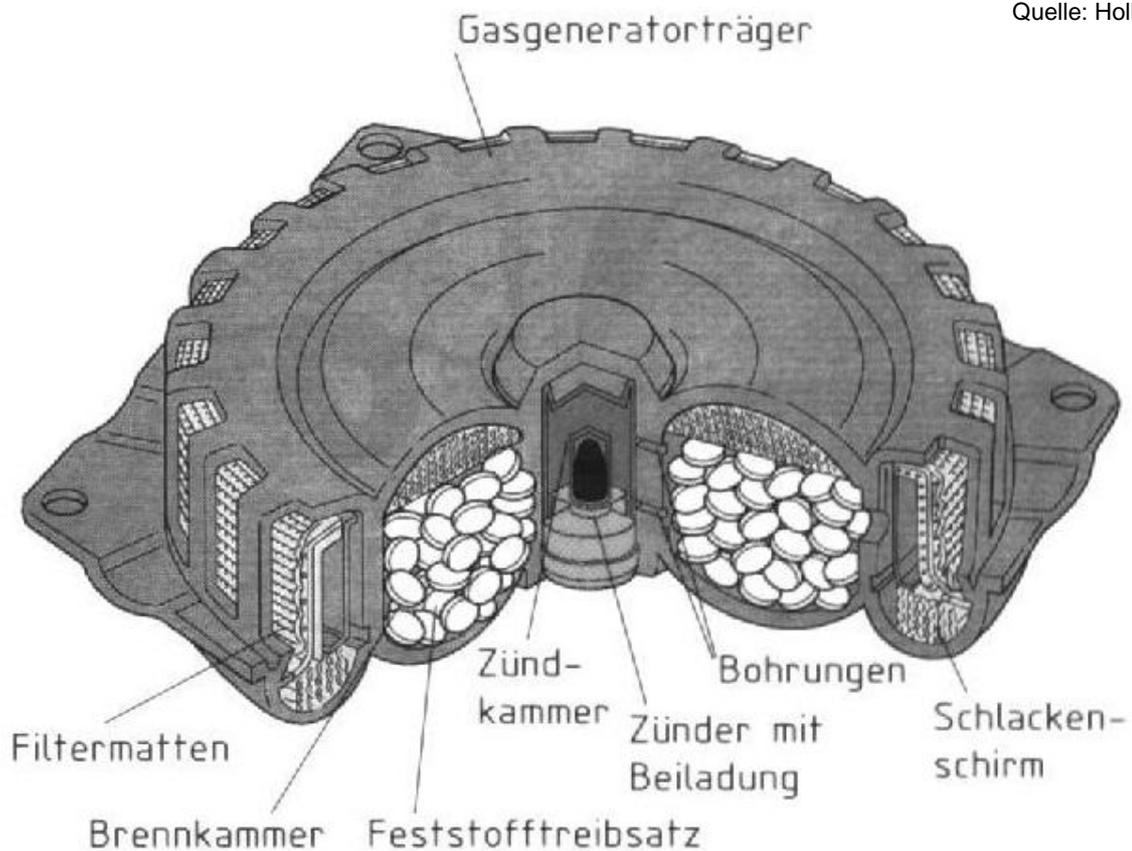
**Frontairbag**

**Beschleunigungssensor für die Airbagauslösung**

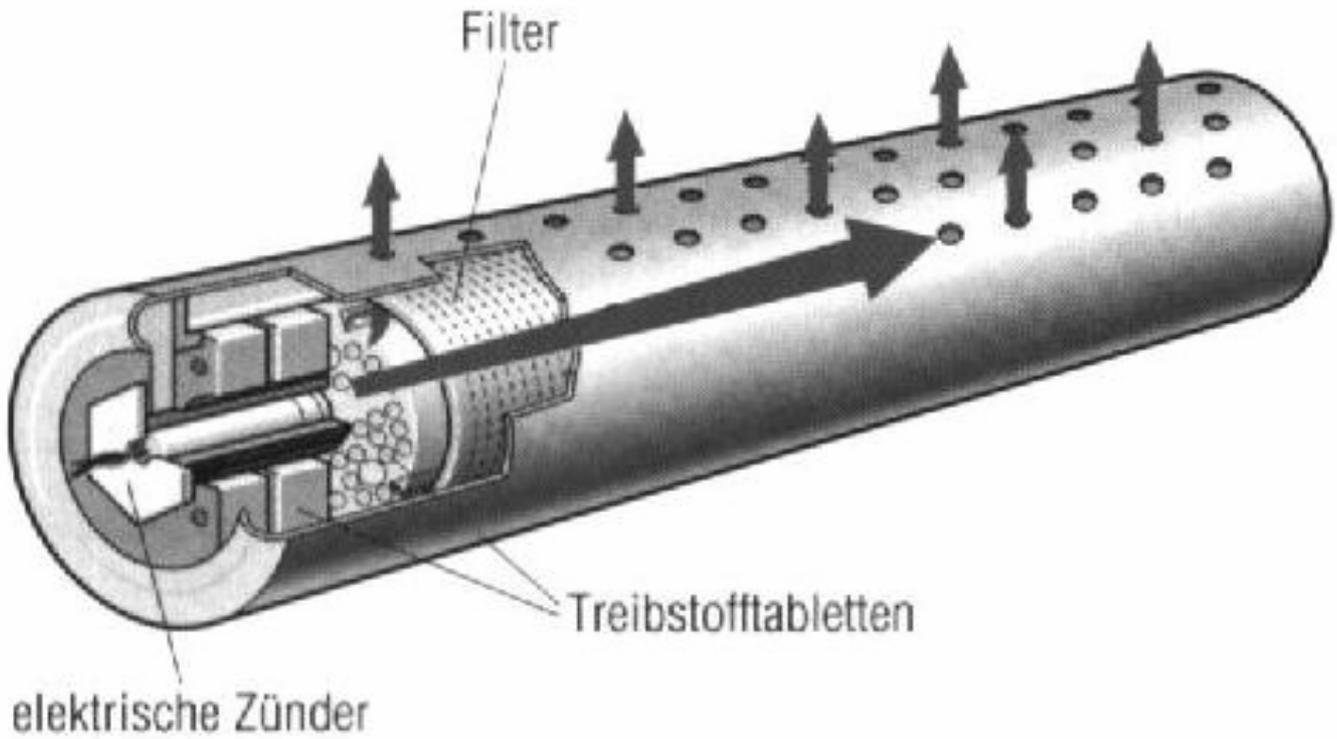
## Funktionsprinzip: Beschleunigungssensor



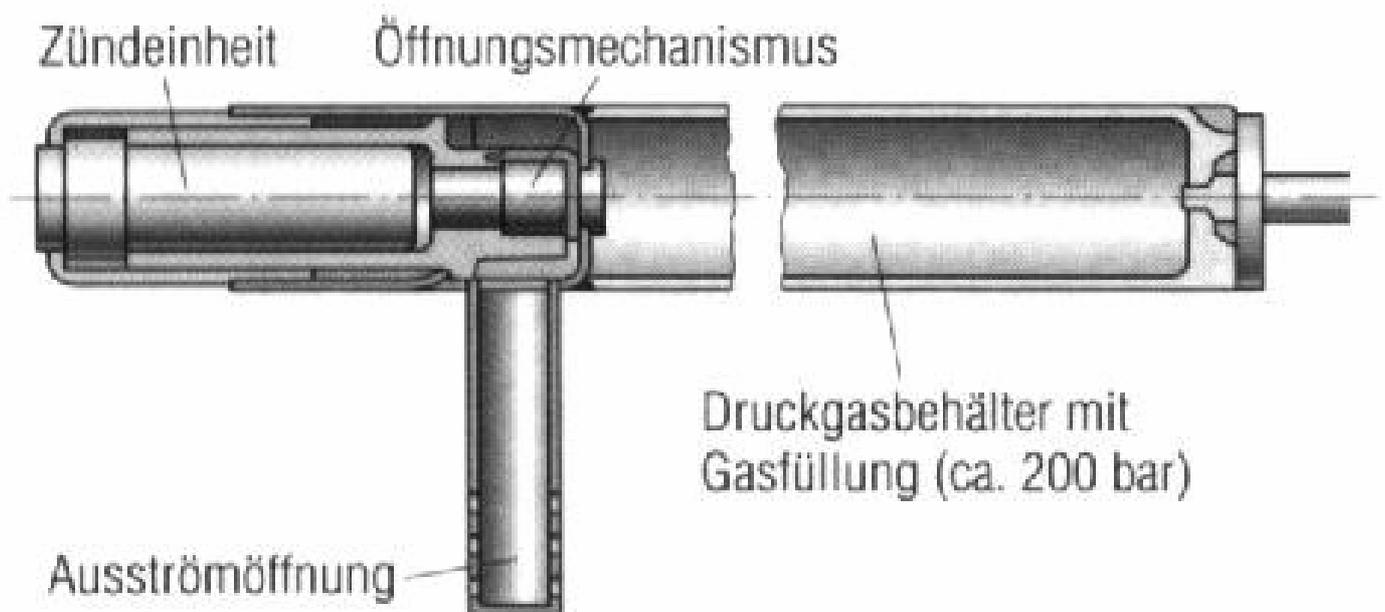
### Oberflächenmikromechanischer Beschleunigungssensor mit kapazitivem Abgriff



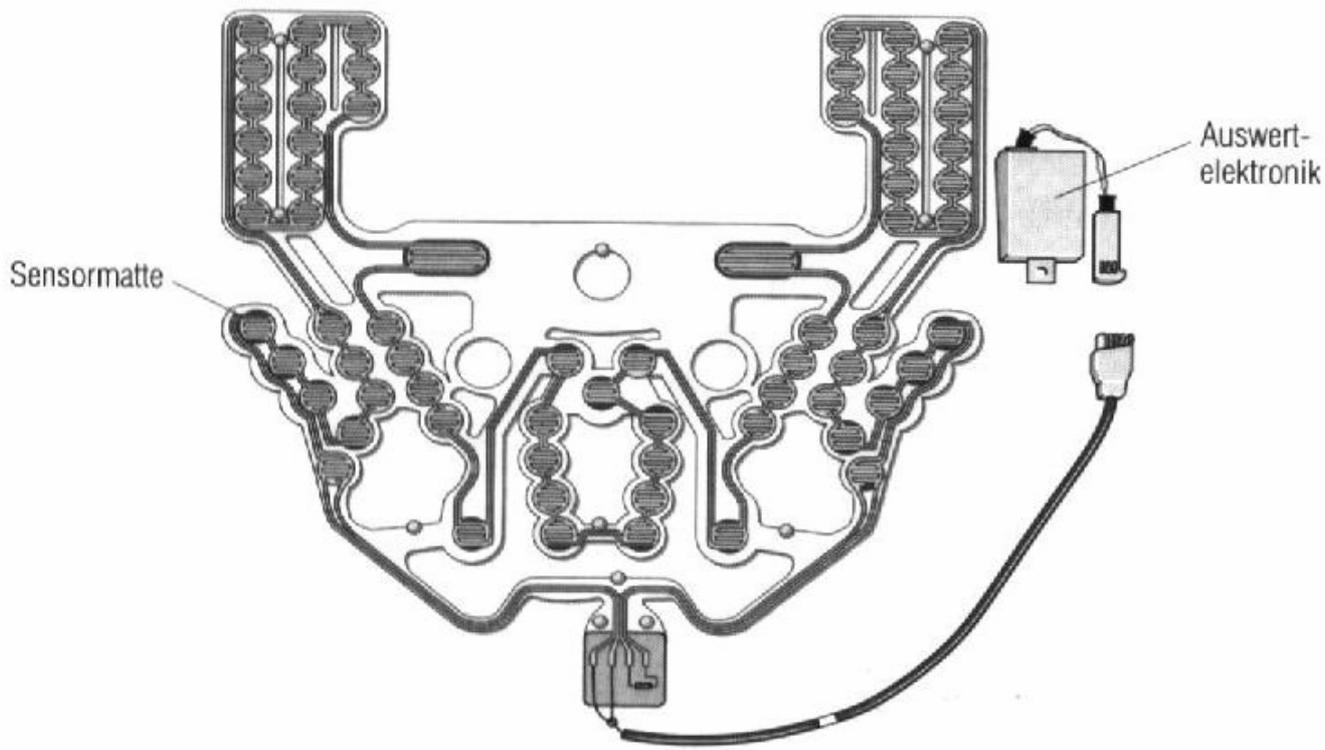
### Schnittzeichnung eines (Top-) Gasgenerators



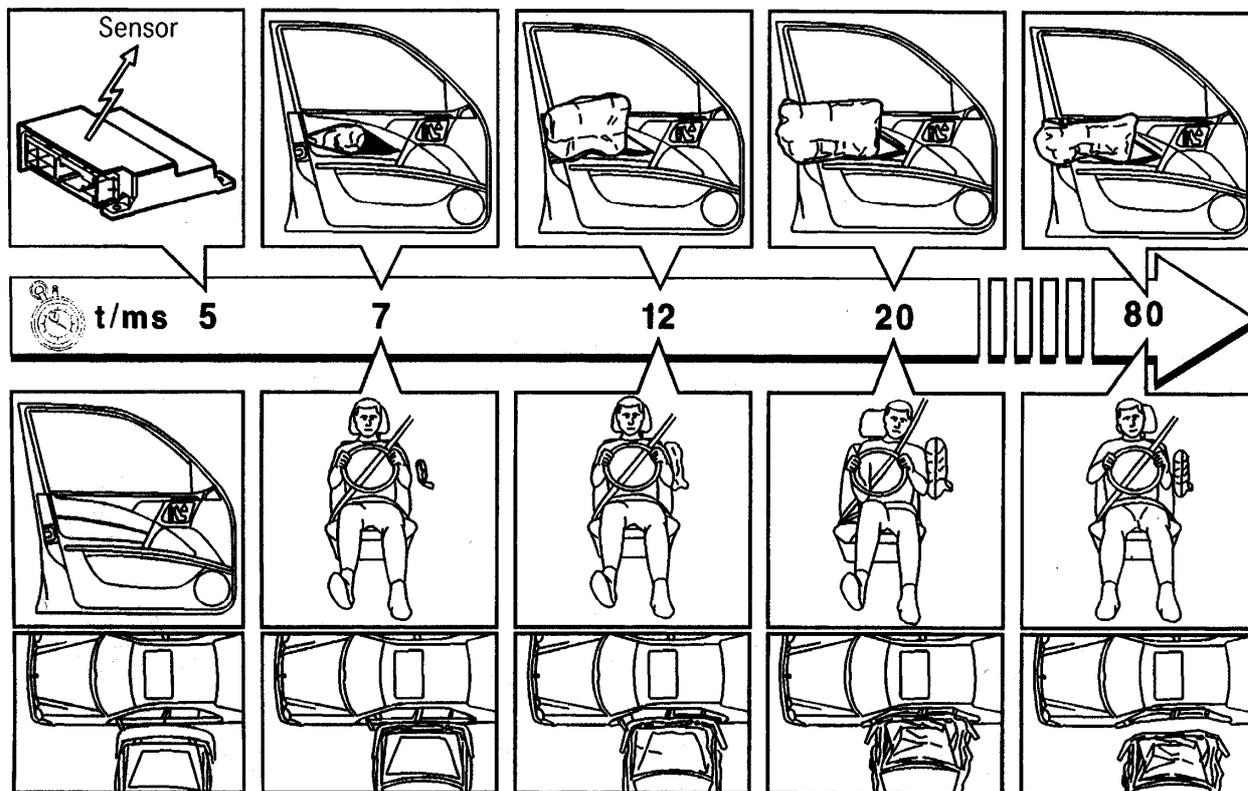
### Rohrgasgenerator



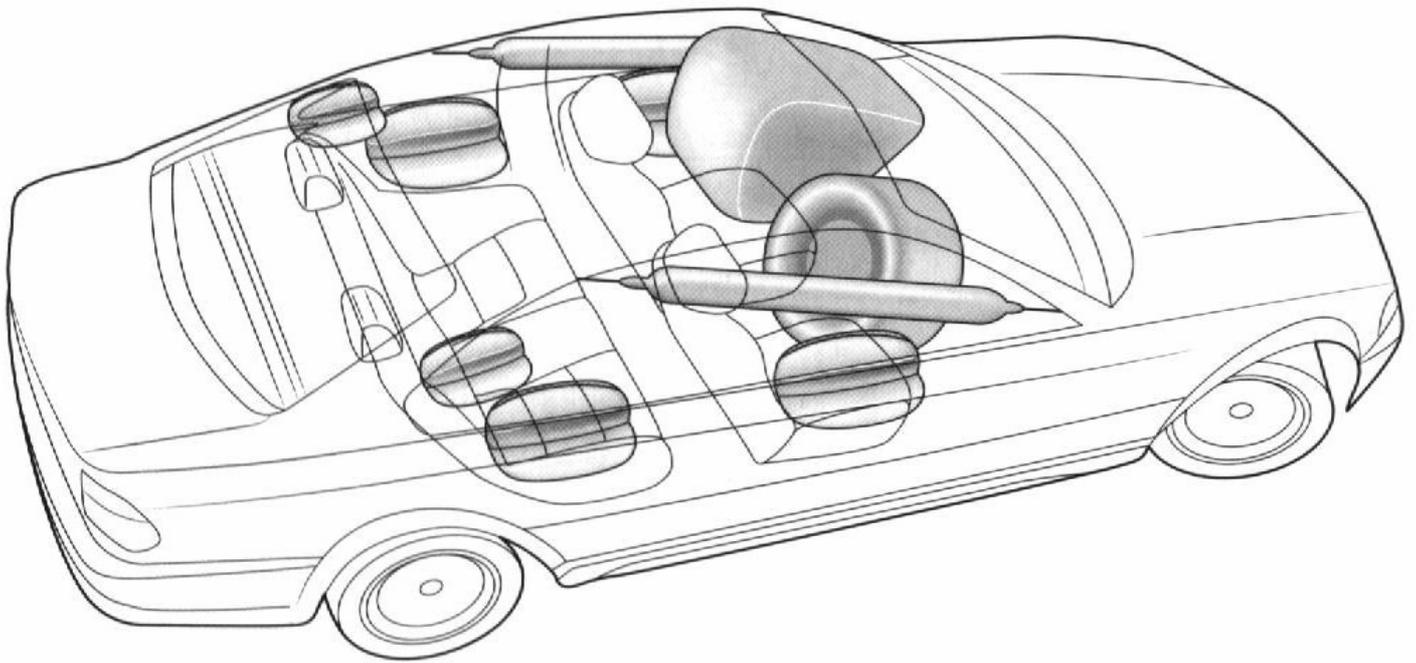
### Kaltgasgenerator



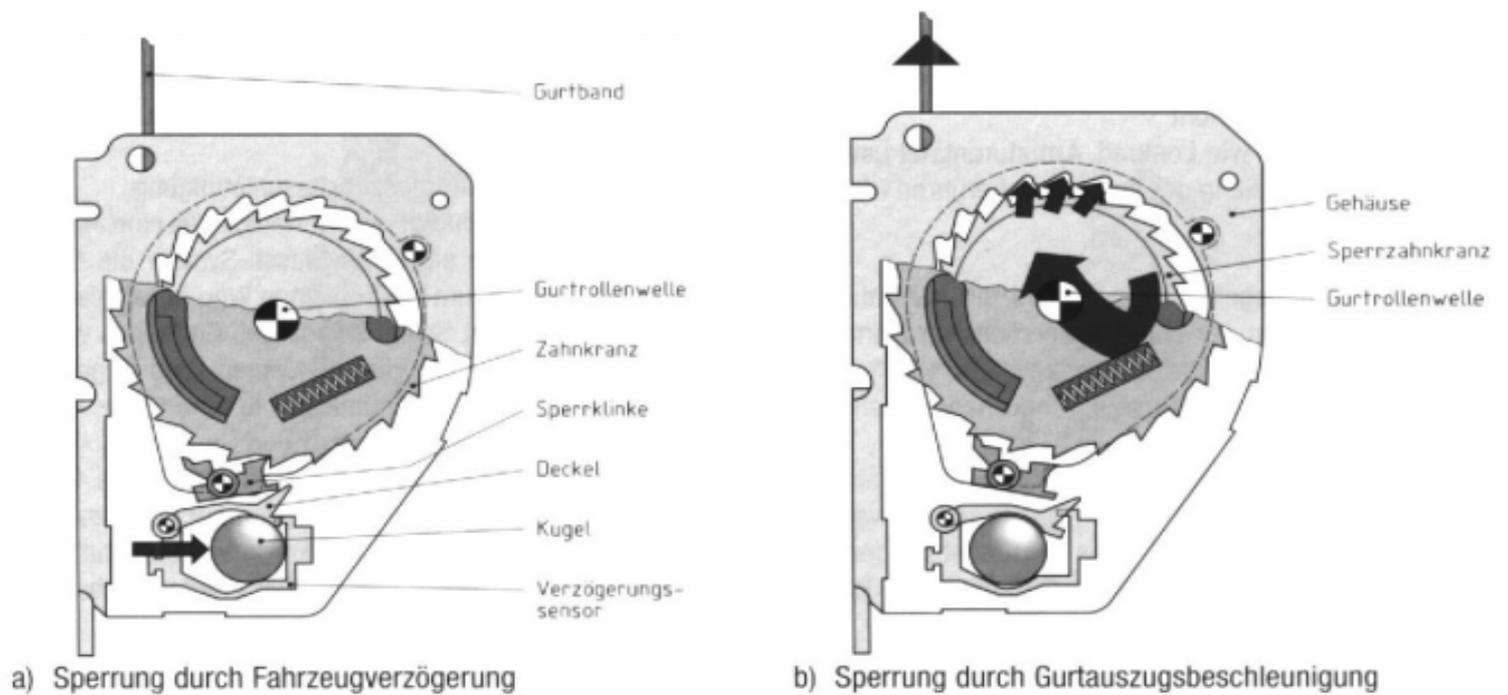
### Sitzbelegungserkennung



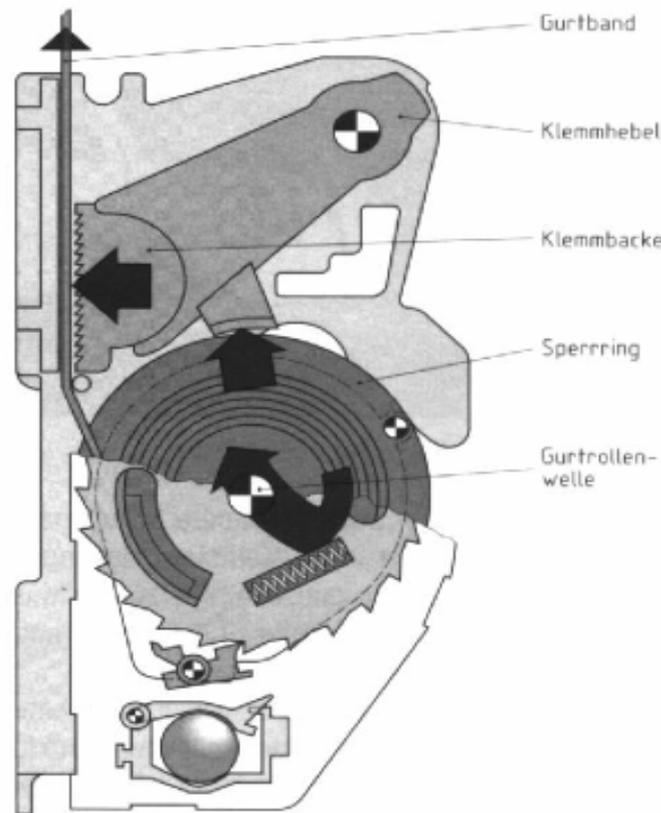
### Ablauf der Auslösung des Seitenairbags



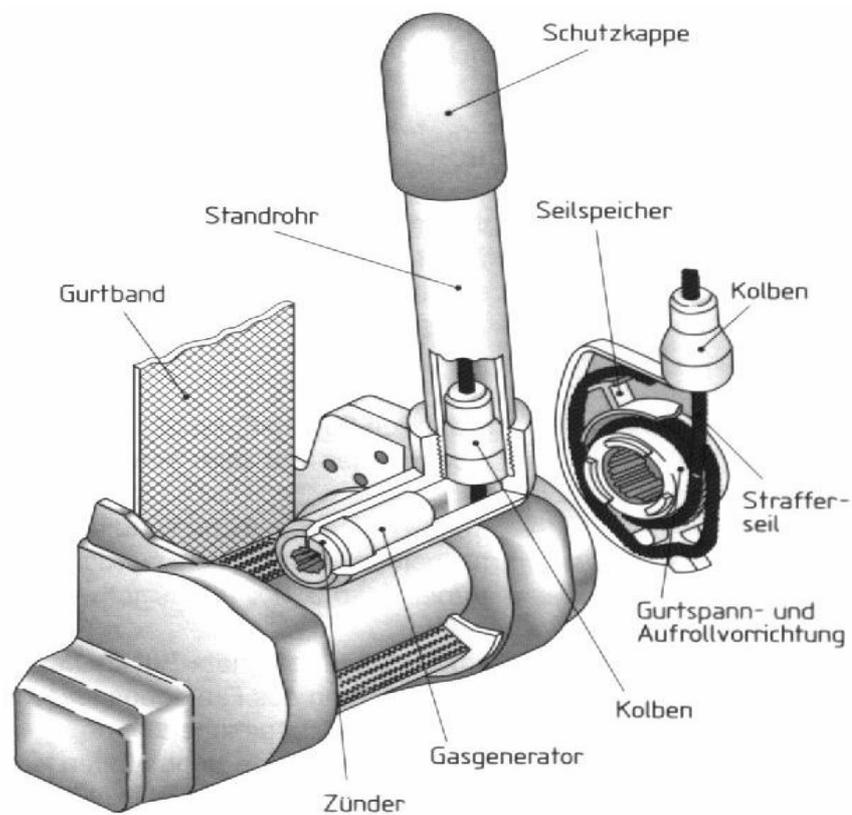
**PKW mit 10 Airbags**



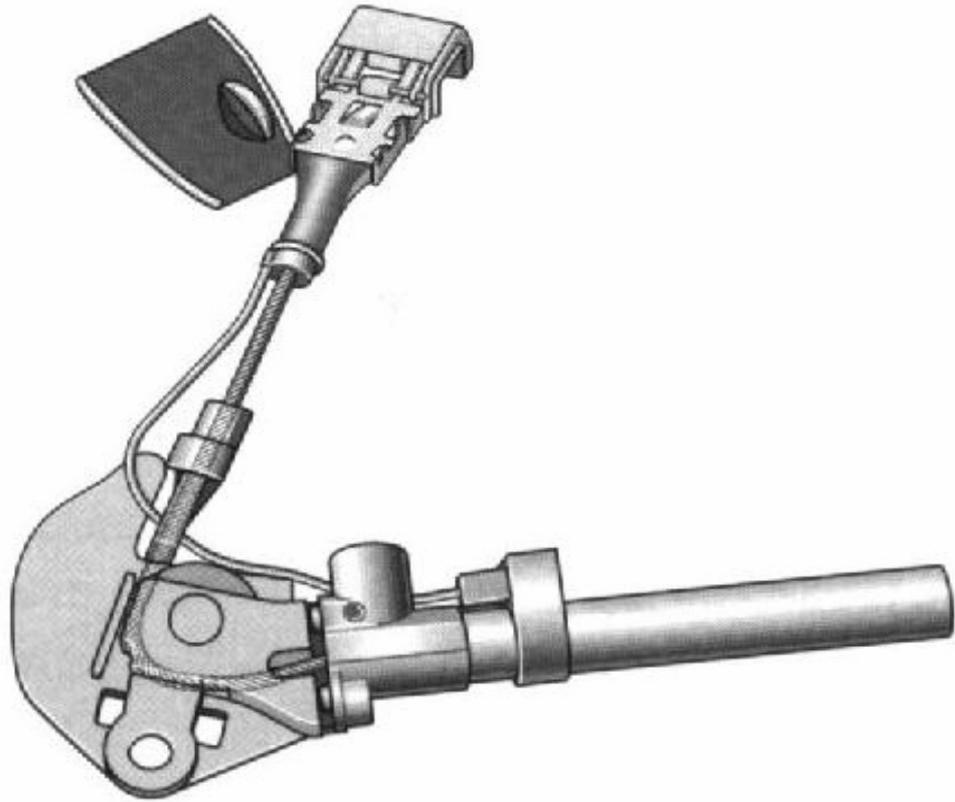
**Sperrungsarten des Gurt-Aufrollautomaten**



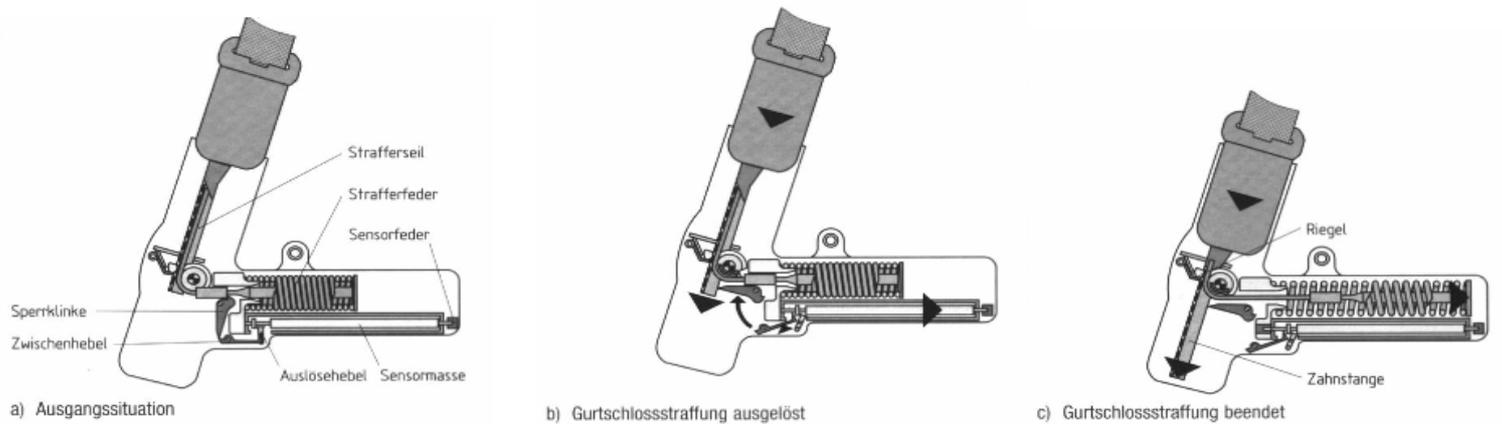
**Gurt-Aufrollautomat mit Gurtwegbegrenzer**



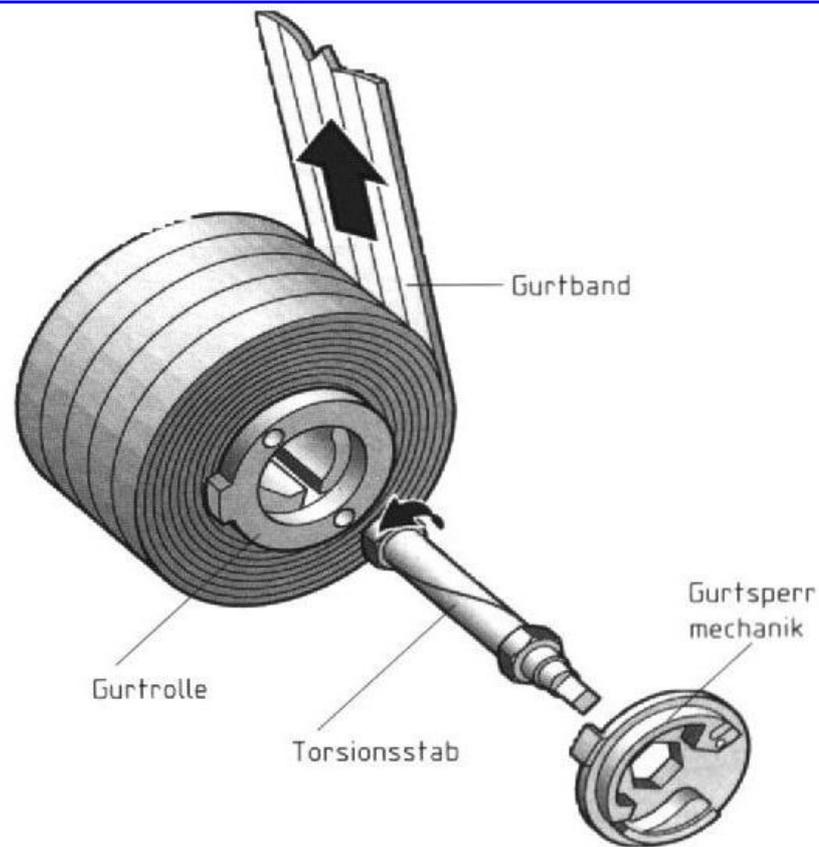
**Pyrotechnischer Gurtstraffer mit Seilzug**



### Pyrotechnischer Gurtschlossstrammer



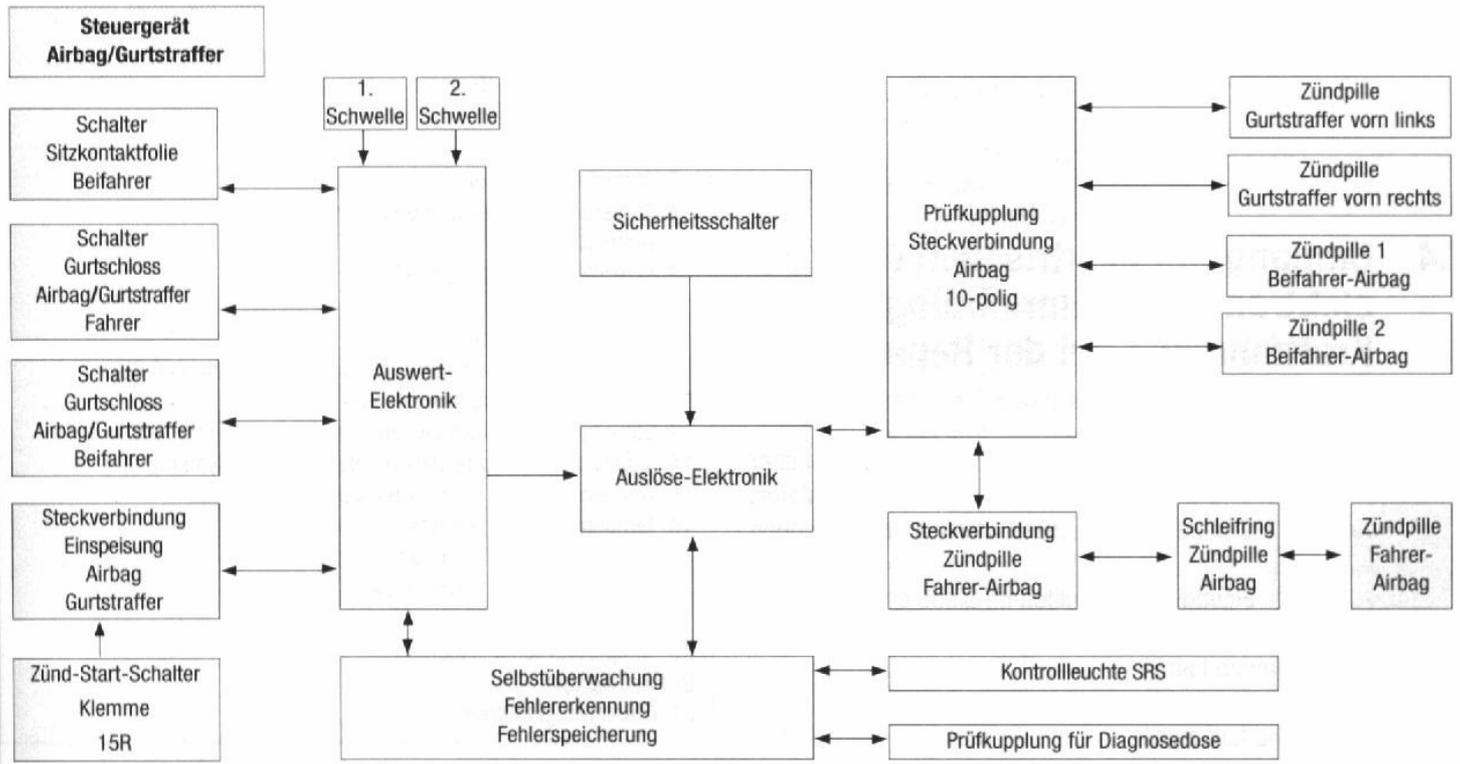
### Mechanischer Gurtstraffer



### Funktionsbauteil der Gurtkraftbegrenzung



### Auslösung des Sidebags über Sitzkontakt



### Übersichtsschaltplan der Gesamtfunktion Fahrer-Beifahrer-Airbag/Gurtstraffer