

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
7. Mai 2009 (07.05.2009)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 2009/056309 A2**

- (51) Internationale Patentklassifikation:  
*B60R 21/26* (2006.01)    *B60R 21/233* (2006.01)  
*B60R 21/015* (2006.01)    *B60R 21/23* (2006.01)
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2008/009159
- (22) Internationales Anmeldedatum:  
30. Oktober 2008 (30.10.2008)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität:  
10 2007 052 247.0  
2. November 2007 (02.11.2007) DE  
10 2008 037 812.7 14. August 2008 (14.08.2008) DE
- (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): DAIMLER AG [DE/DE]; Mercedesstrasse 137, 70327 Stuttgart (DE).
- (72) Erfinder; und
- (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): BACHER, Werner [DE/DE]; Eschenriedstrasse 39, 71067 Sindelfingen (DE). RÜDEBUSCH, Clark [DE/DE]; Georg-Elser-Weg 10, 71088 Holzgerlingen (DE).
- (74) Anwälte: JUNG, Roland usw.; Daimler AG, Intellectual Property Management, GR/VI-H512, 70546 Stuttgart (DE).
- (81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: VEHICLE OCCUPANT SAFETY SYSTEM WITH VARIABLE SUPPORT AND CORRESPONDING OPERATING METHOD

(54) Bezeichnung: FAHRZEUGINSSENSICHERHEITSSYSTEM MIT VARIABLER ABSTÜTZUNG UND ENTSPRECHENDES BETRIEBSVERFAHREN

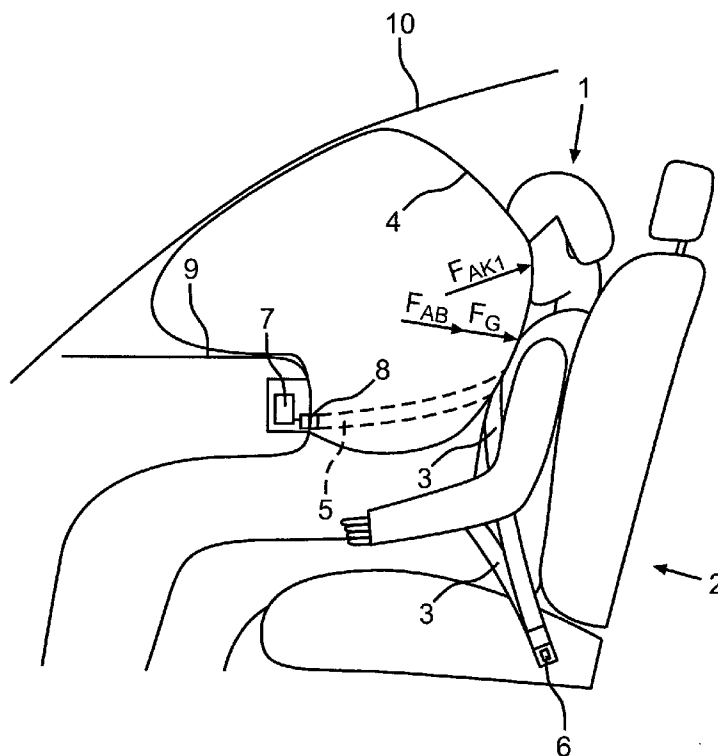


Fig. 1

(57) Abstract: The aim of the invention is to improve a vehicle occupant safety system having an airbag (4) in terms of its supporting action and in particular to prevent too high a force (FAB, FG) acting upon the thorax of a occupant (1) when said occupant has fastened the security belt in the event of an impact. The invention therefore relates to a vehicle occupant safety system that comprises an airbag (4), a sensor device (6) for detecting at least one situation parameter and a control device (7) for controlling the inflation and/or deflation and/or unfolding and/or positioning of the airbag in accordance with the at least one situation parameter. The unfolding and/or positioning and/or shape of the airbag (4) and/or distribution of pressure in the airbag (4) at the end of the filling phase is directly or indirectly controlled in a targeted manner by a control device (7) in accordance with the at least one situation parameter. A modification of the form of the airbag (4) in the thorax region can be obtained in particular by a releasable constriction (5).

(57) Zusammenfassung: Ein Fahrzeugins-sensicherheitssystem mit Gassack (4) bzw. Airbag soll hinsichtlich seiner Abstützwirkung verbessert werden. Insbesondere soll verhindert werden, dass eine zu hohe Kraft (FAB, FG) auf den Brustkorb des Insassen (1) wirkt, wenn dieser beim Aufprall angegurtert

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2009/056309 A2



BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

**(84) Bestimmungsstaaten** (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW,

**Veröffentlicht:**

— ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts

---

ist. Es wird daher ein Fahrzeuginsassensicherheitssystem mit einem Gassack (4), einer Sensoreinrichtung (6) zum Erfassen mindestens eines Situationsparameters und einer Steuereinrichtung (7) zum Steuern eines Füllens und/oder Entlüftens und/oder Entfaltens und/oder einer Positionierung des Gassacks in Abhängigkeit des mindestens einen Situationsparameters vorgeschlagen. Die Entfaltung und/oder Positionierung und/oder Form des Gassacks (4) und/oder die Druckverteilung im Gassack (4) am Ende der Füllphase wird durch eine Steuereinrichtung (7) unmittelbar oder mittelbar gezielt in Abhängigkeit von dem mindestens einen Situationsparameter gesteuert. Insbesondere lässt sich eine Veränderung der Form des Gassacks (4) im Brustbereich durch eine lösbare Einschnürung (5) realisieren.

## Fahrzeuginsassensicherheitssystem mit variabler Abstützung und entsprechendes Betriebsverfahren

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Fahrzeuginsassensicherheitssystem mit mindestens einem Gassack, mindestens einer Sensoreinrichtung zum Erfassen mindestens eines Situationsparameters und einer Steuereinrichtung zum unmittelbaren oder mittelbaren Steuern eines Füllens und/oder Entlüftens und/oder Entfaltens und/oder einer Positionierung des Gassacks in Abhängigkeit von dem mindestens einem Situationsparameter. Darüber hinaus betrifft die vorliegende Erfindung ein Verfahren zum Betreiben eines Fahrzeuginsassensicherheitssystems.

Bei der Abstimmung von konventionellen Rückhaltesystemen gilt es, einen möglichst guten Kompromiss für unterschiedliche Unfallsituationen (Art, Schwere, Aufprall, Richtung, Insassenart, Gurtstatus, etc.) mit oft recht verschiedenen Anforderungen hinsichtlich des Insassenschutzes zu finden. Dies gilt, da einige Parameter des Airbags des Rückhaltesystems, die während der Entwicklung festgelegt werden mussten, nicht mehr geändert werden können, wenn kurz vor oder während eines Unfalls die Unfallsituation zumindest teilweise bekannt ist bzw. wird.

Neben der Berücksichtigung von Realunfällen sind bei der Auslegung von Rückhaltesystemen Gesetzesanforderung besonders wichtig. Beispielsweise müssen für die USA auch die gesetzlichen Vorschriften hinsichtlich ungegurter Lastfälle erfüllt werden. Hierfür muss der Airbag so ausgelegt werden, dass er allein die Insassen hinreichend gut verzögert, da die Rückhaltung durch einen Gurt komplett entfällt. Dies ist für niedrige Insassenbelastung in gegurteten Lastfällen (z. B. in sogenannten „Rating-Versuchen“) aber oft kontraproduktiv, da sich hierbei die Rückhaltekräfte von Gurt und Airbag addieren, was zudem noch gestuft erfolgt.

Dieses grundsätzliche Problem wird zunehmend mittels adaptiver Rückhaltesysteme angegangen. Hierbei werden z.B. Abströmöffnungen oder der Füllgrad von Airbags

und/oder deren Größe auf unterschiedliche Unfall-/Insassenparameter angepasst. So beschreibt beispielsweise die Druckschrift DE 196 10 833 A1 eine Vorrichtung zur Steuerung eines Insassenrückhaltesystems mit Positionssensoren zum Erfassen einer Position eines Insassen, mit Gewichtssensoren zum Erfassen des Gewichts eines Insassen, und mit einem Steuermittel, das in Abhängigkeit u.a. der Insassenposition, des Insassengewichts oder der Unfallschwere eine Belüftungseinrichtung ansteuert, um während der Entfaltung des Airbags mittels der durch die Belüftungseinrichtung vom Gassack weggeleiteten Gasmenge den Druck des Gases im Airbag zu steuern. Die Belüftungseinrichtung wird daher vor oder bei der Zündung des Airbags angesteuert.

Weiterhin offenbart die Druckschrift DE 40 28 715 A1 einen Gassack, der mit einem Ablassventil versehen ist, welches durch Zerstören einer Abschlussplatte mittels eines pyrotechnischen Zündsatzes 30ms nach Betätigung einer Druckgasquelle für den Gassack aktiviert wird. Im aktivierten Zustand ist das Ablassventil auf einen vorgegebenen Differenzdruck im Gassack und Umgebung eingestellt.

Nachteilig an diesen adaptiven Rückhaltesystemen ist, dass bei der Adaption lediglich Parameter des Airbags wie Dämpfung (Abströmöffnung) oder Luftsackgröße für den als eine Einheit gesehene Insassen verändert werden. Hierdurch sind prinzipiell Verbesserungen bei den wichtigsten Lastfällen begrenzt.

Weiterhin sind konventionelle Airbags mit vorgegebener Abströmung und Größe bekannt, bei denen der Zündzeitpunkt von mindestens einer Gasgeneratorstufe in Abhängigkeit von z.B. Unfallart, Unfallschwere, Gurtstatus und Sitzbelegung erfolgen kann. Eine weitere Anpassung während oder kurz vor dem Unfall ist nicht mehr möglich. Zusätzlich besteht speziell bei gegurteten Lastfällen besonders für Brustbelastungen das Problem, dass zunächst nur der Gurt und dann zusätzlich der Airbag ihre Rückhaltekraft aufbringen. Somit ist eine optimale, möglichst gleichmäßige Belastung prinzipiell nicht möglich.

Darüber hinaus steht die Automobilbranche vor dem Problem, dass die Rückhaltesysteme für verschiedene länderspezifische Anforderungen unterschiedlich ausgelegt werden müssen. Dies bedeutet, dass die Rückhaltesysteme weniger universell gestaltet sein können und zusätzliche Logistikkosten durch mehrere Airbagvarianten entstehen.

Schließlich sind auch auf verschiedene Körperregionen angepasste Airbags bekannt. Die jeweilige Anpassung ist jedoch nicht adaptiv.

Aus der Druckschrift DE 101 57 710 B4 ist ein Verfahren zur Ansteuerung einer Entlüftungseinrichtung eines Fahrzeuggassacks bekannt, bei der die Entlüftungseinrichtung eine vorbestimmte Zeit nach Auslösen des Gasgenerators in einen betriebsbereiten Zustand versetzt wird, in welchem beim Überschreiten eines Grenzwertes durch einen auf den Gassack wirkenden sensorisch erfassten Druck die Entlüftungseinrichtung geöffnet wird. Die Entlüftung wird daher durch das vom Drucksensor aufgenommene Drucksignal ausgelöst. Die vorbestimmte Zeit und der Grenzwert für den Druck können in Abhängigkeit der Sitzposition oder des Gewichts eines Fahrzeuginsassen eingestellt werden.

Übliche Ansätze von adaptiven Systemen verändern also die Rückhaltewirkung von Airbags oder Gurten kurz vor oder während eines Unfalls in Abhängigkeit von den oben genannten Parametern (z.B. in Abhängigkeit von dem Gurtstatus). Dabei wird der Insasse aber üblicherweise als Einheit angesehen. Die gewünschte Entkopplung von Optimierungsmaßnahmen bezüglich ihrer Wirkung für Unfälle mit verschiedenen Randbedingungen ist also eingeschränkt. Zusätzlich besteht bei vielen bisherigen wirksamen Ansätzen adaptiver Airbags das Problem, dass die Sensorik für entscheidende Verbesserungen nicht ausreichend oder zumindest teuer ist.

Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht somit darin, Fahrzeuginsassensicherheitssysteme und insbesondere Rückhaltesysteme dahingehend zu verbessern, dass bei Unfällen die wirkenden Kräfte möglichst optimal verteilt werden; also z. B. die Brust nicht übermäßig belastet wird. Des Weiteren soll ein entsprechendes Verfahren zum Betreiben eines Fahrzeuginsassensicherheitssystems vorgeschlagen werden.

Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe gelöst durch ein Fahrzeuginsassensicherheitssystem mit mindestens einem Gassack, mindestens einer Sensoreinrichtung zum Erfassen mindestens eines Situationsparameters und mindestens einer Steuereinrichtung zum Steuern eines Füllens und/oder Entlüftens und/oder Entfaltens und/oder einer Positionierung des Gassacks in Abhängigkeit von dem wenigstens einem Situationsparameter, wobei die Form des Gassacks oder die Druckverteilung im Gassack durch die Steuereinrichtung unmittelbar oder mittelbar gezielt in Abhängigkeit von dem wenigstens einem Situationsparameter steuerbar ist.

Darüber hinaus ist erfindungsgemäß vorgesehen ein Verfahren zum Betreiben eines Fahrzeuginsassensicherheitssystems mit einem Gassack durch Erfassen mindestens eines Situationsparameters und Steuern eines Füllens und/oder Entlüftens und/oder Entfaltens und/oder einer Positionierung des Gassacks in Abhängigkeit von dem wenigstens einem Situationsparameter, wobei die Form des Gassacks und/oder die Druckverteilung im Gassack gezielt in Abhängigkeit von dem Situationsparameter gesteuert wird.

In vorteilhafter Weise kann so eine variable Airbag-Abstützung in Abhängigkeit von Umgebungsparametern gewährleistet werden. Insbesondere lässt sich so eine Reduktion der Brustbelastung (z. B. der Brusteindrückung bei EU-NCAP-Versuchen bzw. der Brustbeschleunigung bei US-NCAP-Versuchen) erzielen. In der Regel kann eine Realisierung ohne eine zusätzliche Sensorik gelingen. Vorzugsweise repräsentiert ein Situationsparameter, der von der Sensoreinrichtung erfasst wird, eine Unfallart, eine Unfallschwere, eine Aufprallrichtung, eine Insassenart, ein Insassengewicht, eine Insassengröße, eine Insassenkontur, eine Insassenposition, eine Insassenkinematik und/oder einen Gurtstatus. Insbesondere kann beispielsweise der Gurtstatus durch einen Gurtschlosssensor ermittelt werden.

Grundsätzlich lässt sich die vorliegende Erfindung auf verschiedenste Typen von Airbags, wie z.B. konventionelle nur durch das Füllgas gestützt Airbags, Stützstruktur-Airbags oder mechanische Airbags, anwenden.

Gemäß einer Weiterentwicklung kann mit der Sensoreinrichtung ein bevorstehender oder eingetretener Unfall detektierbar sein und mit der Steuereinrichtung vor und/oder während des Unfalls die Form des Gassacks und/oder die Druckverteilung im Gassack verändert werden. Mit der entsprechenden Adaption kann das Verletzungsrisiko deutlich reduziert werden.

Bei einer weiteren Ausführungsform kann die Steuereinrichtung die Form des Gassacks derart steuern, dass, wenn die Sensoreinrichtung einen geschlossenen Gurt erkennt, ein für die Stützung des Brustkorbs eines Insassen bestimmter Bereich des Gassacks weniger Stützkraft liefert als im Fall eines nicht geschlossenen Gurts. Dadurch wird der Brustkorb nicht durch den Airbag übermäßig belastet, wenn auf ihn durch die Gurte ohnehin bereits hohe Kräfte wirken.

Die Form des Gassacks kann in mehreren Bereichen unterschiedlich an eine vorgegebene und/oder prognostizierte Kontur anpassbar sein. So kann beispielsweise für den Kopfbereich, den Halsbereich, den Schulterbereich und den Brustbereich des Insassen jeweils eine geeignete Abstützung erfolgen.

Des Weiteren kann der Gassack mehrere Segmente aufweisen, die voneinander getrennt sind und mit untereinander verschiedenen Drücken füllbar sind. Auch damit lässt sich eine körperbereichsabhängige Abstützung erreichen.

Bei einer weiteren Ausführungsform besitzt die Steuereinrichtung aktive und/oder passive Elemente zur Änderung der Form des Gassacks und/oder der Druckverteilung im Gassack. So kann beispielsweise der Druck im Gassack rein passiv nach dem Bernoulli-Prinzip geschwindigkeitsabhängig beeinflusst werden. Als aktive Elemente können z. B. durch Zündpille(n), Gasgenerator(en) und/oder eines Elektromagnet(en) gesteuerte Fangbänder eingesetzt werden.

Ferner kann ein Mittel zum lösbaren bzw. temporären Einschnüren des Gassacks an diesem angeordnet sein. Insbesondere kann ein lösbares Fangband das Volumen des Airbags zumindest in einer ersten Auslösestufe reduzieren. Die Einschnürung kann gelöst werden, muss aber nicht.

Bei einer vorteilhaften Weiterbildung des Fahrzeuginsassensicherheitssystems ist ein mehrstufiger Gasgenerator zum Füllen des Gassacks vorgesehen, wobei die Steuereinrichtung für eine erste Auslösestufe des Gasgenerators die Einschnürung des Gassacks belässt und für eine zweite Auslösestufe die Einschnürung löst. Damit lässt sich das Airbagvolumen an das Füllvolumen der jeweiligen Gasgeneratorstufe anpassen. Das Lösen der Einschnürung kann nicht nur unmittelbar über die Auslösestufe erfolgen sondern auch mittelbar, z. B. über die Druckerhöhung durch Zündung einer weiteren Generatorstufe. Ebenso kann eine Auslösestufe eines Gasgenerators/einer Gasgeneratorstufe die Funktion einer Steuereinrichtung beinhalten oder mit dieser verbunden sein. Z. B. ist es möglich, dass ein Fangband zur Einschnürung eines Gassacks durch das Auslösen einer zweiten Gasgeneratorstufe gelöst (z. B. durchgerissen) wird.

Die vorliegende Erfindung wird nun anhand der beigefügten Zeichnungen näher erläutert, in denen zeigen:

- Fig. 1 eine Prinzipskizze der Abstützung eines angegurteten Fahrzeuginsassen durch einen Airbag mit Fangband und
- Fig. 2 eine Abstützung eines nicht angegurteten Fahrzeuginsassen durch den Airbag mit gelöstem Fangband.

Die nachfolgend näher geschilderten Ausführungsbeispiele stellen bevorzugte Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung dar.

Erfindungsgemäß wird der Gassack bzw. Airbag nicht mehr nur auf einen Insassen als Einheit ausgelegt oder adaptiert, sondern situationsgerecht auf einzelne Körperregionen und/oder Aufprallrichtungen. Für einzelne Bereiche (z.B. Kopf, Brust) kann der Gassack abhängig von Randbedingungen (wie z.B. Unfallart, Unfallschwere, Aufprallrichtung, Insassenart, Gurtstatus, etc.) entsprechend der benötigten Rückhaltewirkung vor oder während eines Unfalls speziell angepasst werden. Ggf. kann ein Entscheidungs- bzw. Anpassalgorithmus auch mehrere Randbedingungen berücksichtigen und bei Bedarf in Relation setzen.

Bei dem erfindungsgemäßen Fahrzeuginsassensicherheitssystem ist somit eine noch gezieltere Aufteilung der Rückhaltewirkung des Airbags auf einzelne Körperbereiche in Abhängigkeit von verschiedensten Randbedingungen bzw. Situationen möglich. Da hierfür die Optimierungsmaßnahmen besser für die unterschiedlichen Randbedingungen entkoppelt werden können, werden diese Optimierungen zum Teil überhaupt erst möglich. So ist es beispielsweise für gegurtete Lastfälle denkbar, dass der Gas- bzw. Luftsack nur den Kopf abstützt, um eine Reduzierung der Brustbelastung zu ermöglichen. Für gängige ungegurtete Lastfälle wird aber zusätzlich die Abstützung durch den Luftsack benötigt.

Ein Fahrzeuginsassensicherheitssystem gemäß der vorliegenden Erfindung lässt sich beispielsweise in folgenden Ausführungsbeispielen realisieren:

Gemäß einer ersten Ausführungsform wird die Form des Gassacks situationsgerecht an einzelne Körperregionen angepasst. Hierzu zählt beispielsweise das Aussparen von Regionen, die durch den Gassack nicht oder nur reduziert zurückgehalten werden sollen.

Entsprechend einem zweiten Ausführungsbeispiel passt sich die Form des Gassacks der Aufprallrichtung derart an, dass ein größerer Teil des Gassacks sich zwischen Insasse und potentieller Aufprallfläche im Fahrzeuginnenraum befindet, als dies ohne Adaption der Fall wäre.

In einem dritten Ausführungsbeispiel ist der Gassack für einzelne Körperregionen segmentiert. Mindestens einer der so entstehenden einzelnen Bereiche kann vor oder während der Rückhaltung situationsgerecht adaptiert werden. Damit kann beispielsweise ein Segment einen Innendruck aufweisen, der sich von den übrigen Segmenten unterscheidet. Dies kann durch verschiedene Dämpfungen (Abströmöffnungen), Befüllungen oder Belastungen/Beaufschlagungen etc. realisiert werden.

Die Merkmale der soeben vorgestellten drei Ausführungsbeispiele können, soweit sinnvoll, auch miteinander kombiniert werden. Des Weiteren kann die Anpassung in sämtlichen Ausführungsformen passiv (selbstadaptiv) und/oder aktiv (z.B. schaltbar) erfolgen.

Nachfolgend wird ein konkretes Ausführungsbeispiel eines Fahrzeuginsassensicherheitssystems anhand der Figuren 1 und 2 vorgestellt.

Ein Fahrzeuginsasse, hier ein Beifahrer, sitzt angegurtet in seinem Sitz 2. Ein Teil des Gurts 3 verläuft über die Brust des Insassen 1. Beim Aufprall übt der Gurt 3 auf die Brust des Insassen 1 eine Kraft  $F_G$  aus, um ihn zurückzuhalten. Da beim Aufprall auch der Airbag 4 ausgelöst wurde, übt er zusätzlich einen Druck  $F_{AB}$  auf den Brustkorb aus. Die beiden Kräfte  $F_{AB}$  und  $F_G$  addieren sich. Damit diese Kraft eine vorgegebene Schwelle nicht überschreitet, ist in dem Airbag 4 ein lösbares Fangband 5 vorgesehen. Dieses Fangband 5 schnürt den Airbag 4 im Bereich der Brust des Fahrzeuginsassen 1 etwas ein, so dass die vom Airbag 4 auf den Brustkorb ausgeübte Kraft  $F_{AB}$  reduziert ist.

Im vorliegenden Fall wurde von einem Gurtschlosssensor 6 erkannt, dass der Fahrzeuginsasse 1 angegurtet ist. Dieses Sensorsignal wird als Situationsparameter an eine Steuereinrichtung 7, die zum Auslösen des Airbags 4 dient, geleitet. Damit stellt das Steuergerät 7 einen gegurteten Lastfall fest und eine von ihr angesteuerte Halteeinrichtung 8 hält das Fangband 5 beispielsweise an der Konsole 9 fest. Damit kann sich der Airbag im Brustbereich nicht voll entfalten und übt nur eine verminderte Kraft  $F_{AB}$  auf den Brustkorb aus. Der Airbag 4 stützt sich an der Windschutzscheibe 10 ab.

Im Bereich des Kopfs des Insassen 1 ist der Airbag 4 jedoch nicht eingeschnürt. Auf den Kopf wirkt daher eine Kraft  $F_{AK1}$ . Eine andere Kraft wirkt auf den Kopf nicht, so dass für die Rückhaltung des Kopfs ausschließlich der Airbag 4 zuständig ist.

Durch die Einschnürung des Airbags 4 im Brustbereich wirkt er beim gegurteten Insassen 1 vornehmlich im Kopfbereich. Somit kann die auf die Brust wirkende Rückhaltekraft deutlich gleichmäßiger bzw. verhaltener eingestellt werden. Wenn ein ähnliches Verhältnis von Gasfüllmenge pro Volumeneinheit für die Fälle mit/ohne Fangband erreicht werden soll, kann dies z. B. durch „Umverteilung“ des Luftsackvolumens erreicht werden. Dazu können ggf. mehrere Fangbänder nützlich sein. (Z. B. für das Aussparen von Insassenbereichen und für das freigeben von Umverteilungsvolumina.) Ein weiteres Beispiel mit mehrstufigen Gasgeneratoren ist unten angeführt.

In dem Beispiel von Figur 2 ist der Insasse 1 nicht angegurtet. Beim Aufprall ist es daher notwendig, dass der Airbag 4 nicht nur den Kopf, sondern auch den Brustbereich des Insassen 1 ohne Hilfe des Gurts 3 zurückhält. Der Gurtschlosssensor 6 hat erkannt, dass der Insasse 1 nicht angegurtet ist. Er liefert ein entsprechendes Sensorsignal (Situationsparameter) an die Steuereinrichtung 7. Diese stellt den ungegurteten Lastfall fest und löst beim Aufprall die Halteeinrichtung 8. Damit wird der Gassack bzw. Airbag 4 nicht durch das Fangband 5 eingeschnürt und übt eine erhöhte Kraft  $F_{AB'}$  auf den Brustkorb des Insassen 1 aus. Diese erhöhte Kraft  $F_{AB'}$  kann in etwa der Summe der verminderten Airbagkraft  $F_{AB}$  und der Gurtkraft  $F_G$  aus dem Beispiel von Figur 1 entsprechen.

Auf den Kopf des Insassen 1 wird die Kraft  $F_{AK2}$  ausgeübt. Um diese Kraft – besonders im Verhältnis zur Kraft  $F_{AK1}$  – anzupassen, kann es sinnvoll sein, dass (z. B. zusammen mit dem Lösen des Fangbands) die Dämpfung des Luftsacks verändert wird, z. B. durch Öffnen einer zusätzlichen Abströmfläche.

Der Airbag 4 besitzt in dem Beispiel von Figur 2, in dem die Einschnürung unwirksam ist, am Ende der Entfaltungs- bzw. Füllphase eine andere Form als in dem Beispiel von Figur 1, in dem die Einschnürung wirkt. Situationsbedingt besitzt der Airbag 4 in seinem vollständig aufgefüllten Zustand (maximaler Füllzustand) am Ende der Entfaltungs- bzw. Füllperiode eine dieser Situation gerechte Form. Dabei kann die ggf. erforderliche Einschnürung auch durch mehrere Fangbänder und/oder durch (lösbares) Festhalten eines Gassackbereichs erfolgen. Die Unterscheidung der verschiedenen Situationen kann

wie in dem obigen Beispiel vorteilhaft durch serienübliche Sensoren, wie hier den Gurtschlossschalter, erfolgen.

Der geschilderte Airbag mit lösbarer Einschnürung kann mit einem mehrstufigen (z.B. zweistufigen) Gasgenerator vorteilhaft kombiniert werden. Hierdurch kann zusätzlich das Airbagvolumen an das Füllvolumen der Auslösestufe des Gasgenerators angepasst werden. Dies ist bei marktüblichen Airbags so nicht der Fall. Weiterhin kann durch die Einschnürung der bei mehrstufigen Airbags übliche, verzögerte Aufbau des Airbag-Innendrucks während der Rückhaltephase bei Zündung von nicht allen Stufen beschleunigt und nicht benötigtes Airbag-Volumen vermieden werden. Bei dieser speziellen Lösung wäre es in einer einfachen Ausführung sogar denkbar, dass durch die Zündung der zweiten Stufe die Befestigung der Einschnürung unter Nutzung der dabei entstehenden Energie beispielsweise durchgebrannt (bei pyrotechnischer Stufe) oder abgerissen wird (bei Druckgasstufe oder bei pyrotechnischer Stufe). Ebenso ist ein mechanisches Lösen unter Nutzung z. B. der freiwerdenden Energie möglich. (Z. B. Lösen einer Verriegelung unter Anströmung durch das Gas.)

Insgesamt erlaubt das erfindungsgemäß verbesserte Fahrzeuginsassensicherheitssystem die Verwendung eines konventionellen Airbag-Systems mit nur geringen Ergänzungen, Änderungen bzw. Zusatzkosten. Ggf. ist lediglich eine lösbare Einschnürung mit Auslösealgorithmus zusätzlich notwendig, um ein adaptives Airbag-System zu erhalten. Die restlichen Komponenten wie Sensorik, Aktuatorik, Verkabelung, etc. sind oftmals serienmäßig bereits vorhanden.

## Patentansprüche

1. Fahrzeuginsassensicherheitssystem mit  
mindestens einem Gassack (4),  
mindestens einer Sensoreinrichtung (6) zum Erfassen mindestens eines  
Situationsparameters und  
mindestens einer Steuereinrichtung (7) zum Steuern eines Füllens und/oder  
Entfaltens und/oder einer Positionierung und/oder Entlüftens des Gassacks (4) in  
Abhängigkeit von dem mindestens einen Situationsparameter,  
dadurch gekennzeichnet, dass  
die Form des Gassacks (4) und/oder die Entfaltung und/oder die Positionierung  
und/oder die Druckverteilung im Gassack (4) durch die mindestens eine  
Steuereinrichtung (7) gezielt in Abhängigkeit von dem Situationsparameter  
steuerbar ist.
2. Fahrzeuginsassensicherheitssystem nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet,  
dass  
der Situationsparameter eine Unfallart, Unfallschwere, Aufprallrichtung, Insassenart,  
Insassengewicht, Insassengröße, Insassenkontur, Insassenposition,  
Insassenkinematik und/oder einen Gurtstatus repräsentiert.
3. Fahrzeuginsassensicherheitssystem nach Anspruch 1 oder 2,  
dadurch gekennzeichnet, dass  
mit der Sensoreinrichtung (6) ein bevorstehender oder aktueller Unfall detektierbar  
ist, und mit der Steuereinrichtung (7) vor oder während des Unfalls die Form

- und/oder Entfaltung und/oder Positionierung und/oder der Druck des Gassacks (4) unmittelbar oder mittelbar veränderbar ist.
4. Fahrzeuginsassensicherheitssystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Steuereinrichtung (7) die Form und/oder Entfaltung und/oder Positionierung und/oder den Druck des Gassacks (4) unmittelbar oder mittelbar derart steuert, dass, wenn die Sensoreinrichtung (6) einen geschlossenen Gurt (3) erkennt, ein für die Stützung des Brustkorbs eines Insassen (1) vorbestimmter Bereich des Gassacks (4) weniger Stützkraft liefert als im Fall eines nicht geschlossenen Gurts (3).
  5. Fahrzeuginsassensicherheitssystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Form des Gassacks (4) in mehreren Bereichen unterschiedlich an eine vorgegebene und/oder prognostizierte Kontur anpassbar ist.
  6. Fahrzeuginsassensicherheitssystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Gassack (4) mehrere Segmente aufweist, die voneinander getrennt sind und mit untereinander verschiedenen Drücken füllbar und/oder mit untereinander unterschiedlichen Dämpfungsverhalten anpassbar sind.
  7. Fahrzeuginsassensicherheitssystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche, gekennzeichnet durch aktive und/oder passive Elemente zur unmittelbaren oder mittelbaren Änderung der Form und/oder Entfaltung und/oder Positionierung des Gassacks (4) und/oder der Druckverteilung im Gassack (4).
  8. Fahrzeuginsassensicherheitssystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass ein Mittel (5) zum lösbaren Einschnüren des Gassacks an diesem angeordnet ist.
  9. Fahrzeuginsassensicherheitssystem nach Anspruch 8, das einen mehrstufigen Gasgenerator zum Füllen des Gassacks (4) aufweist, wobei die Steuereinrichtung (7) für eine erste Auslösestufe des Gasgenerators die Einschnürung des Gassacks

(4) belässt und für eine zweite Auslösestufe die Einschnürung löst.

10. Verfahren zum Betreiben eines Fahrzeuginsassensicherheitssystems mit einem Gassack (4) durch Erfassen mindestens eines Situationsparameters und Steuern eines Füllens und/oder Entlüftens und/oder des Entfaltens und/oder Positionierung des Gassacks in Abhängigkeit von dem mindestens einen Situationsparameter, dadurch gekennzeichnet, dass die Form und/oder Entfaltung und/oder Positionierung des Gassacks (4) und/oder die Druckverteilung im Gassack gezielt in Abhängigkeit von dem mindestens einen Situationsparameter gesteuert wird.

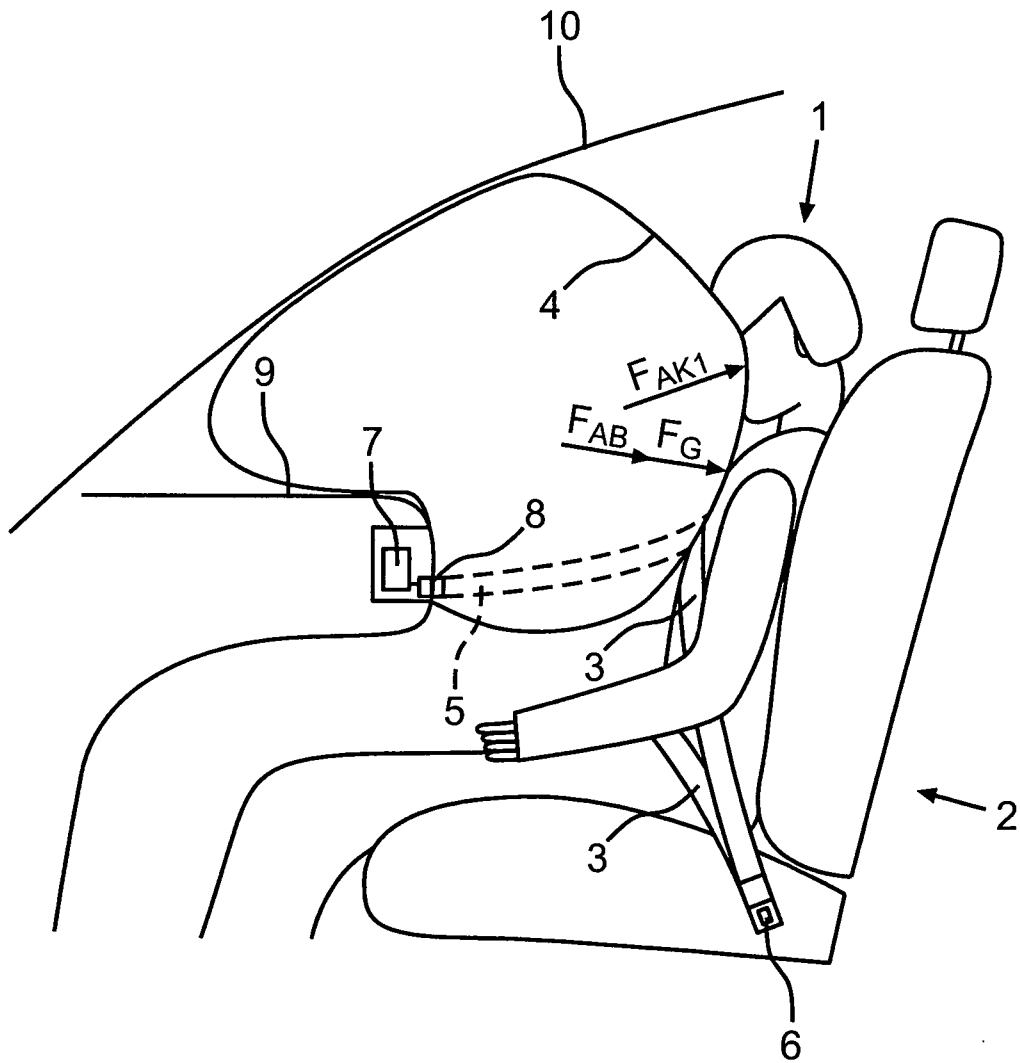


Fig.1

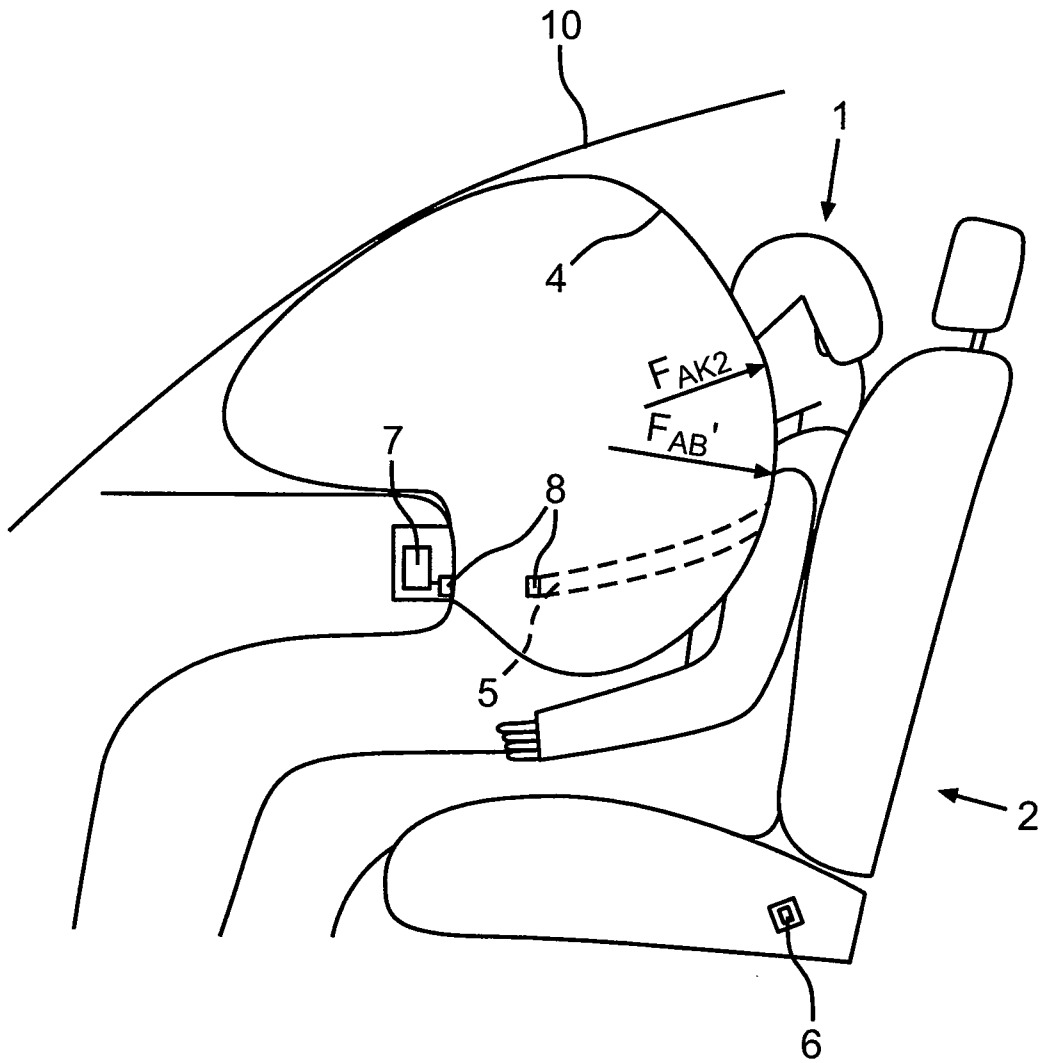


Fig.2