



Freiwillige Feuerwehr Steinbrunn

Airbag - Gefahr für Rettungskräfte ?

Auszüge einer Fallstudie von KARIN LÜTHI

Inhaltsverzeichnis

1. Aufbau eines Airbagsystems
 - 1.1. Sensorik
 - 1.2. Gasgeneratoren
 - 1.3. Airbag

2. Sind Airbags für Rettungskräfte gefährlich
 - 2.1. Worin bestehen die Gefahren beim nachträglichen Auslösen eines Airbags?
 - 2.2. Kann ein Airbag überhaupt nachträglich ausgelöst werden?
3. Wie soll ich mich bei nicht ausgelösten Airbagsystemen verhalten - gibt es Regeln?

- 3.1 Schutzkleidung
- 3.2. Allgemeine Verhaltensregeln

4. Quellenverzeichnis

1. Aufbau eines Airbagsystems

Definition Airbag: Ein Airbag (englisch für Luft-Tasche) ist ein automatisch aufblasendes Kissen, das im Falle eines Verkehrsunfalls die Insassen eines Kraftfahrzeugs vor Verletzungen schützen soll. Front-Airbags für Fahrer und Beifahrer gehören inzwischen zur Standardausstattung neuer PKW, weitere serienmäßige oder optionale Airbags hängen von der Fahrzeugklasse ab.

Der Aufbau eines Airbagsystems nach heutigem Stand der Technik gliedert sich in die 3 Bestandteile:

- Sensorik
- Gasgenerator
- Airbag

Das Funktionsprinzip dieser Bestandteile ist eigentlich simpel:

Die Daten der so genannten Airbagsensoren (Beschleunigungssensoren und Fahrzeuggeschwindigkeit) erkennen einen, für die Insassen gefährlichen Aufprall. Durch die Steuerelektronik wird ein Treibstoff, heute meist Gasgeneratoren, gezündet, wodurch ein Kissen aus Nylon schlagartig in ca. 10 - 40 ms aufgeblasen wird.

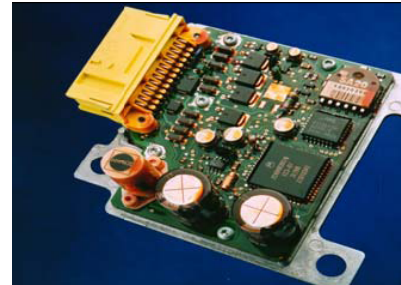


Freiwillige Feuerwehr Steinbrunn

1.1. Sensorik

Folgende **Sensoren** werden heute verbaut:

- Sensor für Crashintensität (Aufprallintensität)
- Elektronische Frontsensoren
- Seitenaufprallsensoren
- Diagnosemodul mit Überschlagsensor (Cabriolet mit Überrollbügel)

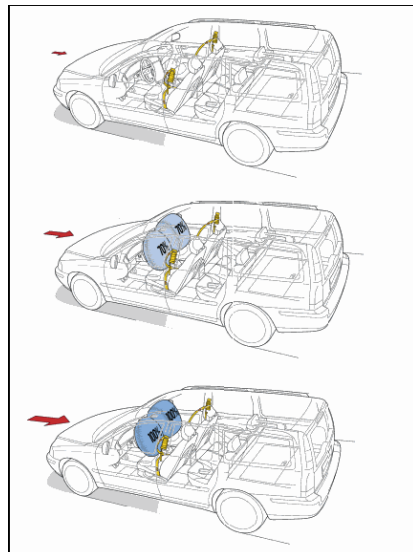


Diese Sensoren geben der Steuerelektronik den Befehl, ob ein Airbag gezündet wird oder nicht, und ob der Airbag voll oder nur in der ersten Stufe auslösen soll.

- Sitzpositionssensor
- Gewichtssensor
- Sensoren für Sicherheitsgurte (Gurtstraffer)
- Infrarotsensor für Kindersitze vorne (Beifahrerairbag muss noch bei vielen Fahrzeugen manuell deaktiviert werden! Sonst: Lebensgefahr fürs Baby!)

Hier erhalten die Sensoren die Information darüber, wo überall sich im Wagen Personen befinden. Dies wird an das Steuerelement weitergegeben und so werden nur die benötigten Airbags ausgelöst.

Bei einem Unfall lösen demzufolge nur die benötigten Airbags aus. Deshalb ist bei jedem Unfall mit nicht ausgelösten Airbagsystemen zu rechnen!



Leichter Aufprall
Gurtstraffer lösen aus
Airbags lösen nicht aus

Mittlerer Aufprall
Gurtstraffer lösen aus
Airbags, 1. Stufe (70%) lösen aus

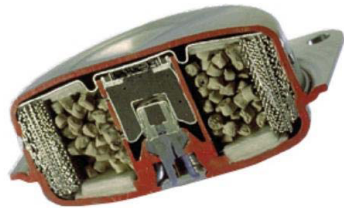
Schwerer Aufprall
Gurtstraffer lösen aus
Airbags, 2. Stufe (100%) lösen aus



Freiwillige Feuerwehr Steinbrunn

1.2. Gasgeneratoren

Festtreibstoffgenerator



Im Festtreibstoff - Gasgenerator ist ein Festtreibstoff in Form von Tabletten (meist Natriumazid (NaN_3)) enthalten. Dieser wird durch eine, im Gasgenerator enthaltene Zündpille, gezündet. Durch den sofortigen Abbrand des Treibstoffes entstehen u.a. Stickstoffverbindungen, die dann den Airbag schlagartig füllen.

Hybrid-Gasgenerator



Hauptsächlich übernimmt ein komprimiertes Gas die Airbagfüllung:
Ein pyrotechnischer Treibsatz öffnet eine Gaspatrone. Über die heißen Verbrennungsprodukte wird das Füllgas angewärmt, so dass es den Luftsack ebenfalls innert Millisekunden aufblasen kann. Hierbei wird eine wesentlich geringere Menge NaN_3 verwendet. Das Füllgas besteht aus einer Mischung von Edelgasen (Argon, 98%, Helium , 2%), welche in einer Stahlpatrone unter einem Druck von ca. 650 bar gespeichert sind.

1.3. Airbag

Wie bereits erwähnt, ist ein Airbag ein Kissen aus Nylon, welches äußerst schnell (ca. 10 - 40 ms) aufgeblasen wird. Es soll bei einem Crash die Körper der Fahrzeuginsassen vor schwerwiegenden Verletzungen / Tod wirkungsvoll schützen, indem es den Aufprall des Körpers minimiert:

Der Nylonsack hat ein bis zwei vom Passagier weg gerichtete Löcher (so genannte Ventholes), durch welche die Luft beim Aufprall entweichen kann und der Fahrzeuginsasse, im Gegensatz zu einem geschlossenen Ballon, sanft aufgefangen wird.

Als Nebeneffekt kann sich dadurch der Luftsack in ca. 150ms wieder vollständig entleeren und die freie Sicht wird nicht behindert. "Window-Bags" (auch "Inflatable curtain" genannt) bleiben teilweise über 5 Sekunden lang aufgeblasen, um im Falle eines Überschlags länger Schutz zu gewähren.

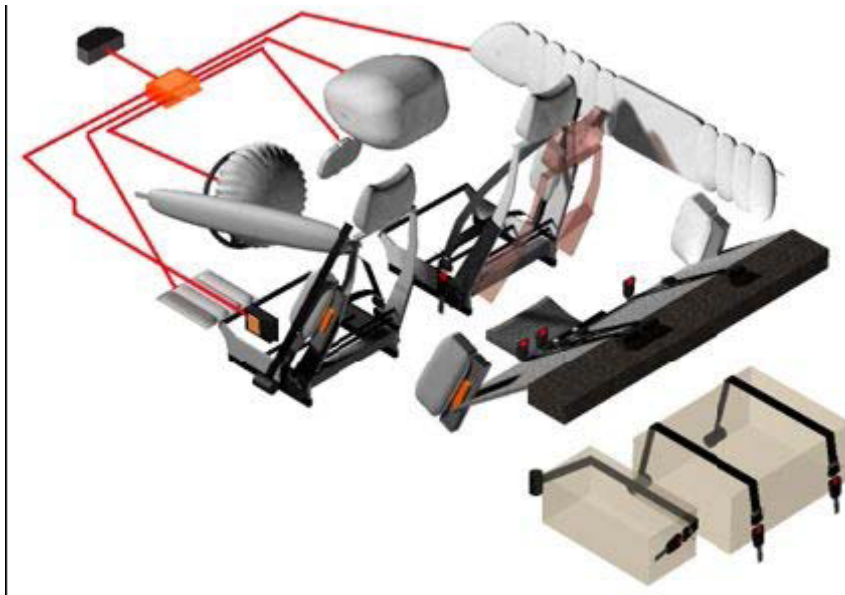


Freiwillige Feuerwehr Steinbrunn



Der Airbag ist **kein** Ersatz für den Sicherheitsgurt, sondern eine Ergänzung und nur bei korrektem Tragen der Sicherheitsgurte wirkungsvoll. Beim Nichttragen der Gurten kann der Bag sogar zu Mehrverletzungen / Tod führen!

Die Statistik zeigt, dass der Gurt weiterhin der Hauptlebensretter bei Autounfällen ist. Airbags erhöhen die Chance, einen Unfall zu überleben um weitere 30%. Dies gilt jedoch nur für angeschnallte Insassen. Das folgende Bild zeigt die installations-Orte der häufigsten Airbags nach heutigem Stand der Fahrzeugtechnik:





Freiwillige Feuerwehr Steinbrunn

Airbagsysteme

In Zukunft (wird bereits von einigen Herstellern optional angeboten) sollen die Fahrzeuge zusätzlich ausgerüstet werden mit:

- Knieairbags
- Airbags in den Sicherheitsgurten
- Aussenairbags für Fussgänger
- Weiterentwicklung vorhandener Systeme, z.B. Teilung von Kopfairbagsystemen
- Verknüpfung „Precrash“ (Videosensoren, die ein Unfallgeschehen vorhersehen und somit Sicherheitselemente wie Kopfstützen, Gurtstraffer, vor dem Crash auslösen) mit vorhandenen Elementen

2. Sind Airbags für Rettungskräfte gefährlich?

Bei dieser Frage gehen die Meinungen auseinander: besonders die Autoindustrie lässt sich bei diesem Thema ungern in die Karten schauen; Airbags sollen Leben retten und nicht selber zur Gefahrenquelle werden. Diskussionslos stimmt das für alle Fahrzeuginsassen! Doch das Begrüssenswerte Sicherheitsdenken der Automobilhersteller stellt uns Rettungskräfte vor zusätzliche Probleme.

Zur Zeit gibt es keine Studie über nachträglich ausgelöste Airbags bei Rettungsarbeiten. Gesamthaft sind 4 Fälle publiziert, bei denen Rettungspersonal durch einen nachträglich ausgelösten Airbag verletzt worden sind - Verletzungen von einfachen Verbrennungen bis hin zum Genickbruch / Tod. Nicht ausgelöste Airbags können bei Rettungsarbeiten also für Angehörige der Feuerwehr und des Rettungsdienstes potentiell lebensgefährlich sein!

2.1. Worin bestehen die Gefahren beim nachträglichen Auslösen eines Airbags?

Große Kraft, enorme Geschwindigkeit

Der Airbag explodiert mit einer Kraft von 1000 Kilogramm und einer Geschwindigkeit von 300 bis 400km/h. Der Druck der bei einem auslösenden Airbag entsteht ist ca. 180 bar.

Einsatzkräfte befinden sich immer „out of position“

Dies bedeutet: eine Person befindet sich in einer, für den Einsatz des Airbags gedachten, ungewöhnlichen Haltung - der so genannten *Out-of-Position*. Dies kann durch die enorme Kraft beim Auslösen des Airbags zu fatalen, gar tödlichen Verletzungen (insbesondere Schädel, Thorax, Becken) führen. Auch können deponierte Gegenstände zu äußerst gefährlichen Geschossen werden: Eine auf dem Armaturenbrett abgelegte Getränkedose erreicht bei der Zündung eines Airbags eine Geschwindigkeit von 70 km/h!

- Zu unserer Sicherheit gilt also: Keine Gegenstände dem Armaturenbrett, dem Airbag oder zwischen Airbag und der eingeklemmten Person platzieren. Vorsicht ist auch beim Sitz geboten: Seitenairbags sind z.T. in der Rückenlehne eingebaut.



Freiwillige Feuerwehr Steinbrunn

Hoher Schalldruck (170-180 dBa)

Der kurze, hohe Schalldruck führt zu Gehörschäden bis hin zum Verlust des Gehörs. Gehörschäden treten bei einer kurzfristigen Einwirkung von einem Schalldruck ≥ 120 dBa auf. Zum Vergleich: normale Unterhaltungslautstärke $\sim 40 - 50$ dBa.

➤ das Tragen eines Gehörschutzes ist demnach sinnvoll!

Heiße Verbrennungsgase

Das Gas, das nach der Airbagfüllung aus der Hülle entweicht, ist bis zu 500 Grad heiß. Befindet man sich zu nahe am Airbag, kann dies beim Entweichen des Gases bis zu zweitgradigen Verbrennungen führen.

Treibsätze (Hybridairbags) Stahlzylinder mit Treibgas (650 bar und mehr)

Auch die Treibsätze können Verbrennungen verursachen, befindet man sich bei der Explosion zu nahe am Zylinder.

Deaktivierungszeit nach dem Abklemmen der Batterie / eigene Spannungsversorgung

Die Deaktivierungszeit ist bei den Fahrzeugen sehr unterschiedlich. Sie beträgt bei neueren Fahrzeugen ~ 30 sec, bei älteren kann die Deaktivierungszeit bis zu 45min dauern! Zudem lassen sich mechanische Systeme nicht abschalten.

Einzig der Fahrer Airbag lässt sich sicher "deaktivieren". Dazu hat die Feuerwehr folgendes System zur Sicherung eines nicht-/einstufig ausgelösten Airbags:

Lenkrad Airbagsicherung



Das Pendant dazu gibt es auch für die Beifahrerseite, ist aber viel umständlicher zu montieren. Demnach ist es bei den Feuerwehren selten vorhanden.

2.2. Kann ein Airbag nachträglich überhaupt ausgelöst werden?

Fahrzeughersteller bestätigten, dass in seltenen Fällen ein Airbag nachträglich auslösen kann, bzw. beim zweistufigen Zündungsprinzip auch die höhere Stufe nachzünden kann.

Doch ein Airbag löst nicht ohne Grund aus!

Folgende Faktoren können das nachträgliche explosionsartige Entfalten der Sicherheitselemente provozieren:

- Starke elektromagnetische Felder (es wird empfohlen, Handsprechfunkgeräte nur außerhalb eines verunfallten Wagens zu betreiben)
- Kurzschlüsse in Kabelverbindungen
- Direkte Manipulation an den Treibsätzen
- Manipulationen am Airbagsteuergerät
- Schlag/Druck auf mechanische Sensoren
- Hitzeeinwirkung an Airbag-Modulen (Fahrzeug brennt)



Freiwillige Feuerwehr Steinbrunn

Das Auslösen eines Airbags ist jederzeit möglich und birgt für uns Retter immer eine versteckte Gefahr. In unserem Arbeitsfeld steht der Selbstschutz an oberster Stelle und muss auch bei solchen Einsätzen absolute Priorität haben!

3. Wie habe ich mich bei nicht ausgelösten Airbagsystemen zu verhalten – gibt es Regeln?

3.1. Schutzkleidung

Für einen jeden selbstverständlich - aber wie schnell wird der Helm vergessen, an heißen Sommertagen die Jacke oder Schutzhandschuhe,..., wie mühsam ist es, in den schon genügend engen Platzverhältnissen eines Fahrzeuges noch mit so viel zusätzlicher Kleidung zu arbeiten?

Bei einem Verkehrsunfall gehören:

- Perfekt sitzender Helm mit Visier (ggf. Schutzbrille) und Nackenschutz Einsatzjacke
- Kevlarhandschuhe + Schutzhandschuhe
- Einsatzstiefel mit Stahleinlage, Stahlkappe und öl-/ benzinfester Sohle

3.2. Allgemeine Verhaltensregeln

A bstand halten 30 - 60 - 90 Regel

I nnenraum erkunden

R ettungskräfte warnen

B atterie(n) abklemmen (Ausnahmen s. unten)

A bnehmen der Innenverkleidung

G efahr an den Airbag - Komponenten

Was bedeuten die einzelnen Buchstaben „**AIRBAG**“?

A bstand halten 30 - 60 - 90 Regel

Der Auslösebereich von nicht ausgelösten Airbags ist grundsätzlich zu meiden. Als Faustregel gilt: (Sicherheitsabstand im Wirkungsbereich des Airbags)



Freiwillige Feuerwehr Steinbrunn



- 30cm von den Seiten Airbags
- 60cm vom Fahrer Airbag
- 90cm vom Beifahrer Airbag

Das bedeutet:

- Sicherheitsabstände bei allen Arbeiten am / um den Patienten einhalten (besonders auf seinen Kopf acht geben!)
- Sichere erste Zugangsöffnung wählen
- Verletzten nach Möglichkeit aus dem Wirkungsbereich bringen (z.B. Sitz zurückschieben, Lehne zurückdrehen)
- Keine Gegenstände zwischen unausgelöste Airbags und Patienten oder Retter bringen
Vorsicht: Mehrstufige - Airbageinheiten sind eventuell nur eine Stufe abgefeuert

Gurtstraffer:

- Wenn es die Einsatzlage zulässt, Sicherheitsgurte so früh wie möglich durchtrennen

Automatische Überrollbügel:

- Auslösebereich der Überrollbügel freihalten. Wenn möglich die Überrollbügel vor Abklemmen der Batterie mittels Komfortschaltung ausfahren. Keine Gegenstände auf nicht ausgelösten Überrollbügel ablegen.

Innenraum erkunden

Bei einem Einsatz mit beteiligten Fahrzeugen müssen wir uns unbedingt zusätzlich zum Überblick der Gesamtsituation, des Unfallherganges,..., einen guten Überblick der installierten Airbags verschaffen, bevor wir uns ins Fahrzeug begeben.

Natürlich ist es praktisch unmöglich, nach Stand der heutigen Technik, von außen alle Kennzeichnungen zu entdecken. Sobald die Autoelektronik spannungsfrei geschaltet worden ist, gehört es im Sinne des Selbstschutzes zu unserer weiteren Aufgabe, den Innenraum weiter nach Symbolen zu erkunden.



Freiwillige Feuerwehr Steinbrunn

Kann ein Fahrzeug nicht stromlos gemacht werden, so ist der „sicherste“ Ort im Fahrzeug auf der Rückbank, da sich dort momentan die wenigsten Airbags befinden die Behandlung des Patienten wird dadurch erschwert).

Kennzeichnungen:

Einprägungen in den Abdeckungen der Airbags (Innenraum erkunden - SRS-Scanning)

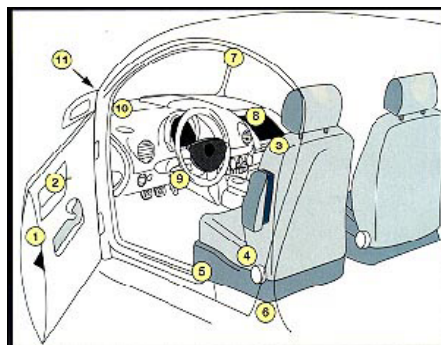
- RS
- SRS
- AIRBAG
- SRS-AIRBAG
- SIR
- SIPS
- HPS
- IC
- Aufkleber z.B. seitlich am Armaturenbrett
- Airbag-Kontrollleuchte im Armaturenbrett



Rettungskräfte warnen

Ganz wichtig ist bei solchen Einsätzen die Kommunikation sowohl im Team wie auch mit den beteiligten Partnerorganisationen. Ansprechpersonen / Einsatzleitungen sind klar zu kennzeichnen und sollen einander fortlaufend über alle Arbeiten auf dem Laufenden halten.

- Alle beteiligten Rettungskräfte sind über nicht ausgelöste SRS-Systeme sowie „Automatische Überrollbügel“ zu informieren.
- Die Einhaltung der Regeln sollte überwacht werden (Einsatzleiter)
- Nur die notwendigen Personen arbeiten im Gefahrenbereich
- Vollständige Schutzausrüstung ist obligatorisch
- Keine Handys und Funkgeräte in unmittelbarer Nähe des Unfallfahrzeuges.
- Die Schnitfführung am Unfallfahrzeug ist mit dem Einsatzleiter abzustimmen; auch der Rettungsdienst wird darüber immer informiert



1. Türkante
2. Innenverkleidung der Tür
3. Lehne des Fahrersitzes
4. Sitzfläche des Fahrersitzes
5. Schweller
6. B-Säule
7. Dachverkleidung A / B / C -Säule
8. Armaturenbrett und Lenkrad
9. Bereich unter dem Lenkrad
10. Armaturenbrett seitlich
11. Windschutzscheibe



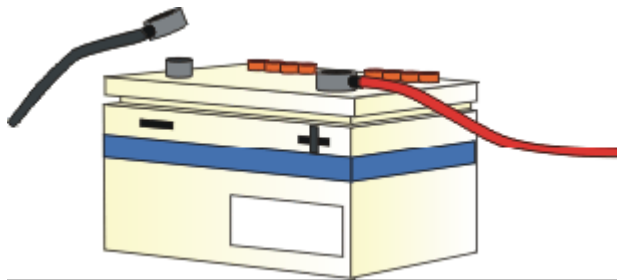
Freiwillige Feuerwehr Steinbrunn

Batterie(n) abklemmen

Diese Maßnahme bietet die einzige Möglichkeit, um die meisten Airbags, Gurtstraffer und automatische Überrollbügel zu deaktivieren.

Systematisches Vorgehen:

1. Elektrische Verbraucher zum eigenen Nutzen verwenden (Fensterheber etc)
2. Zündung ausschalten, Schlüssel bleibt im Schloss
3. Batterie(n) lokalisieren (Motorraum, Radkasten, Fußraum, unter Sitzen, Kofferraum, Fussboden, Rücksitzen)
4. Beide Batteriepole an allen Batterien abklemmen (1. Minuspol, 2. Pluspol)
5. Spannungsfreiheit überprüfen (Abblendlicht, Radio,...)



Wie bereits erwähnt, beträgt die Deaktivierungszeit bis zu 45 Minuten; sie wird durch das Abklemmen der Batterie eingeleitet. Manche Airbags/Gurtstraffer lassen sich nicht deaktivieren. Wenn die Batterie nicht erreichbar ist, sollen die Rettungsmassnahmen unter Einhaltung der sonstigen Regeln (siehe oben) fortgeführt werden.

Da sich in den neueren Wagen oft nur noch elektrisch verstellbare Sitze (ist bei Rettungsarbeiten wichtig!) befinden, wird auch von dieser Massnahme zunehmend abgesehen. Der Einsatzleiter entscheidet das situativ.

Abnehmen der Innenverkleidung

Gefüllte Gaspatronen der Hybrid-Gasgeneratoren (z.B. von unausgelösten Kopfairbags) können beim Trennen mit Rettungsgeräten zerknallen, ggf. kann durch den stark ansteigenden Innendruck auch der Airbag aufgeblasen werden. Durch entstehende Löcher in der Patrone kann ein scharfer Gasstrahl austreten welcher Verkleidungsteile mitreißen kann.

Einbauorte:

A-Säule, B-Säulen (Gurtstraffer), C-Säule, Dachkante (vor der C-Säule und im Bereich des Kofferraumdeckels). Die genauen Einbauorte variieren aber stark von den einzelnen Fahrzeugtypen und Fahrzeugalter.

Um nun nicht in solche Patronen und Generatoren hinein zu schneiden, müssen vor den Schneidarbeiten am Fahrzeug die Innenverkleidung eines Unfallwagens entfernt werden.



Freiwillige Feuerwehr Steinbrunn

Gefahr an den Airbagkomponenten

Gefahr: nicht ausgelöste Airbags:

Bereich des Airbagsteuergerätes meiden (Mittelkonsole)

Keine Gegenstände im Auslösebereich des Airbags ablegen

Niemals in Airbagkomponenten hinein schneiden / bohren etc.

Hitzeeinwirkung vermeiden

Gefahr: ausgelöste Airbags:

Können eine zweite Zündstufe haben

Bereich des Gasgenerators kann heiß sein, Verbrennungen möglich

Nicht gefährlich:

Verbrennungsrückstände sind nicht giftig, können aber Reizungen verursachen

Stört ein ausgelöster Airbagsack, so kann dieser weggedrückt oder abgeschnitten
Werden.



Diese „AIRBAG“ Regel setzt ein fundiertes Fachwissen aller Beteiligten voraus. Halten sich alle Einsatzkräfte an diese Regeln so ist die Wahrscheinlichkeit einer ungewollten Airbag - Auslösung relativ gering.

- ein Airbag löst nicht ohne Grund aus!

4. Quellenverzeichnis

http://www.sro.ch/a/rd/Fachbe_1090.asp

Fallstudie von KARIN LÜTHI: Airbag - Gefahr für Rettungskräfte ?