

(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
23. Juli 2009 (23.07.2009)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2009/090030 A2

- (51) Internationale Patentklassifikation:
B60R 21/233 (2006.01) **B60R 21/013** (2006.01)
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2009/000131
- (22) Internationales Anmeldedatum:
13. Januar 2009 (13.01.2009)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität:
10 2008 005 272.8 19. Januar 2008 (19.01.2008) DE
- (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): **AUTOLIV DEVELOPMENT AB** [SE/SE]; Wal-lentinsvägen 22, S-447 83 Vargarda (SE).
- (72) Erfinder; und
- (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **MAYER, Johann** [DE/DE]; Flurstrasse 13, 85238 Petershausen (DE). **SCHMIDBAUER, Thomas** [DE/DE]; Bernheimer-strasse 8, 81925 München (DE). **WOHLEBE,**

Thomas [DE/DE]; Buchenring 14, 38548 Calberlah (DE). **GONTER, Mark** [DE/DE]; Osterwalderstrasse 110A, 30826 Garbsen (DE).

(74) **Anwalt: KOCH, Henning**; Autoliv B.V. & CO. KG, Otto-Hahn-Strasse 4, 25337 Elmshorn (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, 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.

(84) **Bestimmungsstaaten** (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) **Title:** SAFETY DEVICE FOR A VEHICLE AND METHOD FOR CONTROLLING A SAFETY DEVICE

(54) **Bezeichnung:** SICHERHEITSEINRICHTUNG FÜR EIN FAHRZEUG UND VERFAHREN ZUR STEUERUNG EINER SICHERHEITSEINRICHTUNG

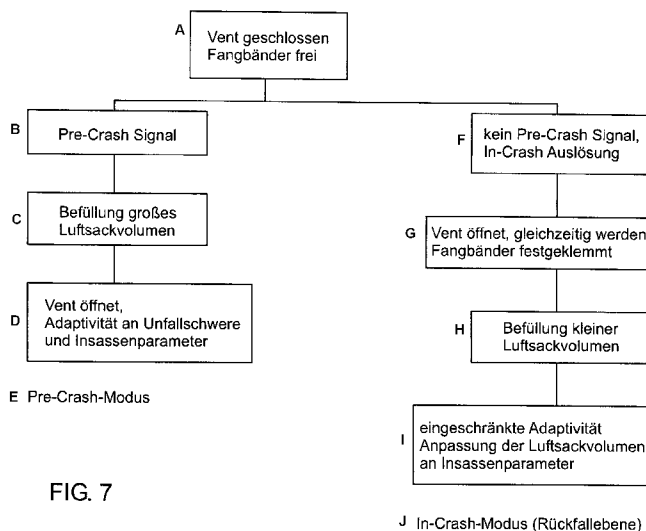


FIG. 7

- A Vent closed, limiting straps loose
B Pre-crash signal
F No pre-crash signal, in-crash release
C Filling of large airbag volume
D Vent opens, limiting straps are clamped at the same time
G Vent opens, adaptivity to severity of the accident and passenger parameters
H Filling of smaller air bag volumes
E Pre-crash mode
I Limited adaptivity, adaption of the air bag volume to the passenger parameter
J In-crash mode (recoil level)

(57) **Abstract:** The invention relates to a safety device for a vehicle, particularly for a motor vehicle, comprising an airbag (2) that can be folded in the non-activated base state and that can be inflated with different volumes when the safety device (1) is triggered by an activation signal by means of a gas generator (3) in the direction of the interior of the vehicle, and comprising a crash sensor recognizing a vehicle impact and emitting the activation signal. According to the invention, the crash sensor comprises a pre-crash sensor and also an in-crash sensor, wherein the pre-crash sensor generally already detects an impending collision before the actual impact and in this case emits a pre-crash activation signal as the activation signal. The in-crash sensor recognizes an actual impact and in this case emits an in-crash activation signal (recoil level), if the pre-crash sensor did not recognize the impending collision earlier and did not emit a pre-crash activation signal. The airbag can be inflated to a larger airbag volume (Fig. 1; volumes A + B) and compared hereto to a relatively smaller air bag volume (Fig. 2; Volume A), wherein the inflation process for the larger airbag volume (Fig. 1; volumes A + B) is activated by a pre-crash activation signal in a pre-crash mode and for the relatively smaller airbag volume (Fig. 2; Volume A) by an

in-crash activation signal in an in-crash mode.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2009/090030 A2



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, MK, 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).

Veröffentlicht:

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

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft eine Sicherheitseinrichtung für ein Fahrzeug, insbesondere für ein Kraftfahrzeug mit einem im nicht aktivierten Grundzustand zusammengefalteten Airbag (2), der bei einer Auslösung der Sicherheitseinrichtung (1) durch ein Aktivierungssignal mittels eines Gasgenerators (3) in Richtung Fahrzeuginnenraum mit unterschiedlichen Volumen aufblasbar ist, und mit einer Crash-Sensorik, die einen Fahrzeugaufprall erkennt und dazu das Aktivierungssignal abgibt. Erfindungsgemäß umfasst die Crash-Sensorik sowohl eine Pre-Crash-Sensorik als auch eine In-Crash-Sensorik, wobei die Pre-Crash-Sensorik bereits vor einem tatsächlichen Aufprall eine bevorstehende Kollision in der Regel erkennt und für diesen Fall als Aktivierungssignal ein Pre-Crash-Aktivierungssignal abgibt. Die In-Crash-Sensorik erkennt einen tatsächlichen Aufprall und gibt für diesen Fall ein In-Crash-Aktivierungssignal ab (Rückfallebene), wenn die Pre-Crash-Sensorik vorher die bevorstehende Kollision nicht erkannt und kein Pre-Crash-Aktivierungssignal abgegeben hat. Der Airbag ist zu einem größeren Airbagvolumen (Fig. 1; Volumen A + B) und einem demgegenüber relativ kleineren Airbagvolumen (Fig. 2; Volumen A) aufblasbar, wobei durch ein Pre-Crash-Aktivierungssignal in einem Pre-Crash-Modus der Aufblasvorgang für das größere Airbagvolumen (Fig. 1; Volumen A + B) und durch ein In-Crash-Aktivierungssignal in einem In-Crash-Modus der Aufblasvorgang für das relativ kleinere Airbagvolumen (Fig. 2; Volumen A) aktiviert wird.

Beschreibung

Sicherheitseinrichtung für ein Fahrzeug und Verfahren zur Steuerung einer Sicherheitseinrichtung

Die Erfindung betrifft eine Sicherheitseinrichtung für ein Fahrzeug, insbesondere für ein Kraftfahrzeug, nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1 sowie ein Verfahren zur Steuerung einer solchen Sicherheitseinrichtung nach dem Oberbegriff der Ansprüche 10 oder 11.

Es sind Sicherheitseinrichtungen für ein Fahrzeug, insbesondere für ein Kraftfahrzeug mit einem im nicht aktivierten Grundzustand zusammengefalteten Airbag bekannt, der bei einer Auslösung der Sicherheitseinrichtung durch ein Aktivierungssignal mittels eines Gasgenerators in Richtung Fahrzeuginnenraum aufblasbar ist. Dazu ist eine Crash-Sensorik vorhanden, die einen Fahrzeugaufprall erkennt und das Aktivierungssignal abgibt. Dabei ist es weiter bekannt, den Füllgrad und das Airbagvolumen für eine Optimierung der Rückhaltewirkung und eine Reduktion der Aggressivität des Airbags an erfasste Insassenparameter und/oder eine Unfallschwere anzupassen.

Dafür ist konkret eine Airbageinrichtung bekannt (DE 198 06 773 A1), bei der zur Herabsetzung der Aggressivität des Airbags gegenüber Fahrzeuginsassen, die sich in einer sogenannten „out-of-position“-Haltung befinden, vor dem Gaseintritt in den Airbag eine Vorkammer vorgesehen ist. In dieser Vorkammer ist eine Gasstromsteuerungseinheit angebracht, durch die die Intensität und/oder die Richtung des aus einem Gasgenerator gelieferten Gasvolumenstroms beeinflussbar ist.

Weiter sind solche Airbag-Sicherheitseinrichtungen bekannt, bei denen im aktivierten Airbag der Füllgrad und Innendruck dadurch variabel steuerbar ist, dass ein steuerbares Gasauslassventil als sogenanntes Vent vorgesehen ist, mit dem insbesondere während des Aufblasvorgangs gezielt eine Gasauslassöffnung zur Umgebung geschaffen wird. Dabei ist es bekannt ein Vent unmittelbar am Airbag und/oder integriert in einem Airbag-Modulgehäuse anzubringen (DE 10 2005 009 763 A1; DE 101 07 273 A1).

Weiter ist eine gattungsgemäße Sicherheitseinrichtung bekannt (US 2006/0170202 A1), bei der ein Airbag zur Anpassung an die Größe eines zu schützenden Fahrzeuginsassen zu unterschiedlichen Volumengrößen befüllbar ist. Diese Volumenvariabilität des Airbags wird über Fangbänder realisiert, die einerseits an der Innenseite einer sich entfaltenden

- 2 -

Airbagwand befestigt und die andererseits durch die Airbagentfaltung jeweils aus einer ortsfesten Führungsöffnung ausziehbar und dort mit entsprechend variabler, das Airbagvolumen bestimmender Fangbandlänge festklemmbar sind. Zudem ist ein damit mechanisch gekoppeltes Vent vorgesehen, welches in einer Doppelfunktion die Fangbandklemmung und zugleich die Freigabe der Ventöffnung durchführt.

Aufgabe der Erfindung ist es, eine gattungsgemäße Sicherheitseinrichtung für ein Fahrzeug, insbesondere für ein Kraftfahrzeug, so zu modifizieren und weiterzubilden, dass eine hohe Sicherheitsfunktion in Verbindung mit einer an sich bekannten Pre-Crash-Sensorik erreichbar ist.

Diese Aufgabe wird mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst.

Gemäß Anspruch 1 umfasst die Crash-Sensorik des Fahrzeugs sowohl eine Pre-Crash-Sensorik als auch eine In-Crash-Sensorik. Die Pre-Crash-Sensorik erkennt in der Regel bereits vor einem tatsächlichen Aufprall eine bevorstehende Kollision und gibt für diesen Fall ein Aktivierungssignal als Pre-Crash-Aktivierungssignal ab. Durch den zunehmenden Einsatz von Fahrerassistenzsystemen werden auch immer mehr Sensoren zur Umfeldüberwachung im Fahrzeug eingebaut, wobei diese Sensoren auch für eine Pre-Crash-Sensorik genutzt werden können. Vorteilhaft können dadurch bereits vor einer Kollision Sicherheitsmaßnahmen gesteuert ausgelöst werden, insbesondere Airbags und Gurtstraffer aktiviert werden. Nach dem derzeitigen Stand der Technik erkennt zwar eine Pre-Crash-Sensorik in der Regel eine bevorstehende Kollision, wobei diese Erkennung jedoch nicht hundertprozentig ist. Daher wird eine Kombination mit der bisher üblichen In-Crash-Sensorik als Rückfallebene vorgeschlagen, die einen tatsächlichen Aufprall erkennt und für diesen Fall ein In-Crash-Aktivierungssignal abgibt, wenn die Pre-Crash-Sensorik vorher die bevorstehende Kollision nicht erkannt und kein Pre-Crash-Aktivierungssignal abgegeben hat. Weiter wird erfindungsgemäß vorgeschlagen, dass der Airbag mit unterschiedlichen Airbagvolumina aufblasbar ist, wobei durch ein Pre-Crash-Aktivierungssignal in einem Pre-Crash-Modus der Aufblasvorgang für das größere Airbagvolumen und durch ein In-Crash-Aktivierungssignal in einem In-Crash-Modus der Aufblasvorgang für das relativ kleinere Airbagvolumen aktiviert wird.

Der Erfindung liegt somit die Erkenntnis zu Grunde, dass bei einer Pre-Crash-Auslösung der Sicherheitseinrichtung eine andere Auslegung des Systems als bisher möglich ist, wobei im Pre-Crash-Modus das Airbagvolumen wesentlich größer sein soll als das

- 3 -

Airbagvolumen der bisherigen Standardairbags. Die Vorteile der Pre-Crash-Auslösung in Verbindung mit einem größeren Airbagvolumen bestehen insbesondere darin:

- Durch das relativ größere Airbagvolumen in Verbindung mit der Pre-Crash-Auslösung kann der zu schützende Fahrzeuginsasse bereits zu Beginn seiner kollisionsbedingten Vorverlagerung durch den Airbag wirksam abgestützt werden.
- Die Energieabsorption des relativ größeren Airbags ist besser.
- Die Rückhaltewirkung eines Sicherheitsgurts und des relativ größeren Airbags in Verbindung mit der Pre-Crash-Auslösung kann besser aufeinander abgestimmt werden.
- Die Abstützung eines Fahrzeuginsassen durch den relativ größeren Airbag ist insgesamt großflächiger, wobei sich auch ein verbesserter Schutz bei einem Schrägaufprall ergibt.
- Ein leicht nach vorn gebeugt sitzender Fahrzeuginsasse kann bei einer Pre-Crash-Auslösung durch den relativ größeren Airbag sanft in den Sitz zurückgedrückt werden.
- Durch die Pre-Crash-Auslösung des Airbags steht eine vergleichsweise längere Aufblaszeit zur Verfügung, die zur Befüllung des größeren Airbagvolumens genutzt werden kann, wobei zudem die Entfaltungsgeschwindigkeit und damit die Aggressivität des Airbags gegenüber einem Insassen reduziert werden kann.

Als Rückfallebene, wenn die Pre-Crash-Sensorik eine bevorstehende Kollision, beispielsweise durch ungünstige Sensorrandbedingungen nicht erkennt, ist eine Auslösung des Airbags durch die In-Crash-Sensorik jedoch weiter zwingend erforderlich, welche aber ein relativ kleineres Airbagvolumen entsprechend einem heutigen Standardairbag erfordert. Diesem Erfordernis wird dadurch Rechnung getragen, dass der verwendete Airbag mit variablem Volumen entsprechend einem Pre-Crash-Modus oder In-Crash-Modus befüllbar ist.

Das kleinere Airbagvolumen soll somit in einer bevorzugten Ausführungsform dem Airbagvolumen eines bisherigen Standardairbags entsprechen und das größere Airbagvolumen für den Pre-Crash-Modus kann demgegenüber wesentlich größer, insbesondere um einen Faktor 1,3 bis 2,0 größer sein. Je nach den Gegebenheiten kann das Air-

- 4 -

bagvolumen gesteuert zwischen einem Minimalvolumen und einem Maximalvolumen auch für Zwischengrößen variierbar sein, wodurch verbesserte Feinabstimmungen möglich sind.

In einer weiteren Ausgestaltung ist zur Airbaginnendruckanpassung ein Gasauslassventil als steuerbares Vent vorgesehen. Im Pre-Crash-Modus wird zudem der Aufblasvorgang mit einer längeren Aufblaszeit im Vergleich zu einem In-Crash-Modus durchgeführt, wodurch unter anderem die Aggressivität des Airbags reduziert wird.

In einem ersten konkreten bevorzugten Konzept wird die Volumenvariabilität des Airbags über Fangbänder realisiert. Diese sind einerseits an der Innenseite einer sich entfaltenden Airbagwand befestigt und andererseits mit einem freien Ende durch die Airbagentfaltung jeweils aus einer ortsfesten Führungsöffnung ziehbar. Dort sind sie dann mit entsprechend variabler, das gewünschte Airbagvolumen bestimmender aktiver Fangbandlänge gesteuert festklemmbar. Zudem ist zur Airbaginnendruckanpassung das steuerbare Vent im Airbagmodulgehäuse integriert. Das steuerbare Vent wird auch dazu benutzt, im In-Crash-Modus mit dem kleineren Airbagvolumen die überschüssige Gasmenge abzuleiten.

Die Ventöffnung kann dabei durch Verlagerung eines wenigstens eine Gasauslassöffnung freigebenden Ventileils, vorzugsweise durch einen pyrotechnischen Antrieb erfolgen, wobei in einer Doppelfunktion damit direkt oder indirekt eine Klemmvorrichtung zur Fangbandklemmung gekoppelt ist und betätigt wird. Ein solches Ventileil kann insbesondere ein pyrotechnisch gesteuert verstellbarer Ventilschieber am Modulgehäuse sein.

In einer weiteren konkreten Ausführung kann das steuerbare Vent durch einen pyrotechnisch gesteuert verlagerbaren Gehäusewandbereich des Modulgehäuses gebildet sein, wobei auch hier mit der Verlagerung eine Fangbandklemmung gekoppelt sein kann.

In einem zweiten alternativen konkreten Konzept wird die Volumenvariabilität des Airbags über eingeschlagene Faltungen mit Reißnähten und/oder Reißnahtfeldern realisiert. Dabei reißen die Reißnähte und/oder Reißnahtfelder für ein relativ kleines Airbagvolumen nicht oder nur teilweise auf. Beim Erreichen eines bestimmten Airbaginnendrucks oder beim Erreichen bestimmter Airbaginnendruckstufen reißen dagegen die Reißnähte insgesamt oder gestuft für eine Entfaltung eines größeren

- 5 -

Airbagvolumens auf. Auch bei diesem Konzept und bei dieser Ausführungsform ist zur Airbaginnendruckanpassung ein Gasauslassventil als steuerbares Vent vorgesehen, das vorzugsweise im Modulgehäuse integriert ist. Das Vent kann konkret entsprechend dem vorstehenden ersten Fangband-Konzept ausgebildet sein, wobei jedoch im vorliegenden Reißnaht-Konzept keine Fangbänder verwendet sind und somit keine Festklemmvorrichtung vorgesehen ist.

Bei allen vorstehenden Ausführungen wird bevorzugt als Gasgenerator ein einstufiger Gasgenerator verwendet, wobei die Befüllanpassungen über das steuerbare Vent vorgenommen werden.

Bei einer bevorzugten Weiterbildung und modifizierten Ausführungsform der Sicherheitseinrichtung ist ein erstes Vent im Modulgehäuse integriert, welches zur Steuerung des Gasmassenstroms zur Befüllung des Airbags im Pre-Crash-Modus mit großem Airbagvolumen (A + B) oder im In-Crash-Modus mit kleinerem Airbagvolumen (A) ansteuerbar ist. Zudem ist ein zweites Vent vorzugsweise im Airbag integriert und pyrotechnisch auslösbar, welches für eine Adaptivität des Airbags, insbesondere eine Anpassung des Airbagdrucks an die Unfallschwere und/oder an Insassenparameter ansteuerbar ist. Damit ist hier die Steuerung für die Größe des Airbagvolumens, die jeweils dem Pre-Crash-Modus und dem In-Crash-Modus zugeordnet ist, von der Steuerung der Adaptivität des Airbags entkoppelbar und zwei Vents zugeordnet. Dadurch ist eine solche Steuerung insgesamt einfacher beherrschbar und ggf. genauer und gezielter durchführbar.

Das Verfahren zur Steuerung der Sicherheitseinrichtung nach dem ersten Konzept mit den Fangbändern wird so ausgeführt, dass im Pre-Crash-Modus beim Vorliegen eines Pre-Crash-Aktivierungssignals die Fangbänder ungeklemmt frei bleiben und durch Aktivierung des Gasgenerators der Airbag mit großem Airbagvolumen befüllt wird, wobei das Vent während des Aufblasvorgangs geschlossen bleibt. In einer Ausgestaltung der Steuerung kann zudem oder alternativ das Vent gegebenenfalls nach oder während des Aufblasvorgangs zur Anpassung der Airbagcharakteristik an Unfallschwere und/oder Insassenparameter zumindest teilweise geöffnet werden. Falls eine bevorstehende Kollision nicht erkannt wurde und daher ein In-Crash-Modus vorliegt, wird zur Befüllung eines relativ kleineren Airbagvolumens während des Aufblasvorgangs das Vent früh geöffnet und gleichzeitig werden zur Volumenbegrenzung des Airbags die Fangbänder festgeklemmt. Auch hier kann über eine Variation des Aktivierungszeitpunkts des Vents und der Fangbandklemmung eine merkliche Adaptivität, insbesondere für eine An-

passung des Airbagvolumens an die Unfallschwere oder an Insassenparameter durchgeführt werden. Die Adaptivität kann im vorliegenden ersten Konzept, wie vorstehend ausgeführt, ausschließlich oder zusätzlich über ein zweites, vorzugsweise im Airbag integriertes Vent gesteuert werden.

Beim Steuerungsverfahren für das zweite Konzept mit der Airbagvolumenvariabilität durch Reißnähte und/oder Reißnahtfelder wird im Pre-Crash-Modus beim Vorliegen eines Pre-Crash-Aktivierungssignals bei geschlossenem Vent zuerst das kleine Airbagvolumen gefüllt. Beim Erreichen eines bestimmten Airbaginnendrucks reißen die Reißnähte und/oder Reißnahtfelder auf, wodurch das große Airbagvolumen befüllt wird. In einer Ausgestaltung der Steuerung kann zudem oder alternativ das Vent gegebenenfalls nach oder während des Aufblasvorgangs zur Anpassung der Airbagcharakteristik an die Unfallschwere und/oder an Insassenparameter zumindest teilweise geöffnet werden. Im In-Crash-Modus wird dagegen zur Befüllung eines relativ kleineren Airbagvolumens das Vent während des Aufblasvorgangs bereits früh geöffnet, wobei durch eine gezielte Steuerung der Ventöffnung, insbesondere des Aktivierungszeitpunktes und/oder der freigegebenen Größe einer Ventöffnung eine Adaptivität, insbesondere an eine Unfallschwere oder an Insassenparameter durchführbar ist. Auch beim zweiten Konzept ist eine Steuerung der Adaptivität mittel eines zweiten Vents durchführbar.

Anhand einer Zeichnung wird die Erfindung näher erläutert.

Es zeigen:

Fig. 1 eine schematische Darstellung einer Sicherheitseinrichtung mit einem durch eine Pre-Crash-Sensorik ausgelösten Airbag,

Fig. 2 die Sicherheitseinrichtung nach Fig. 1 mit dem durch eine In-Crash-Sensorik ausgelösten Airbag mit einer durch eine Fangbandklemmung verringerten Airbagvolumen,

Fig. 3 eine erste Ausführungsform einer Ventausbildung mit gekoppelter Fangbandklemmung,

Fig. 4 eine zweite Ausführungsform einer Ventausbildung mit gekoppelter Fangbandklemmung,

- 7 -

Fig. 5 eine dritte Ausführungsform einer Ventausbildung mit gekoppelter Fangbandklemmung in einer schematischen Seitenschnittansicht,

Fig. 6 die Anordnung nach Fig. 5 in einer Draufsicht,

Fig. 7 ein Flussdiagramm des Steuerungsablaufs bei einer Ausführungsform mit Fangbandklemmung

Fig. 8 eine Sicherheitseinrichtung mit einem zweiten Konzept für einen volumenvariablen Airbag,

Fig. 9 eine Airbagausführung für die Sicherheitseinrichtung nach Fig. 8 in einer Draufsicht mit Reißnähten,

Fig. 10 eine Airbagausführung für die Sicherheitseinrichtung nach Fig. 8 in einer Draufsicht mit Reißnahtfeldern,

Fig. 11 ein Flussdiagramm des Steuerungsablaufs bei einer Ausführungsform des Airbags mit Reißnähten, und

Fig. 12 eine schematische Darstellung einer Ausführungsform der Sicherheitseinrichtung mit zwei steuerbaren Vents.

In den Figuren 1 und 2 ist in schematischer Darstellung dieselbe Sicherheitseinrichtung 1 gezeigt, mit einem volumenvariablen Airbag 2, der über einen einstufigen Gasgenerator 3 jeweils bereits befüllt ist, wobei mit dem Gasgenerator 3 ein Vent 4 mit einer Fangbandklemmvorrichtung 5 zusammenwirkt.

Zur Realisierung unterschiedlicher Airbagvolumina sind hier zwei Fangbänder 6, 7 verwendet, die einerseits an der Innenseite eines sich in Richtung auf einen Insassen entfaltenden Airbagwandbereichs 8 befestigt sind und andererseits aus einer klemmbaren Führungsöffnung 9 der Fangbandklemmvorrichtung 5 ausziehbar sind.

In Fig. 1 wurde die Airbagauslösung über eine (nicht dargestellte) Pre-Crash-Sensorik durchgeführt (siehe linker Zweig im Ablaufdiagramm nach Fig. 7), wobei der Airbag 2 ohne Fangbandklemmung mit seinem vollen großen Volumen befüllt wurde.

- 8 -

In Fig. 2 wurde dagegen die Airbagauslösung als Rückfallebene mit einer (nicht dargestellten) In-Crash-Sensorik aktiviert, wobei die Fangbänder 6, 7 in einem verkürzten Zustand in der Führungsöffnung 9 mit der Fangbandklemmung 5 für ein gegenüber Fig. 1 relativ kleineres Airbagvolumen geklemmt wurden. Für eine Innendruckanpassung wurde dazu frühzeitig auch das Vent 4 geöffnet (siehe rechter Zweig im Ablaufdiagramm nach Fig. 7).

In einer konkreten ersten Ausführungsform nach Fig. 3 ist das steuerbare Vent 4 durch einen linear verstellbaren Ventilschieber 10 ausgeführt, der mittels eines pyrotechnischen Antriebs 11 betätigbar ist. Bei einer Verschiebung des Ventilschiebers 10 aus einer Grundstellung in seine Funktionsstellung werden Gasauslassöffnungen 12 an einem Modulgehäuse 13 und Gasauslassöffnungen 14 am Ventilschieber 10 übereinander geschoben, so dass ein Gasdurchtritt vom Modulgehäuse 13 zur Umgebung möglich ist.

Im Bereich des freien Ventilschieberendes 15 und eines zugeordneten Klemmschuhs 16 ist die Führungsöffnung 9 für ein Fangband 6 realisiert. Ersichtlich wird bei einer Verlagerung des Ventilschiebers 10 in seine Funktionsstellung (Pfeil 17) zusätzlich zur Öffnung der Gasauslassöffnungen 12, 14 das Fangband 6 durch das Ventilschieberende 15 im Klemmschuh 16 in der aktuell ausgezogenen Länge festgeklemmt.

Eine dazu alternative zweite Ausführungsform eines Vents 4 mit gekoppelter Fangbandklemmvorrichtung 5 ist in Fig. 4 dargestellt. Dazu ist ein Modulgehäuse 18 verwendet, bei dem an einem verschwenkbaren Wandbereich 19 der Gasgenerator 3 angebracht ist. Für eine betätigbare Verschwenkung des Wandbereichs 19 (Pfeil 20) ist eine Materialverdünnung als Filmscharnier 21 vorgesehen, wobei durch eine Verschwenkung die Ventfunktion realisiert ist, indem dadurch ein Schlitz im Modulgehäuse 18 als Gasauslassöffnung freigegeben wird. Die Verschwenkung erfolgt auch hier über einen pyrotechnischen Antrieb 11 mittels einer Kolbenstange 21, welche einen Winkelhebel 22 verschwenkt (Pfeil 23), und der seinerseits die Verschwenkung des Wandbereichs 19 bewirkt.

Durch ein Loch in der Kolbenstange 21 ist die Führungsöffnung 9 für das Fangband 6 gebildet. Bei einer Verlagerung der Kolbenstange 21 gelangt die Führungsöffnung 9 mit dem Fangband 6 in eine Kolbenstangenführung als Klemmschuh 16, so dass dadurch das Fangband 6 mit der aktuellen Fangbandlänge festgeklemmt und fixiert wird.

Eine alternative dritte Ausführungsform eines Vents 4 in Verbindung mit einer Fangbandklemmvorrichtung 5 ist in einer schematischen Seitenschnittdarstellung in Fig. 5 und in einer Draufsicht in Fig. 6 gezeigt: dazu ist wieder ein pyrotechnischer Antrieb 11 verwendet, mit dem ein zylindrischer Gehäusewandbereich 25 zur Freigabe von Gasauslassöffnungen gegenüber einer Modulgrundplatte 26 mit Gasgenerator 3 bis zu Anschlüssen 27 verschiebbar ist. Ein Fangband 6 ist durch eine Führungsöffnung 9 an einem ortsfesten Modulgehäuseteil frei geführt. Bei einer Verlagerung des Gehäusewandbereichs 25 wird die Führungsöffnung 9 mit dem Fangband 6 überfahren, so dass das Fangband 6 in der aktuellen Fangbandlänge fixiert wird. Die Toleranzen der Führungsöffnungen sind dabei so dimensioniert, dass das Fangband 6 zwar festgeklemmt aber nicht abgeschert wird.

Im Diagramm nach Fig. 7 ist der Ablauf der Steuerung gezeigt, wobei jeweils von einem Grundzustand mit geschlossenem Vent und freien Fangbändern ausgegangen wird. Im linken Diagrammzweig ist der Ablauf im Pre-Crash-Modus und im rechten Diagrammzweig im In-Crash-Modus (Rückfallebene) angegeben.

In Fig. 8 ist eine Sicherheitseinrichtung entsprechend Fig. 1 jedoch mit einem anderen Konzept für einen volumenvariablen Airbag 2 dargestellt. Auch hier sind ein Gasgenerator 3 und ein steuerbares Vent 4 vorgesehen. Das Vent 4 kann auch bei diesem Konzept ähnlich den konkreten Ausführungsformen entsprechend der Figuren 3 bis 6 ausgebildet sein, wobei jedoch die Fangbandklemmvorrichtung 5 entfällt, da die Volumenvariabilität bei diesem Konzept ohne Fangbänder realisiert ist.

In Fig. 8 ist ein kleineres Volumen A dargestellt, welches im In-Crash-Modus erzeugt wird oder als erste Befüllstufe im Pre-Crash-Modus, wobei dann noch zusätzlich zur Volumenvergrößerung der Volumenbereich B hinzukommt.

Dies wird im Pre-Crash-Modus dadurch erreicht, dass beabstandete Reißnähte 28, 29, 30 an eingeschlagenen Faltungen gemäß Fig. 9 oder Reißnahtfelder 31, 32 gemäß Fig. 10 bei Erreichen eines bestimmten Airbaginnendrucks zusammen oder gestuft für eine Entfaltung zum großen Airbagvolumen A + B aufreißen. Die Reißnähte 28, 29, 30 oder Reißnahtfelder 31, 32 können je nach den Gegebenheiten an verschiedenen Stellen und mit verschiedenen Formen angeordnet sein.

Im Diagramm nach Fig. 11 ist der Ablauf der Airbagauslösung für das Airbagkonzept nach den Figuren 8 bis 10 dargestellt: dabei wird jeweils von einem geschlossenen Vent

- 10 -

ausgegangen. Der linke Diagrammzweig zeigt den Ablauf im Pre-Crash-Modus mit einer Befüllung zum großen Airbagvolumen A + B. Der rechte Diagrammzweig zeigt dagegen den Ablauf im In-Crash-Modus mit einer Befüllung des kleineren Airbagvolumens A.

In einer modifizierten Weiterbildung einer Sicherheitseinrichtung 1 gemäß Fig. 12 ist der grundsätzliche Aufbau entsprechend der Figuren 1 und 2 verwendet mit einem Airbag 2, einem Gasgenerator 3, einem Vent 4 und einer Fangbandklemmung 5 sowie mit Fangbändern 6 und 7, welche an einem Airbagwandbereich 8 befestigt sind. Das Vent 4 mit der Fangbandklemmvorrichtung 5 ist lediglich schematisch dargestellt, soll jedoch konkret der Ausführung nach Fig. 4 entsprechen, wobei die Ventöffnung durch Wegklappen des Gasgenerators 3 bzw. eines Modulwandbereichs 19 gekoppelt mit einer Fangbandklemmung pyrotechnisch erfolgt. Die Ansteuerung dieses ersten Vents 4 erfolgt in Zuordnung zu einem Pre-Crash-Modus oder In-Crash-Modus.

Zusätzlich ist hier im Airbagwandbereich 8 ein zweites Vent 4' angebracht, welches unabhängig vom ersten Vent 4 über das Pyrotechnikelement 11' zur Steuerung der Adaptivität des Airbags 2, insbesondere zur Anpassung an die Unfallschwere und an Insassenparameter ansteuerbar ist.

Bezugszeichenliste

1	Sicherheitseinrichtung	31	Reißnahtfelder
2	Airbag	32	Reißnahtfelder
3	Gasgenerator	33	Reißnahtfelder
4, 4'	Vent		
5	Fangbandklemmvorrichtung		
6	Fangband		
7	Fangband		
8	Airbagwandbereich		
9	Führungsöffnung		
10	Ventilschieber		
11, 11'	Pyrotechnischer Antrieb		
12	Gasauslassöffnung am Modul		
13	Modulgehäuse		
14	Gasauslassöffnung am Vent		
15	Ventilschieberende		
16	Klemmschuh		
17	Pfeil		
18	Modulgehäuse		
19	Wandbereich		
20	Pfeil		
21	Kolbenstange		
22	Winkelhebel		
23	Pfeil		
25	Gehäusewandbereich		
26	Modulgrundplatte		
27	Anschlag		
28	Reißnähte		
29	Reißnähte		
30	Reißnähte		

Patentansprüche

1. Sicherheitseinrichtung für ein Fahrzeug, insbesondere für ein Kraftfahrzeug mit einem im nicht aktivierten Grundzustand zusammengefalteten Airbag (2), der bei einer Auslösung der Sicherheitseinrichtung (1) durch ein Aktivierungssignal mittels eines Gasgenerators (3) in Richtung Fahrzeuginnenraum mit unterschiedlichen Volumen aufblasbar ist, und mit einer Crash-Sensorik, die einen Fahrzeugaufprall erkennt und dazu das Aktivierungssignal abgibt, ,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Crash-Sensorik sowohl eine Pre-Crash-Sensorik als auch eine In-Crash-Sensorik umfasst, wobei die Pre-Crash-Sensorik bereits vor einem tatsächlichen Aufprall eine bevorstehende Kollision in der Regel erkennt und für diesen Fall als Aktivierungssignal ein Pre-Crash-Aktivierungssignal abgibt, und die In-Crash-Sensorik einen tatsächlichen Aufprall erkennt und für diesen Fall ein In-Crash-Aktivierungssignal abgibt (Rückfallebene), wenn die Pre-Crash-Sensorik vorher die bevorstehende Kollision nicht erkannt und kein Pre-Crash-Aktivierungssignal abgegeben hat, und dass der Airbag zu einem größeren Airbagvolumen (Fig. 1; Volumen A + B) und einem demgegenüber relativ kleineren Airbagvolumen (Fig. 2; Volumen A) aufblasbar ist, wobei durch ein Pre-Crash-Aktivierungssignal in einem Pre-Crash-Modus der Aufblasvorgang für das größere Airbagvolumen (Fig. 1; Volumen A + B) und durch ein In-Crash-Aktivierungssignal in einem In-Crash-Modus der Aufblasvorgang für das relativ kleinere Airbagvolumen (Fig. 2; Volumen A + B) aktiviert wird.
2. Sicherheitseinrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet,** dass das relativ kleinere Airbagvolumen (Fig. 2; Volumen A) dem Airbagvolumen eines bisherigen Standardairbags entspricht und das größere Airbagvolumen (Fig. 1; Volumen A + B)) demgegenüber wesentlich größer, insbesondere um einen Faktor 1,3 bis 2,0 größer ist.
3. Sicherheitseinrichtung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet,** dass das Airbagvolumen gesteuert zwischen einem Minimalvolumen (Fig. 2; Volumen A)

- 13 -

und einem Maximalvolumen (Fig. 1; Volumen A + B) auch für Zwischengrößen variierbar ist.

4. Sicherheitseinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass zur Airbag-Innendruckanpassung ein Gasauslassventil als steuerbares Vent (4) vorgesehen ist und der Aufblasvorgang bei einer Pre-Crash-Aktivierung vorzugsweise mit einer längeren Aufblaszeit im Vergleich zu einer In-Crash-Auslösung gesteuert wird.
5. Sicherheitseinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Volumenvariabilität des Airbags (2) über Fangbänder (6, 7) realisiert ist, die einerseits an der Innenseite einer sich entfaltenden Airbagwand (8) befestigt sind und die andererseits durch die Airbagentfaltung jeweils aus einer ortsfesten Führungsöffnung (9) ausziehbar und dort mit entsprechend variabler, das Airbagvolumen bestimmender Fangbandlänge festklemmbar sind, und dass zur Airbag-Innendruckanpassung ein steuerbares Vent (4) im Airbag-Modulgehäuse (13; 18; 25; 26) integriert ist.
6. Sicherheitseinrichtung nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Ventöffnung durch Verlagerung eines wenigstens eine Gasauslassöffnung freigebenden Ventteils (10; 19, 25) vorzugsweise durch Pyrotechnik erfolgt und damit direkt oder indirekt eine Klemmvorrichtung (5) zur Fangband-Klemmung gekoppelt und betätigbar ist.
7. Sicherheitseinrichtung nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass das steuerbare Vent durch einen pyrotechnisch gesteuert verstellbaren Ventilschieber (10) an einem Modulgehäuse (13) gebildet ist, der bei der Verstellung Gasauslassöffnungen (12, 14) am Modulgehäuse (13) freigibt und zugleich wenigstens ein Fangband (6) in einem Klemmschuh (16) festklemmt, und/oder dass das steuerbare Vent durch einen pyrotechnisch gesteuert verlagerbaren Gehäusewandbereich (19; 25) eines Modulgehäuses (18; 26), insbesondere einen verschiebbaren oder verschwenkbaren Gehäusewandbereich, an dem vorzugsweise der Gasgenerator (3) angebracht ist, gebildet ist, dergestalt, dass bei einer Verlagerung ein Teilbereich des Modulgehäuses, insbesondere mittels eines Kipphebels (22) und/oder an einer Linearführung, geöffnet wird und zugleich wenigstens ein Fangband (6) durch den Gehäusewandbereich oder einen Betätigungshebel festklemmbar ist.

8. Sicherheitseinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Volumenvariabilität des Airbags über eingeschlagene Faltungen mit Reißnähten (28, 29, 30) und/oder Reißnahtfelder (31, 32) realisiert ist, wobei die Reißnähte (28, 29, 30) und/oder Reißnahtfelder (31, 32) für ein relativ kleines Airbagvolumen nicht oder nur teilweise aufreißen und bei Erreichen eines bestimmten Airbag-Innendrucks oder beim Erreichen bestimmter Airbag-Innendruckstufen nacheinander gestuft für eine Entfaltung eines größeren Airbagvolumens (A + B) aufreißen, und dass zur Airbag-Innendruckanpassung ein Gasauslassventil als steuerbares Vent (4) vorgesehen ist, das vorzugsweise im Modulgehäuse integriert ist.
9. Sicherheitseinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass als Gasgenerator ein einstufiger Gasgenerator (3) verwendet wird.
10. Sicherheitseinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein Vent (4) im Modulgehäuse integriert ist, welches zur Steuerung des Gasmassenstroms zur Befüllung des Airbags im Pre-Crash-Modus mit großem Airbagvolumen (A + B) oder im In-Crash-Modus mit kleinerem Airbagvolumen (A) ansteuerbar ist, und dass ein zweites Vent (4'), vorzugsweise im Airbag integriert und pyrotechnisch auslösbar ist, welches für eine Adaptivität des Airbags, insbesondere eine Anpassung des Airbagvolumens an die Unfallschwere und/oder an Insassenparameter ansteuerbar ist.
11. Verfahren zur Steuerung einer Sicherheitseinrichtung nach einem der Ansprüche 5 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass im Pre-Crash-Modus beim Vorliegen eines Pre-Crash-Aktivierungssignals die Fangbänder (6, 7) ungeklemmt frei sind und durch Aktivierung des Gasgenerators (3) der Airbag (2) mit großem Airbagvolumen (Fig. 1) befüllt wird, wobei das Vent (4) während des Aufblasvorgangs geschlossen bleibt und wobei zudem oder alternativ das Vent (4) gegebenenfalls nach oder während des Aufblasvorgangs zur Anpassung der Airbagcharakteristik an Unfallschwere und/oder Insassenparameter zumindest teilweise geöffnet wird oder diese Anpassung durch gesteuertes Öffnen eines zweiten Vents (4') erfolgt, und

dass im In-Crash-Modus beim Vorliegen eines In-Crash-Aktivierungssignals als Rückfallebene zur Befüllung eines relativ kleineren Airbagvolumens (Fig. 2) während des Aufblasvorgangs das Vent (4) früh geöffnet und gleichzeitig zur Volumenbegrenzung die Fangbänder (6, 7) festgeklemmt werden, wobei über den Aktivierungszeitpunkt des Vents (4) und damit der Fangbandklemmung (5) eine Adaptivität, insbesondere eine Anpassung des Airbagvolumens an die Unfallschwere und/oder an Insassenparameter durchführbar ist oder diese Anpassung durch gesteuertes Öffnen des zweiten Vents (4') erfolgt.

12. Verfahren zur Steuerung einer Sicherheitseinrichtung nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass im Pre-Crash-Modus beim Vorliegen eines Pre-Crash-Aktivierungssignals durch Aktivierung des Gasgenerators (3) bei geschlossenem Vent (4) das kleine Airbagvolumen (A) befüllt wird und dann beim Erreichen eines bestimmten Airbaginnendrucks die Reißnähte (28, 29, 30) oder Reißnahtfelder (31, 32) aufreißen, wodurch das große Airbagvolumen (A + B) befüllt wird und wobei zudem oder alternativ das Vent (4) gegebenenfalls nach oder während des Aufblasvorgangs zur Anpassung der Airbagcharakteristik an die Unfallschwere und/oder an Insassenparameter zumindest teilweise geöffnet wird oder diese Anpassung durch gesteuertes Öffnen eines zweiten Vents (4') erfolgt, und dass im In-Crash-Modus zur Befüllung eines relativ kleineren Airbagvolumens (A) während des Aufblasvorgangs das Vent (4) früh geöffnet wird, wobei ggf. durch eine gezielte Steuerung der Ventöffnung eine Adaptivität erreicht wird oder diese Adaptivität durch gesteuertes Öffnen des zweiten Vents (4') erfolgt.

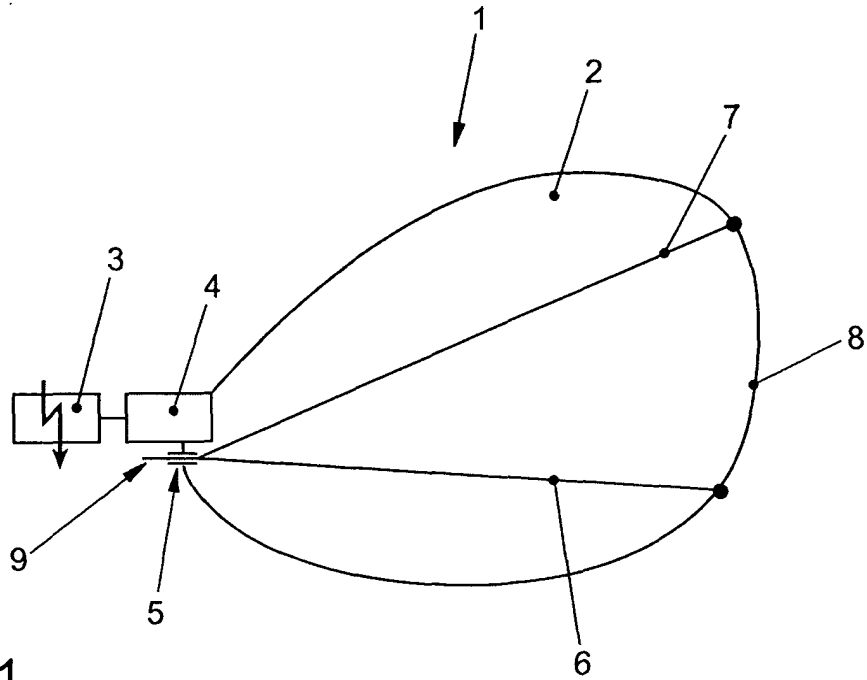


FIG. 1

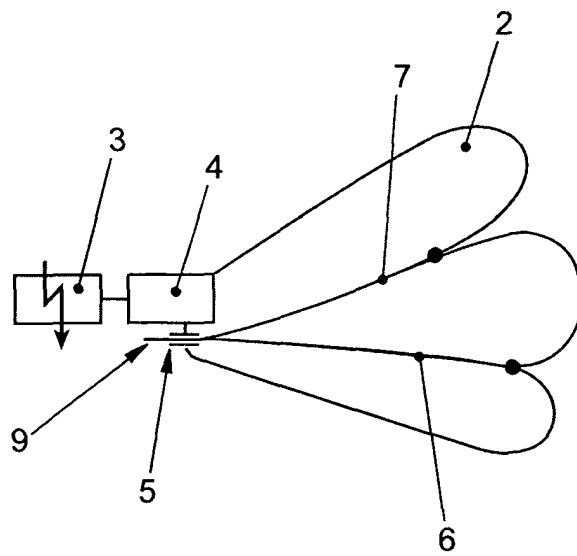


FIG. 2

2/7

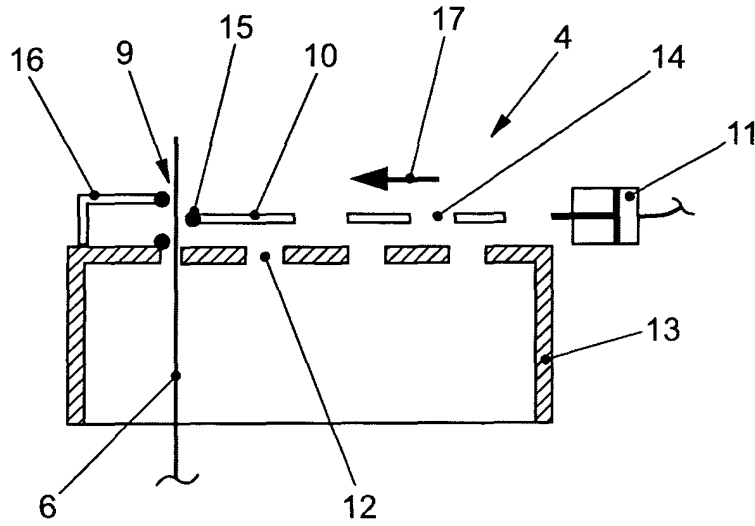


FIG. 3

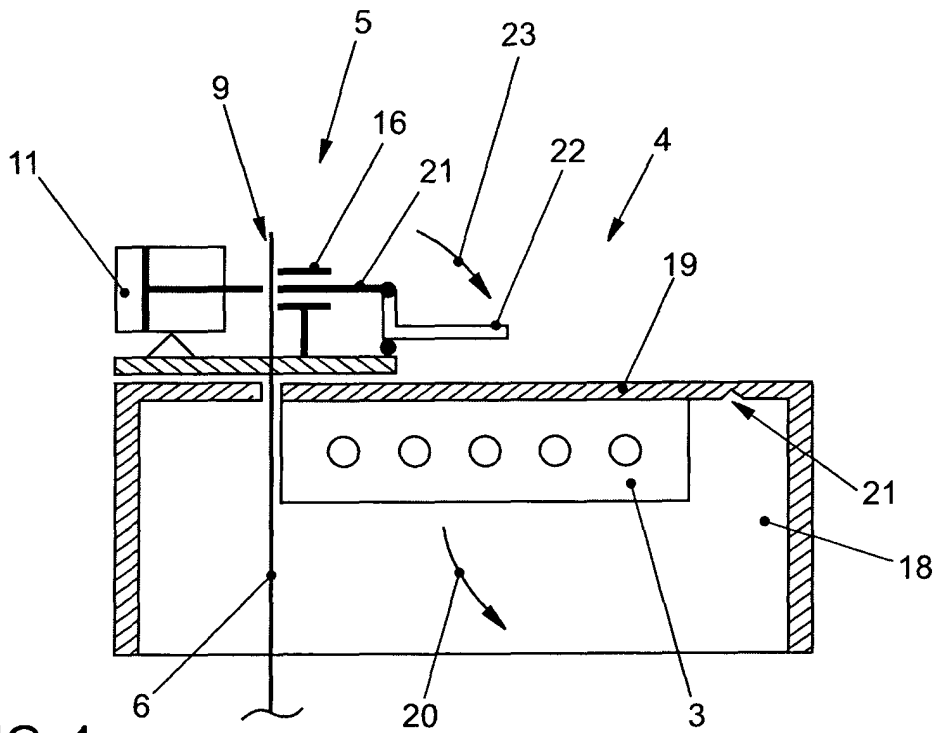


FIG. 4

3/7

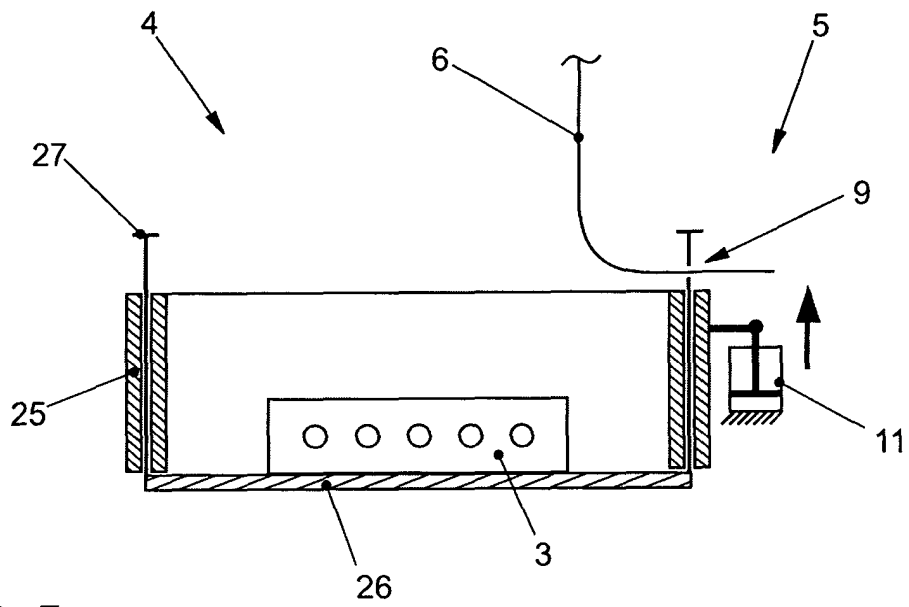


FIG. 5

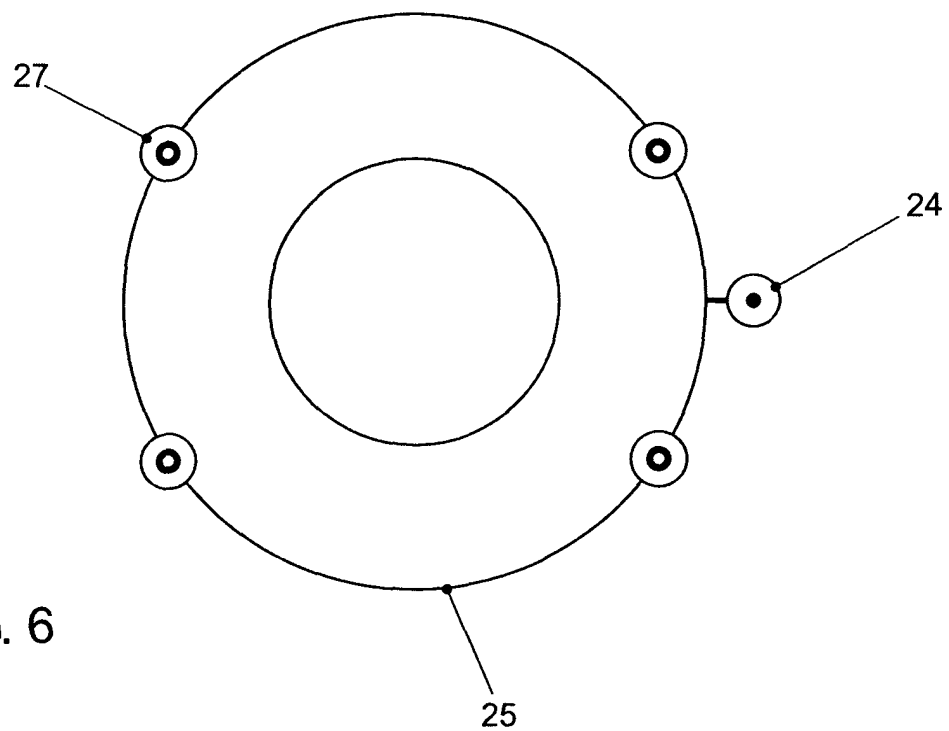


FIG. 6

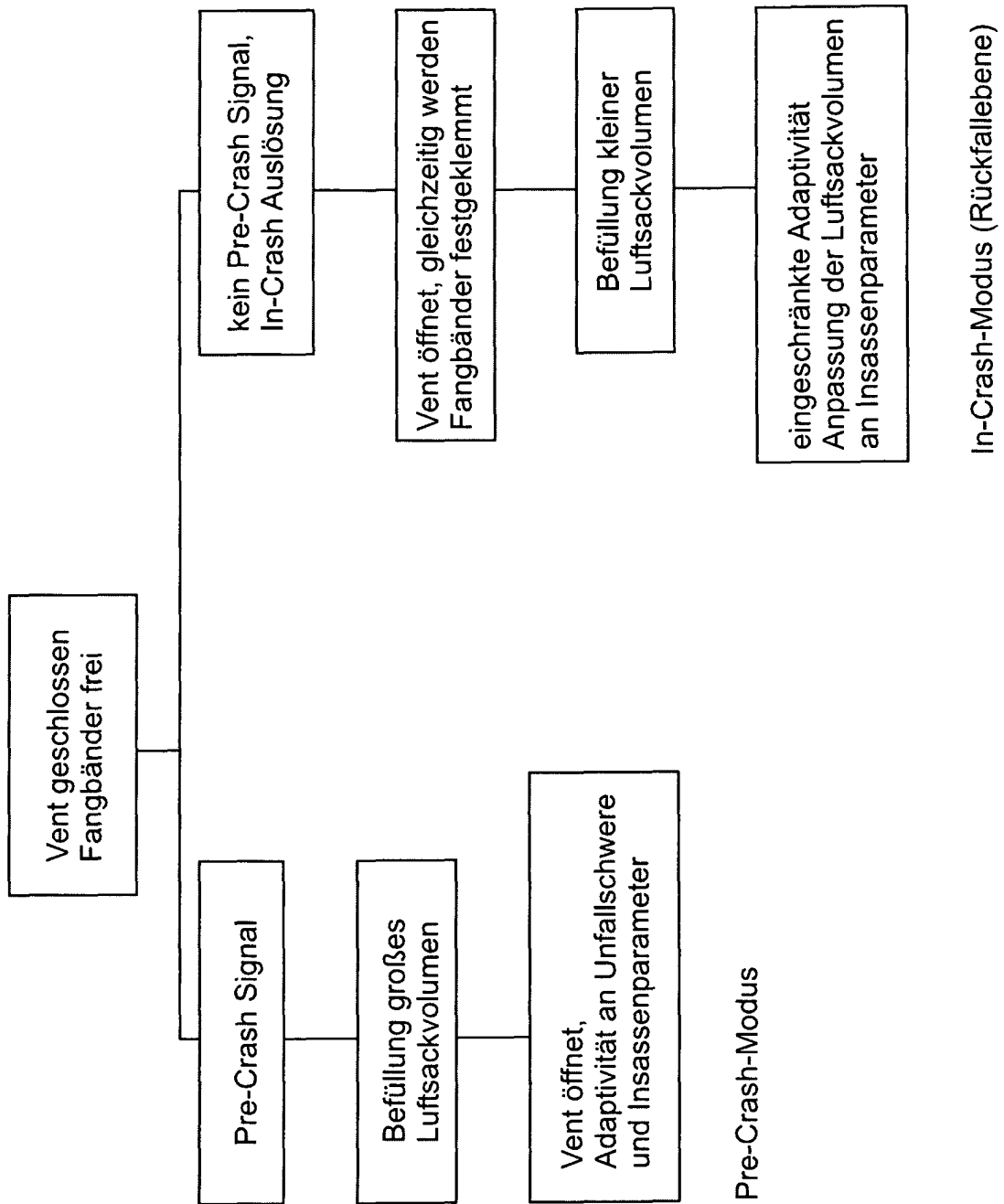


FIG. 7

5/7

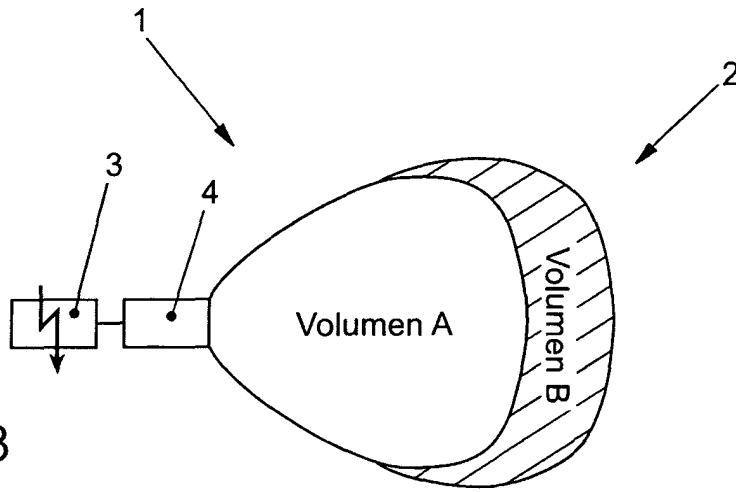


FIG. 8

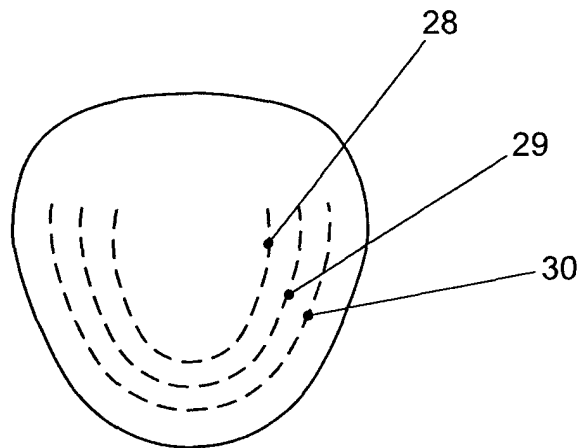


FIG. 9

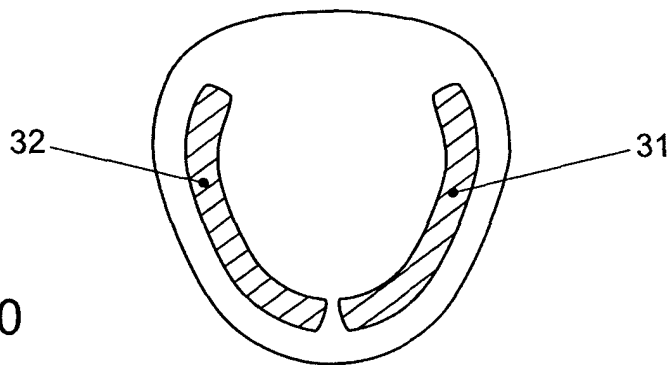


FIG. 10

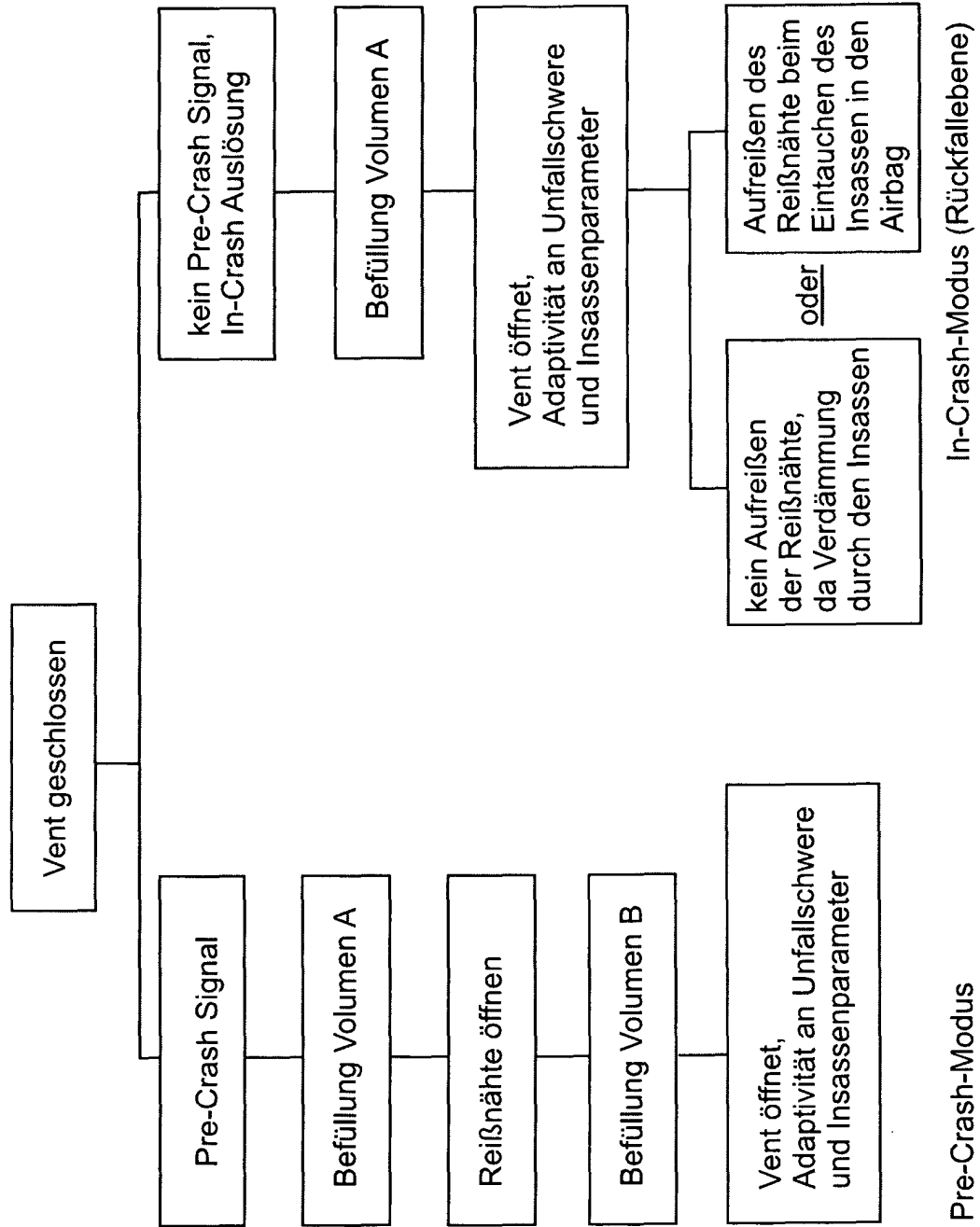


FIG. 11

7/7

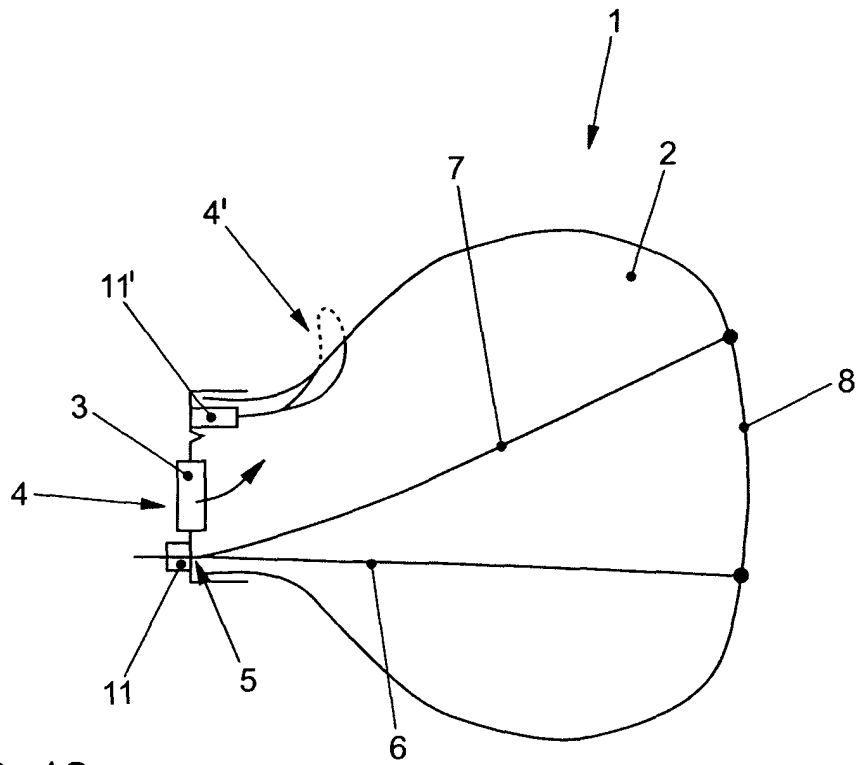


FIG. 12