



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 102 37 574 B4** 2005.11.24

(12)

Patentschrift

(21) Aktenzeichen: **102 37 574.7**
(22) Anmeldetag: **14.08.2002**
(43) Offenlegungstag: **26.02.2004**
(45) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: **24.11.2005**

(51) Int Cl.7: **B60R 21/22**
B60R 21/20, B60R 21/24, B60R 21/16

Innerhalb von drei Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten (§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 2 Patentkostengesetz).

(73) Patentinhaber:
Takata Corp., Tokio/Tokyo, JP

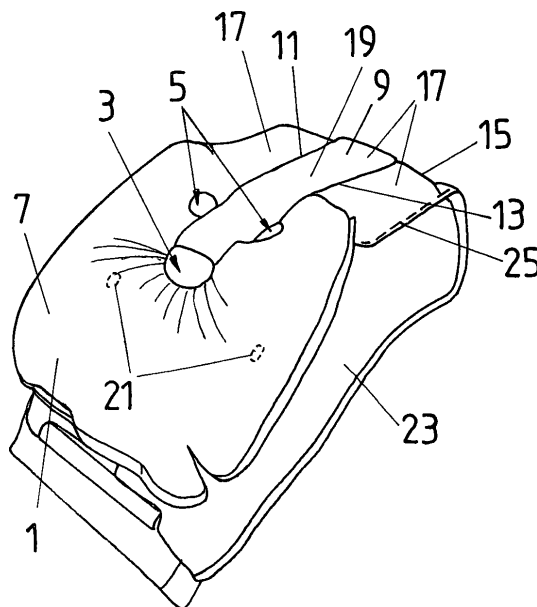
(74) Vertreter:
Maikowski & Ninnemann, Pat.-Anw., 10707 Berlin

(72) Erfinder:
Bossecker, Maximilian, 89134 Blaustein, DE;
Karlbauer, Ulrich, 89077 Ulm, DE; Getz, Robert,
89077 Ulm, DE

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
gezogene Druckschriften:
DE 195 09 014 A1
DE 43 20 147 A1
DE 92 02 725 U1
EP 11 64 062 A1

(54) Bezeichnung: **Insassenschutzeinrichtung**

(57) Hauptanspruch: Insassenschutzeinrichtung zum Schutz des Hals-Nackenbereiches eines Insassen (120) eines Fahrzeuges mit einem in einen Fahrzeugsitz (100) mit Kopfstütze (110) integrierten Gassack (41) und einem Gasgenerator (40) zum Aufblasen des Gassackes (41), wobei der Gassack (41) mindestens einen Hauptsack (1) und mindestens einen Hilfsack (23) aufweist, wobei der Hilfsack (23) und der Hauptsack (1) derart miteinander in Strömungsverbindung stehen, dass bei einem Befüllen des Gassackes (41) mit Gas im wesentlichen zuerst der Hilfsack (23) und erst anschließend der Hauptsack (1) mit Gas befüllt werden, und wobei der Hilfsack (23) zwei schlauchförmige Positionierkissen (31) aufweist, die sich während des Aufblasens vom Bereich des Fahrzeugsitzes (100) seitlich links bzw. rechts am Kopf des Insassen (120) vorbei in Richtung Fahrzeugdach hinaus entfalten und den noch im wesentlichen unbefüllten Hauptsack (1) in Richtung 15 Fahrzeugdach ziehen – unter Positionierung des Hauptsacks (1) zwischen der Kopfstütze (110) und dem Kopf des Insassen (120).



Beschreibung

[0001] Die Erfindung bezieht sich auf eine Insassenschutzeinrichtung mit den Merkmalen des Anspruchs 1.

Stand der Technik

[0002] Eine derartige Insassenschutzeinrichtung ist aus der europäischen Offenlegungsschrift 1 164 062 A1 bekannt und dort insbesondere im Zusammenhang mit der dortigen **Fig. 5** beschrieben. Die vorbekannte Insassenschutzeinrichtung weist einen Gassack mit zwei Abschnitten auf. Ein Abschnitt des Gassacks wirkt dabei als Stützabschnitt und der andere Abschnitt des Gassacks wirkt als Halteabschnitt. Die Funktion des Stützabschnitts besteht darin, die Kopfstütze des Fahrzeugsitzes in eine angehobene Stellung zu bringen. Der Halteabschnitt des Gassacks dient dazu, den Kopf bzw. den Hals des Insassen nach vorn zu beugen.

Aufgabenstellung

[0003] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, bei einer Insassenschutzeinrichtung der eingangs angegebenen Art dafür zu sorgen, dass ein besonders „sanftes“ Vorbeugen des Kopfes bzw. des Halses des Insassen durch den Gassack erreicht wird. Konkret soll eine Verletzung der empfindlichen Nackenwirbel des Insassen bei dem durch den Gassack erzwungenen Vorbeugen zuverlässig ausgeschlossen werden.

[0004] Diese Aufgabe wird ausgehend von einer Insassenschutzeinrichtung der eingangs angegebenen Art erfindungsgemäß durch die Merkmale des Anspruchs 1 gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen beschrieben.

[0005] Danach ist vorgesehen, dass der Gassack neben dem aktiven – also den Hals- bzw. Nacken beugenden – Hauptsack noch einen – im Hinblick auf die „Beugefunktion“ passiven – Hilfssack aufweist. Die Funktion dieses Hilfssacks besteht darin, den Hauptsack im zunächst noch gasleeren Zustand in den Hals-Nacken-Bereich, also in den Bereich zwischen der Kopfstütze bzw. dem oberen Bereich des Fahrzeugsitzes und dem Kopf- bzw. dem Nacken des Fahrgastes, zu ziehen und dort zu positionieren, bevor es zum Aufblasen des Hauptsackes kommt. Dadurch, dass der Hauptsack zunächst in den Hals-Nacken-Bereich des Insassen gebracht und dort vor dem Aufblasen vollständig „entfaltet“ und positioniert wird, ist sichergestellt, dass bei einem nachfolgenden Aufblasen des Hauptsacks der Druckaufbau im Hals-Nacken-Bereich des Insassen sehr gleichmäßig und sanft verläuft, weil nämlich der Druck gleichmäßig über die gesamte Außenfläche des Hauptsacks auf den Insassen ausgeübt wird. Der erfindungsge-

mäße Gedanke besteht also zusammengefasst darin, dass der den Hals-Nacken-Bereich beugende Hauptsack vor dem Aufblasen zunächst entfaltet und positioniert wird, um einen sanften Druckaufbau und ein sanftes Vorbeugen zu bewirken; erreicht wird dies durch den zusätzlichen erfindungsgemäßen Hilfssack, der keine „beugende“ Funktion hat, sondern den – im wesentlichen – zunächst noch gasleeren Hauptsack lediglich entfaltet und positioniert.

[0006] Der Hilfssack weist dazu zwei schlauchförmige Positionierkissen auf, die beim Aufblasen den Hauptsack positionieren. Die Positionierkissen können sich beim Aufblasen des Hilfssacks links bzw. rechts am Kopf des Insassen vorbei in Richtung Fahrzeugdach entfalten. Durch die Anordnung der Positionierkissen neben dem Kopf des Insassen ist nämlich sichergestellt, dass es beim Aufblasen des Hilfssacks bzw. der Positionierkissen noch zu keinem ungewollten Druckaufbau im Hals-Nacken-Bereich des Insassen kommen kann; denn der Druckaufbau soll – wie oben ausgeführt – sanft erst durch den Hauptsack erfolgen.

[0007] Um dabei zu erreichen, dass die beiden Positionierkissen eine definierte Lage zueinander haben, wird es als vorteilhaft angesehen, wenn die zwei schlauchförmigen Positionierkissen durch ein Mittelkissen verbunden sind, das sich beim Aufblasen im Bereich zwischen der Kopfstütze und dem Kopf des Insassen entfaltet. Um dabei sicherzustellen, dass beim Aufblasen des Hilfssacks noch kein Druck auf den Hals-Nacken-Bereich des Insassen ausgeübt wird, sollte vorteilhaft die Dicke des Mittelkissens derart klein bemessen sein, dass beim Befüllen des Hilfssacks mit Gas der Kopf des Insassen nur unwesentlich nach vorne in Fahrtrichtung bewegt wird. Unter einer unwesentlichen Bewegung nach vorn ist dabei eine Bewegung des Kopfes von ca. maximal 15 cm in Fahrtrichtung zu verstehen.

[0008] Um zu verhindern, dass die Positionierkissen beim Aufblasen derart an das Dach des Fahrzeugs anstoßen, dass sie ihre Sollposition bzw. Sollage nicht erreichen können, wird es als vorteilhaft angesehen, wenn die Positionierkissen im Dachbereich nach vorn abgewinkelt bzw. nach vorn geneigt sind; dies wird in vorteilhafter Weise dadurch erreicht, dass die Positionierkissen jeweils zwei Bereiche aufweisen, nämlich einen unteren Bereich, der zumindest im aufgeblasenen Zustand in Höhe des Hals- und Kopfbereiches des Insassen angeordnet ist und sich vom Fahrersitz in Richtung Fahrzeugdach erstreckt, und einen oberen Bereich, der zumindest im aufgeblasenen Zustand oberhalb des Kopfbereiches des Insassen angeordnet ist und gegenüber dem unteren Bereich in Fahrtrichtung nach vorn abgewinkelt ist.

[0009] Wenn die beiden äußeren Positionierkissen in ihrem unteren Bereich durch das Mittelkissen und

in ihrem oberen Bereich durch den oberen Bereich des Hauptsacks verbunden sind, wird in vorteilhafter Weise sowohl eine definierte Lage der Positionierkissen zueinander als auch ein besonders zuverlässiges Entfalten und Positionieren des Hauptsacks im Hals-Nacken-Bereich des Insassen gewährleistet.

[0010] Im Übrigen wird es als vorteilhaft angesehen, wenn die Länge des oberen Bereichs der Positionierkissen derart dimensioniert ist, dass eine Abdeckung des Dachholmes des Fahrzeugs erfolgt; denn bei einer derartigen Dimensionierung der Länge der Positionierkissen wird eine Doppelfunktion der Positionierkissen erreicht: Zum einen dienen die Positionierkissen zum Positionieren des Hauptsacks und zum anderen dienen sie dazu, eine seitliche Schutzfunktion des Fahrgastes gegenüber dem Dachholm des Fahrzeugs zu erreichen.

[0011] Ein besonders zuverlässiger Schutz der Hals-Nacken-Wirbel des Insassen wird insbesondere dann erreicht, wenn ein ungeschütztes Aufschlagen des Kopfes des Insassen gegen das Fahrzeugdach – beispielsweise wenn sich das Fahrzeug überschlägt – verhindert wird. Dies lässt sich in vorteilhafter Weise dadurch erreichen, dass der obere Bereich des Hauptsacks derart als Rutsche ausgebildet ist, dass der Kopf des Insassen während einer Bewegung in Richtung zum Fahrzeugdach entlang einer vorgegebenen Bahn geführt wird.

[0012] Zur Gewährleistung einer symmetrischen Befüllung des Hauptsacks wird es als vorteilhaft angesehen, wenn zwei Verbindungslöcher zwischen Haupt- und Hilfssack vorgesehen werden. Um dabei die gewünschte Positionierung des Hauptsacks durch die beiden Positionierkissen zu gewährleisten, wird es als vorteilhaft angesehen, wenn ein Verbindungsloch zur Verbindung des Hauptsacks mit einem der beiden Positionierkissen und ein weiteres Verbindungsloch zum Verbinden des Hauptsacks mit dem anderen der beiden Positionierkissen vorgesehen ist.

[0013] Um zu erreichen, dass die beiden Positionierkissen auch einen seitlichen Halt des Kopfes des Insassen gewährleisten, wird es als vorteilhaft angesehen, wenn die beiden Positionierkissen – gegenüber dem Mittelkissen – in Fahrtrichtung erhaben sind.

[0014] Besonders einfach und kostengünstig lässt sich der Hilfssack fertigen, wenn er durch zwei jeweils entlang einer Spiegelachse – im wesentlichen – spiegelsymmetrisch geformte Gassack-Lagen gebildet ist, die an ihrem äußeren Rand miteinander verbunden sind sowie durch mindestens zwei streifenförmige, die beiden Gassack-Lagen verbindende Verbindungsbereiche in drei Teilbereiche untergliedert sind, von denen der mittlere Teilbereich das Mittelkissen und die beiden äußeren Teilbereiche die

Positionierkissen bilden und das Mittelkissen und die beiden unteren Bereiche der Positionierkissen im wesentlichen parallel zur Spiegelachse angeordnet sind, wohingegen die beiden oberen Bereiche der Positionierkissen unter einem vorgegebenen Winkel senkrecht zur Spiegelachse abgewinkelt sind.

[0015] Um zu erreichen, dass eine optimale Neigung zwischen dem unteren und dem oberen Bereich der beiden Positionierkissen erreicht wird, wird es als vorteilhaft angesehen, wenn der vorgegebene Winkel ungefähr 45° beträgt.

[0016] Die zwei streifenförmigen, die beiden Gassack-Lagen verbindenden Verbindungsbereiche können durch eine Klebeverbindung und/oder durch eine Naht, also einen Saum gebildet sein. Entsprechendes gilt für die beiden Gassack-Lagen, die an ihrem äußeren Rand miteinander vernäht und/oder verklebt sein können.

[0017] Um die Stabilität des Mittelkissens zu erhöhen, wird es als vorteilhaft angesehen, wenn im Bereich des Mittelkissens schlauchförmige Mittelschläuche vorgesehen werden; dies lässt sich in vorteilhafter Weise dadurch erreichen, dass die beiden Gassack-Lagen im Bereich der Spiegelachse zumindest teilweise miteinander verbunden, insbesondere verklebt und/oder vernäht, sind unter Bildung zweier schlauchförmiger Mittelschläuche im Mittelkissen.

[0018] Um das Entfalten des Hauptsacks und die richtige Positionierung des Hauptsacks zu erleichtern, wird es als vorteilhaft angesehen, wenn die Mittelschläuche im Mittelkissen in Richtung Fahrzeugdach konisch zulaufen, um in diesem Bereich den Übergang zwischen dem Mittelkissen und der Rutsche des Hauptsacks zu glätten.

[0019] Das konische Zusammenlaufen der Mittelschläuche lässt sich in vorteilhafter Weise dadurch erreichen, dass der Rand der beiden Gassack-Lagen im oberen Bereich der Mittelkissen zumindest teilweise wellenförmig ausgestaltet ist.

[0020] Ein besonders einfacher und damit vorteilhafter Aufbau des Hauptsacks wird dadurch erreicht, dass der Hauptsack durch zwei weitere Gassack-Lagen gebildet ist, die an ihrem äußeren Rand miteinander verbunden sind, der Hauptsack in einen unteren Kissenbereich und einen oberen Kissenbereich untergliedert ist, wobei der obere Kissenbereich durch zwei weitere streifenförmige, die beiden weiteren Gassack-Lagen verbindende Verbindungsbereiche in drei schlauchförmige Teilbereiche untergliedert ist, die die Rutsche des Hauptsacks bilden.

[0021] Die zwei weiteren streifenförmigen Verbindungsbereiche können vorzugsweise durch Verkleben und/oder durch Vernähen gebildet sein; entspre-

chendes gilt für die beiden weiteren Gassack-Lagen, die an ihrem äußeren Rand vorzugsweise miteinander verklebt und/oder miteinander vernäht sein sollen.

[0022] Im übrigen wird es als vorteilhaft angesehen, wenn die beiden unter dem vorgegebenen Winkel abstehenden innenliegenden Ränder des oberen Bereichs der Positionierkissen und der seitliche obere Rand des Hauptkissens miteinander, insbesondere durch Verkleben und/oder Vernähen, verbunden sind; denn bei dieser Ausgestaltung der Verbindung zwischen Positionierkissen und Hauptkissen wird in besonders einfacher Weise die oben erläuterte Neigung der Positionierkissen oberhalb des Kopfes des Insassen, also im Dachbereich, gewährleistet.

[0023] Um eine ausreichende Stabilität des Hauptsackes zu erreichen, wird es als vorteilhaft angesehen, wenn die zwei weiteren streifenförmigen Verbindungsbereiche im oberen Kissenbereich des Hauptsacks jeweils in einen kreisförmigen oder ovalen Saum münden; um dabei zu gewährleisten, dass es zu keiner Fixierung des Fahrgastkopfes in einer Unfallsituation kommt, wird es als vorteilhaft angesehen, wenn die kreisförmigen bzw. ovalen Säume von dem Mittelkissen des Hilfssackes derart abgedeckt werden, dass eine Fixierung des Kopfes ausgeschlossen ist. Dies wird in vorteilhafter Weise dadurch erreicht, dass der Hauptsack und der Hilfssack derart zueinander angeordnet sind, dass im zumindest annähernd aufgeblasenen Zustand von Haupt- und Hilfssack die schlauchförmigen Mittelkissen des Hilfssacks zwischen dem Kopf des Insassen und den beiden Säumen angeordnet sind und diese gegenüber dem Kopf abdecken.

[0024] Besonders einfach und damit vorteilhaft lässt sich die Form des unteren Kissenbereichs des Hauptkissens durch eine in sich geschlossene Abnaht, beispielsweise einen ovalen Saum, einstellen; die Formgebung des Hauptsackes spielt insbesondere deshalb eine große Rolle, weil die Form festlegt, wie stark der Kopf und der Hals des Insassen gebeugt werden sollen; es wird daher als vorteilhaft angesehen, wenn der untere Kissenbereich des Hauptsacks eine in sich geschlossene Abnaht, insbesondere einen ovalen Saum, aufweist, der die Dicke und die Form des Hauptsacks im Hinblick auf das gewünschte Beugen von Hals und Kopf des Insassen festlegt.

[0025] Um zu vermeiden, dass sich der Gassack beim Aufblasen im Bereich der Kopfstütze des Fahrgastsitzes verfängt, wird es als vorteilhaft angesehen, wenn der Sackbehälter, der den Gassack in deaktiviertem Zustand aufbewahrt, derart angeordnet oder derart mit einer Rampe, beispielsweise einem Blechansatz, versehen ist, dass sich der Gassack beim Aufblasen in Fahrtrichtung nach vorn ge-

neigt entfaltet.

[0026] Um eine ausreichende Stabilität des Gassacks auch im Falle eines Fahrzeugüberschlags zu erreichen, wird es als vorteilhaft angesehen, wenn das Mittelkissen des Hilfssacks in seinem unteren, sich im wesentlichen im Bereich zwischen der Kopfstütze und dem oberen Ende des Fahrersitzes entfaltenden Bereich gegenüber dem übrigen Bereich des Mittelkissens verstärkt ausgeführt ist. Eine verstärkte Ausführung des Mittelkissens kann insbesondere dadurch erreicht werden, dass das Mittelkissen im Bereich zwischen der Kopfstütze und dem Fahrersitz gegenüber dem übrigen Bereich des Mittelkissens dicker ausgeführt ist.

[0027] Insbesondere bei einem Fahrzeugüberschlag kommt es darauf an, dass sich die seitliche Lage des Gassacks nicht verändert; eine besonders sichere seitliche Befestigung des Gassacks wird in vorteilhafter Weise dadurch erreicht, dass die Befestigung des Hilfssacks am Sackbehälter oder an dem Sitz des Insassen an mindestens zwei Befestigungspunkten erfolgt, von denen der eine am unteren äußeren Rand eines der Positionierkissen und der andere am unteren äußeren Rand des anderen Positionierkissens angeordnet ist.

[0028] Die Strömungsverbindung zwischen dem Haupt- und dem Hilfssack lässt sich besonders einfach und damit vorteilhaft dadurch gewährleisten, dass der Hauptsack und der Hilfssack im Bereich ihrer Verbindungslöcher miteinander verklebt sind, insbesondere mit Silikonkleber. Das Verkleben von Haupt- und Hilfssack wird dabei so durchgeführt, dass eine hohe Formstabilität des resultierenden „Gesamtgassacks“ erreicht wird.

[0029] Im Übrigen wird es als vorteilhaft angesehen, wenn die Nähte bzw. Säume des Gassacks mit Klebstoff, insbesondere Silikonkleber, abgedichtet sind, vorzugsweise sollten alle Nähte durch Silikonkleber abgedichtet sein.

[0030] Bei einem Auffahrunfall mit hoher Geschwindigkeit kann es vorkommen, dass die Rücklehne des Insassensitzes, beispielsweise des Fahrersitzes, mechanisch versagt und sich nach hinten verschiebt. Ebenso bewegt sich dann der Fahrzeuginsasse nach hinten und ist der Gefahr ausgesetzt, Kopfverletzungen an harten Fahrzeugteilen zu erleiden; um dann einen ausreichenden Schutz des Kopfes des Fahrzeuginsassen zu gewährleisten, kann der Gassack, insbesondere die Rutsche des Hauptsackes, genutzt werden. Es wird daher als vorteilhaft angesehen, wenn die erfindungsgemäße Insassenschutzeinrichtung einen im hinteren Bereich des Fahrzeugs angeordneten Aufprallsensor und eine mit diesem Sensor verbundene Steuereinrichtung aufweist, die das Aufblasen des Gassacks auch bei einem Heckaufprall

auslöst, sofern der Aufprallsensor einen Aufprall eines von hinten auffahrenden Fahrzeugs mit einer Differenzgeschwindigkeit ermittelt, die einen vorgegebenen Differenzgeschwindigkeitsgrenzwert überschreitet. Unter dem Begriff Differenzgeschwindigkeit wird dabei der Geschwindigkeitsunterschied zwischen dem durch die Insassenschutzeinrichtung zu schützenden Fahrzeug und dem von hinten auffahrenden Fahrzeug verstanden.

Ausführungsbeispiel

[0031] Zur Erläuterung der Erfindung zeigen:

[0032] [Fig. 1a](#), [Fig. 1b](#), [Fig. 1c](#) dreidimensionale Ansichten eines Ausführungsbeispiels für einen Gassack der erfindungsgemäßen Insassenschutzeinrichtung,

[0033] [Fig. 2](#) den Hauptsack des Gassacks gemäß den [Fig. 1a](#) bis [Fig. 1c](#) in einer zweidimensionalen Darstellung,

[0034] [Fig. 3](#) den Hilfssack des Gassacks gemäß den [Fig. 1a](#) bis [Fig. 1c](#) in einer zweidimensionalen Darstellung,

[0035] [Fig. 4a](#) und [Fig. 4b](#) jeweils eine zweidimensionale Darstellung, die die Verbindung von Haupt- und Hilfssack bei dem Gassack gemäß den [Fig. 1a](#) bis [Fig. 1c](#) zeigt, und

[0036] [Fig. 5a](#) bis [Fig. 5h](#) dreidimensionale Darstellungen, die das Aufblasen des Haupt- und Hilfssacks gemäß den [Fig. 1a](#) bis [Fig. 1c](#) in seinem zeitlichen Verlauf zeigen.

[0037] Die [Fig. 1a](#) bis [Fig. 1c](#) zeigen drei dreidimensionale Ansichten eines Ausführungsbeispiels für einen Gassack in der erfindungsgemäßen Insassenschutzeinrichtung. Man erkennt in der [Fig. 1a](#) einen Hauptsack **1**, der durch einen ovalen Saum **3** sowie durch zwei kreisrunde Säume **5** in einen unteren Bereich **7** und in einen oberen Bereich **9** untergliedert ist. Die beiden kreisrunden Säume **5** bilden die Enden zweier etwa paralleler Nähte **11** und **13**, die sich jeweils bis zum Ende des oberen Bereichs **9** des Hauptsacks **1** erstrecken und dort in die äußere Hauptnaht **15** des Hauptsacks **1** münden.

[0038] Durch die beiden parallelen Nähte **11** und **13** werden im oberen Bereich **9** des Hauptsacks **1** drei schlauchförmige Teilbereiche **17** gebildet, die als Rutsche **19** wirken. Der untere Bereich **7** des Hauptsacks **1** dient dazu, den Kopf und den Hals eines Fahrzeuginsassen in Fahrtrichtung nach vorn zu beugen.

[0039] Im übrigen sind in der [Fig. 1a](#) zwei Verbindungslöcher **21** angedeutet, über die der Hauptsack

1 mit einem Hilfssack **23** in einer Strömungsverbindung steht. Im Bereich der Verbindungslöcher **21** sind der Hauptsack **1** und der Hilfssack **23** miteinander verklebt.

[0040] Das Bezugszeichen **25** zeigt eine Verbindungsnaht, die den Hauptsack **1** und den Hilfssack **23** miteinander verbindet.

[0041] Die [Fig. 1b](#) zeigt den Gassack in einer Seitenansicht. Man erkennt den Hauptsack **1**, der im Bereich **27** der Verbindungslöcher auf dem Hilfssack **23** aufgeklebt ist und durch die seitliche Verbindungsnaht **25** mit diesem vernäht ist.

[0042] Die [Fig. 1c](#) zeigt den Hilfssack **23**, der durch zwei parallele Nähte **29** unterteilt ist, und zwar in zwei Positionierkissen **31** und in ein Mittelkissen **33**.

[0043] Das Mittelkissen **33** ist wiederum durch eine Längsnaht **35**, die anschaulich betrachtet eine Art Symmetrie- oder Spiegelachse für den Hilfssack **23** bildet, in zwei schlauchförmige Mittelschläuche **37** unterteilt, die nach oben hin – also in Richtung zu der Rutsche **19** des Hauptkissens **1** – konisch zusammenlaufen.

[0044] Im Übrigen zeigt die [Fig. 1c](#) ein Gehäuse (bzw. Sackbehälter) **39**, in dem der aus dem Hauptsack **1** und dem Hilfssack **23** gebildete Gassack **41** in gefaltetem Zustand verstaut werden kann. In dem Gehäuse **39** kann beispielsweise auch ein Gasgenerator **40** zum Aufblasen des Gassacks **41** aufbewahrt sein.

[0045] Zur Befestigung des Gassacks im Bereich eines Fahrzeugsitzes sind jeweils am unteren Rand der Positionierkissen **31** Befestigungspunkte **43** vorgesehen, die einen möglichst großen Abstand zueinander aufweisen.

[0046] Die [Fig. 2](#) zeigt den Aufbau des Hauptsacks **1** des Gassacks **41** gemäß den [Fig. 1a](#) bis [Fig. 1c](#). Man erkennt zwei Gassack-Lagen **45**, die als Gewebeplatten **45** ausgebildet sind; diese Gewebeplatten **45** liegen aufeinander und sind durch die äußere Hauptnaht **15** miteinander vernäht.

[0047] Im übrigen erkennt man in der [Fig. 2](#) den ovalen Saum **3** sowie die beiden kreisrunden Säume **5**, die den Hauptsack **1** in den unteren Kissenbereich **7** und in den oberen Kissenbereich **9** unterteilen. Außerdem sind die beiden parallelen Nähte **11** und **13** gezeigt, die den oberen Kissenbereich **9** in schlauchförmige Teilbereiche **17** untergliedern. Die schlauchförmigen Teilbereiche **17** bilden die Rutsche **19** des Hauptsacks **1**.

[0048] Zusätzlich sind in der [Fig. 2](#) Justagepunkte **47**, **47'**, **49** und **49'** dargestellt. In dem Randbereich

zwischen den Justagepunkten **47** und **49** sowie in dem Randbereich zwischen den Justagepunkten **47'** und **49'** ist der Hauptsack **1** mit den äußeren Rändern der Positionierkissen des Hilfssackes **23** vernäht.

[0049] Die [Fig. 2](#) zeigt darüber hinaus Klebestellen **51**, die zum Verkleben des Hauptsackes **1** mit dem Hilfssack **23** im Bereich der Verbindungslöcher **21** verwendet werden.

[0050] In der [Fig. 2](#) sind darüber hinaus Positionierkreuze **53** dargestellt, die angeben, wie der Hauptsack **1** relativ zum Hilfssack **23** positioniert wird; in der [Fig. 3](#), die nachfolgend erläutert wird, sind die entsprechenden Positionierkreuze bei dem Hilfssack **23** gezeigt.

[0051] Die [Fig. 3](#) zeigt den Aufbau des Hilfssackes **23** im Detail. Man erkennt zwei Gassack-Lagen **55**, die als Gewebeplatten **55** ausgebildet sind. Diese Gewebeplatten **55** liegen aufeinander und sind durch eine äußere Naht **57** miteinander vernäht. Im übrigen erkennt man die parallelen Nähte **29**, die den Hilfssack in die drei Teilbereiche untergliedern, nämlich in das Mittelkissen **33** und in die beiden Positionierkissen **31**. Die beiden parallelen Nähte **29** münden jeweils in einen kreisrunden Saum, der in der [Fig. 3](#) das Bezugszeichen **59** trägt.

[0052] Die [Fig. 3](#) zeigt außerdem die Längsnaht **35**, die als Spiegel- bzw. Symmetrieachse des Hilfssackes **23** bildet und in einen weiteren kreisrunden Saum **61** mündet. Durch diese Längsnaht **35** ist das Mittelkissen **33** in die zwei Mittelschläuche **37** unterteilt.

[0053] Im oberen Bereich des Hilfssackes **23** – dies ist dieser Bereich, der dem Gaseinfüllbereich **63** gegenüber liegt – sind die Gewebeplatten **55** wellenförmig ausgestaltet; dies führt dazu, dass beim Aufblasen des Hilfssackes **23** die beiden Mittelschläuche **37** des Hilfssackes **23** konisch zusammenlaufen.

[0054] Wie sich in der [Fig. 3](#) darüber hinaus erkennen lässt, sind das Mittelkissen **33** und die beiden unteren Bereiche der beiden Positionierkissen **31** im wesentlichen parallel zu der durch die Längsnaht **35** gebildete Spiegelachse angeordnet; die beiden oberen Bereiche der Positionierkissen **31**, die also mit dem wellenförmigen Bereich des Mittelkissens **33** in Verbindung stehen, sind hingegen unter einem Winkel senkrecht zur Spiegelachse abgewinkelt. Dieser Winkel beträgt bei dem Ausführungsbeispiel gemäß der [Fig. 3](#) ca. 45°.

[0055] In der [Fig. 3](#) sind Justagepunkte **65**, **67**, **65'** und **67'** eingezeichnet, die jeweils Randbereiche der Gewebeplatte **45** des Hilfssackes **23** begrenzen. In den Nahtbereichen zwischen den Justagepunkten **65** und **67** bzw. **65'** und **67'** ist der Hilfssack **23** mit dem Hauptsack **1** durch die Naht **25** (vgl. [Fig. 1a](#), [Fig. 1b](#),

[Fig. 2](#), [Fig. 3](#), [Fig. 4a](#) und [Fig. 4b](#)) vernäht. Konkret werden die zwei Säcke derart miteinander vernäht, dass der Justagepunkt **47** gemäß der [Fig. 2](#) mit dem Justagepunkt **65** gemäß der [Fig. 3](#), der Justagepunkt **49** gemäß der [Fig. 2](#) mit dem Justagepunkt **67** gemäß der [Fig. 3](#), der Justagepunkt **65'** gemäß der [Fig. 3](#) mit dem Justagepunkt **47'** gemäß der [Fig. 2](#) und der Justagepunkt **67'** gemäß der [Fig. 3](#) mit dem Justagepunkt **49'** gemäß der [Fig. 2](#) zusammenfallen. Ein Vernähen der beiden Säcke an diesen Stellen ist dabei nur dadurch möglich, dass die Gewebeplatten **45** des Hilfssackes **23** im oberen Bereich der beiden Positionierkissen **31** quasi hochgeklappt werden, um eine Verbindung zu der Nahtstelle **25** zwischen dem Hauptsack **1** und dem Hilfssack **23** gemäß der [Fig. 2](#) zu ermöglichen.

[0056] Im übrigen zeigt die [Fig. 3](#) die Befestigungspunkte **43**, mit denen der Gassack **1** in der Insassenschutzeinrichtung befestigt wird.

[0057] Ergänzend sind in der [Fig. 3](#) die Klebestellen **51** markiert, die zum Verkleben des Hilfssackes **23** mit dem Hauptsack **1** dienen. Darüber hinaus erkennt man die Positionierkreuze **53**, die darstellen sollen, in welcher Lage die Gewebeplatten **45** des Hauptsackes **1** gemäß der [Fig. 2](#) mit den Gewebeplatten **55** des Hilfssackes **23** gemäß der [Fig. 3](#) verbunden werden sollen.

[0058] Die [Fig. 4a](#) und [Fig. 4b](#) zeigen schließlich, wie die Gewebeplatten **55** des Hilfssackes **23** auf die Gewebeplatten **45** des Hauptsackes **1** aufgelegt und unter Hoch- bzw. Zusammenklappen der Randbereiche vernäht werden. Das Zusammenklappen und Vernähen ist durch den Pfeil **69** in der [Fig. 5](#) anschaulich dargestellt.

[0059] Durch die Klebestellen **51** sind die Gewebeplatten **45** des Hilfssackes **23** und die Gewebeplatten **55** des Hauptsackes **1** miteinander verklebt.

[0060] Die [Fig. 5a](#) bis [Fig. 5h](#) zeigen das Aufblasen des Gassacks **41** gemäß den [Fig. 1](#) bis [4](#) im zeitlichen Verlauf, und zwar in einem Zeitfenster von 0 bis 300 ms. Dabei zeigt jeweils die linke Abbildung jeder Figur eine Seitenansicht und die jeweils rechte Abbildung eine Ansicht von vorn. Die [Fig. 5a](#) zeigt dabei den Zustand des Gassacks zu Beginn des Aufblasens, also kurz nach dem Auslösen der Insassenschutzeinrichtung gemäß den [Fig. 1](#) bis [4](#). Die [Fig. 5b](#) bis [Fig. 5h](#) zeigen dann den weiteren zeitlichen Verlauf des Aufblasens.

[0061] Man erkennt in den [Fig. 5a](#) bis [Fig. 5h](#) einen Fahrersitz **100** mit einer Kopfstütze **110**. Auf diesem Fahrersitz **100** befindet sich eine Puppe **120**, ein sogenannter Dummy, der einen Fahrzeuginsassen ersetzt.

[0062] In der [Fig. 5a](#) lässt sich der Gassack **41** quasi noch gar nicht erkennen; man sieht lediglich einen Seitenairbag **130**, der bereits vollständig aufgeblasen ist. Dieser Seitenairbag **130** spielt für die Erläuterung der erfindungsgemäßen Insassenschutzeinrichtung keine wesentliche Rolle und dient lediglich dazu zu zeigen, dass die erfindungsgemäße Insassenschutzeinrichtung gemäß den [Fig. 1](#) bis [4](#) auch mit weiteren Schutzeinrichtungen beliebig kombinierbar ist.

[0063] In den [Fig. 5b](#) bis [Fig. 5e](#) lässt sich erkennen, wie sich der Hilfssack **23** entfaltet und aufgeblasen wird. So lässt sich insbesondere erkennen, wie sich die Positionierkissen **31** links und rechts neben dem Kopf der Puppe **120** in Richtung Fahrzeugdach erstrecken und dabei den quasi noch gasleeren Hauptsack **1** zwischen der Kopfstütze **110** und dem Kopf der Puppe **120** positionieren (vgl. insbesondere die [Fig. 5d](#)). Anschließend füllt sich dann der Hauptsack **1** mit Gas, wie sich beispielsweise in der [Fig. 5e](#) gut erkennen lässt.

[0064] In der [Fig. 5h](#) ist der Gassack dann vollständig aufgeblasen. Man erkennt die Positionierkissen **31**, zwischen denen die Rutsche **19** des Hauptsacks **1** angeordnet ist.

[0065] Den [Fig. 5a](#) bis [Fig. 5h](#) lässt sich darüber hinaus entnehmen, dass – insbesondere bei Fahrzeuginsassen mit kleiner Körpergröße – nicht nur der obere Bereich des Hauptsackes als Rutsche wirken kann, sondern auch die unteren Bereiche von Haupt- und Hilfssack. Die unteren Bereiche von Haupt- und Hilfssack sollten daher so dimensioniert sein, dass sie in Verbindung mit der Rutsche **19** des Hauptsackes als weitere Rutsche wirken können, die sich an die eigentliche Rutsche **19** anschließt.

Bezugszeichenliste

1	Hauptsack
3	Ovaler Saum
5	Kreisrunder Saum
7	Unterer Bereich des Hauptsacks
9	Oberer Bereich des Hauptsacks
11 u. 13	Parallele Nähte im Hauptsack
15	Äußere Hauptnaht
17	Schlauchförmiger Teilbereich
19	Rutsche
21	Verbindungslöcher
23	Hilfssack
25	Verbindungsnaht
27	Bereich der Verbindungslöcher
29	Parallele Nähte im Hilfssack
31	Positionierkissen
33	Mittelkissen
35	Längsnaht
37	Mittelschläuche
39	Gehäuse
40	Gasgenerator

41	Gassack
43	Befestigungspunkte
45	Gewebeplatten
47,49	Justagepunkte
47',49'	
51	Klebestellen
53	Positionierkreuze
55	Gewebeplatten
57	Äußere Naht
59	Kreisrunder Saum
61	Weiterer kreisrunder Saum
63	Gaseinfüllbereich
65, 65'	Justagepunkte
67, 67'	
69	Pfeil
100	Fahrersitz
110	Kopfstütze
120	Puppe
130	Seitenairbag

Patentansprüche

1. Insassenschutzeinrichtung zum Schutz des Hals-Nackenbereiches eines Insassen (**120**) eines Fahrzeuges mit einem in einen Fahrzeugsitz (**100**) mit Kopfstütze (**110**) integrierten Gassack (**41**) und einem Gasgenerator (**40**) zum Aufblasen des Gassackes (**41**), wobei der Gassack (**41**) mindestens einen Hauptsack (**1**) und mindestens einen Hilfssack (**23**) aufweist, wobei der Hilfssack (**23**) und der Hauptsack (**1**) derart miteinander in Strömungsverbindung stehen, dass bei einem Befüllen des Gassackes (**41**) mit Gas im wesentlichen zuerst der Hilfssack (**23**) und erst anschließend der Hauptsack (**1**) mit Gas befüllt werden, und wobei der Hilfssack (**23**) zwei schlauchförmige Positionierkissen (**31**) aufweist, die sich während des Aufblasens vom Bereich des Fahrzeugsitzes (**100**) seitlich links bzw. rechts am Kopf des Insassen (**120**) vorbei in Richtung Fahrzeugdach hinaus entfalten und den noch im wesentlichen unbefüllten Hauptsack (**1**) in Richtung **15** Fahrzeugdach ziehen – unter Positionierung des Hauptsacks (**1**) zwischen der Kopfstütze (**110**) und dem Kopf des Insassen (**120**).

2. Insassenschutzeinrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass
– die zwei schlauchförmigen Positionierkissen (**31**) durch ein Mittelkissen (**33**) verbunden sind, das sich beim Aufblasen im Bereich zwischen der Kopfstütze und dem Kopf des Insassen entfaltet.

3. Insassenschutzeinrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass
– die Dicke des Mittelkissen (**33**) derart klein bemessen ist, dass beim Befüllen des Hilfssackes (**23**) mit Gas der Kopf des Insassen nur unwesentlich nach vorne in Fahrtrichtung bewegt wird.

4. Insassenschutzeinrichtung nach Anspruch 3,

dadurch gekennzeichnet, dass

- die Dicke des Mittelkissens (**33**) derart bemessen ist, dass beim Befüllen des Hilfssackes mit Gas der Kopf des Insassen maximal 15 cm in Fahrtrichtung bewegt wird.

5. Insassenschutzeinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass

- die Positionierkissen (**31**) jeweils zwei Bereiche aufweisen, nämlich einen unteren Bereich, der zumindest im aufgeblasenen Zustand in Höhe des Hals- und Kopfbereiches des Insassen angeordnet ist und sich vom Fahrersitz in Richtung Fahrzeugdach erstreckt, und einen oberen Bereich, der zumindest im aufgeblasenen Zustand oberhalb des Kopfbereiches des Insassen angeordnet ist und gegenüber dem unteren Bereich in Fahrtrichtung nach vorn abgewinkelt ist.

6. Insassenschutzeinrichtung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass

- die beiden Positionierkissen (**31**) in ihrem unteren Bereich durch das Mittelkissen (**33**) und in ihrem oberen Bereich durch den oberen Bereich (**9**) des Hauptsacks (**1**) verbunden sind.

7. Insassenschutzeinrichtung nach Anspruch 5 oder 6, dadurch gekennzeichnet, dass

- die Länge des oberen Bereichs der Positionierkissen (**31**) derart dimensioniert ist, dass eine Abdeckung des Dachholmes des Fahrzeugs erfolgt.

8. Insassenschutzeinrichtung nach Anspruch 5, 6 oder 7, dadurch gekennzeichnet, dass

- dass der obere Bereich (**9**) des Hauptsacks (**1**) derart als Rutsche (**19**) ausgebildet ist, dass der Kopf des Insassen während einer Bewegung in Richtung zum Fahrzeugdach entlang einer vorgegebenen Bahn geführt wird.

9. Insassenschutzeinrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass

- die Strömungsverbindung zwischen dem Hauptsack (**1**) und dem Hilfssack (**23**) durch zwei Verbindungslöcher (**21**) gewährleistet ist.

10. Insassenschutzeinrichtung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass

- die zwei Verbindungslöcher (**21**) den Hauptsack mit den beiden Positionierkissen (**31**) verbinden.

11. Insassenschutzeinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass

- die beiden Positionierkissen (**31**) – gegenüber dem Mittelkissen – in Fahrtrichtung erhaben sind.

12. Insassenschutzeinrichtung nach einem der

Ansprüche 2 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass

- der Hilfssack (**23**) durch zwei jeweils entlang einer Spiegelachse im wesentlichen spiegelsymmetrisch geformte Gassack-Lagen (**55**) gebildet ist, die an ihrem äußeren Rand miteinander verbunden sind sowie durch mindestens zwei streifenförmige, die beiden Gassack-Lagen (**55**) verbindende Verbindungsbereiche (**29**) in drei Teilbereiche untergliedert sind, von denen der mittlere Teilbereich das Mittelkissen (**33**) und die beiden äußeren Teilbereiche die Positionierkissen bilden, und

- das Mittelkissen und die beiden unteren Bereiche der Positionierkissen (**31**) im wesentlichen parallel zur Spiegelachse angeordnet sind, wohingegen die beiden oberen Bereiche der Positionierkissen unter einem vorgegebenen Winkel senkrecht zur Spiegelachse abgewinkelt sind.

13. Insassenschutzeinrichtung nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass

- der vorgegebene Winkel ungefähr 45 Grad beträgt.

14. Insassenschutzeinrichtung nach Anspruch 12 oder 13, dadurch gekennzeichnet, dass

- die zwei streifenförmigen, die beiden Gassack-Lagen verbindenden Verbindungsbereiche jeweils durch eine Verbindungsnaht bzw. einen Saum (**29**) gebildet sind.

15. Insassenschutzeinrichtung nach Anspruch 12, 13 oder 14, dadurch gekennzeichnet, dass

- die beiden Gassack-Lagen an ihrem äußeren Rand miteinander vernäht und/oder verklebt sind.

16. Insassenschutzeinrichtung nach einem der Ansprüche 12 bis 15, dadurch gekennzeichnet, dass

- die beiden Gassack-Lagen im Bereich der Spiegelachse zumindest teilweise miteinander verbunden, insbesondere vernäht und/oder verklebt, sind unter Bildung zweier schlauchförmiger Mittelschläuche (**37**) im Mittelkissen.

17. Insassenschutzeinrichtung nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, dass

- die Mittelschläuche (**37**) in Richtung Fahrzeugdach in ihrem oberen Endbereich konisch zulaufen.

18. Insassenschutzeinrichtung nach Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, dass

- der Rand der beiden Gassack-Lagen (**55**) im oberen Bereich des Mittelkissens (**33**) zumindest teilweise wellenförmig ausgestaltet ist.

19. Insassenschutzeinrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass

- der Hauptsack durch zwei weitere Gassack-Lagen (**45**) gebildet ist, die an ihrem äußeren Rand miteinander verbunden sind und
- der Hauptsack (**1**) in einen unteren Kissenbereich

(7) und einen oberen Kissenbereich (9) untergliedert ist, wobei der obere Kissenbereich durch zwei weitere streifenförmige, die beiden weiteren Gassack-Lagen verbindende Verbindungsbereiche (11, 13) in drei schlauchförmige Teilbereiche (17) untergliedert ist, die die Rutsche (19) des Hauptsacks bilden.

20. Insassenschutzeinrichtung nach Anspruch 19, dadurch gekennzeichnet, dass
– die zwei weiteren streifenförmigen Verbindungsbereiche (11, 13) jeweils durch Vernähen und/oder Verkleben gebildet sind.

21. Insassenschutzeinrichtung nach Anspruch 19 oder 20, dadurch gekennzeichnet, dass
– die beiden weiteren Gassack-Lagen (45) an ihrem äußeren Rand miteinander vernäht und/oder verklebt sind.

22. Insassenschutzeinrichtung nach einem der Ansprüche 19, 20 oder 21 in Rückbezug auf einen der Ansprüche 12 bis 20, dadurch gekennzeichnet, dass
– die beiden unter dem vorgegebenen Winkel abstehenden innenliegenden Ränder (65–67, 65'–67') des oberen Bereiches der Positionierkissen (31) und der seitliche obere Rand (47–49, 47'–49') des Hauptkissens (1) miteinander, insbesondere durch Vernähen und/oder Verkleben, verbunden sind.

23. Insassenschutzeinrichtung nach Anspruch 22, dadurch gekennzeichnet, dass
– die zwei weiteren streifenförmigen Verbindungsbereiche im oberen Kissenbereich (9) des Hauptsacks jeweils in einen kreisförmigen Saum (5) münden und
– der Hauptsack und der Hilfssack derart zueinander angeordnet sind, dass im zumindest annähernd aufgeblasenen Zustand von Haupt- und Hilfssack die Mittelschläuche (37) des Hilfssacks zwischen dem Kopf des Insassen und den beiden Säumen angeordnet sind und diese gegenüber dem Kopf abdecken.

24. Insassenschutzeinrichtung nach Anspruch 22 oder 23, dadurch gekennzeichnet, dass
– der untere Kissenbereich (7) des Hauptsacks (1) eine in sich geschlossene Abnaht (3), insbesondere einen ovalen Saum (3), aufweist, der die Dicke und die Form des Hauptsacks im Hinblick auf das gewünschte Beugen von Hals und Kopf des Insassen festlegt.

25. Insassenschutzeinrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass
– der Gassack im deaktivierten Zustand in einem Sackbehälter der Insassen-Schutzeinrichtung aufbewahrt ist, wobei
– der Sackbehälter derart angeordnet oder derart mit einer Rampe, insbesondere einem Blechansatz, ver-

sehen ist, dass sich der Gassack beim Aufblasen in Fahrtrichtung nach vorn geneigt entfaltet.

26. Insassenschutzeinrichtung nach einem der Ansprüche 2 bis 25, dadurch gekennzeichnet, dass
– das Mittelkissen (33) des Hilfssacks in seinem unteren, sich im wesentlichen im Bereich zwischen der Kopfstütze und dem oberen Ende des Fahrersitzes entfaltenden Bereich gegenüber dem übrigen Bereich des Mittelkissens verstärkt ausgeführt ist.

27. Insassenschutzeinrichtung nach einem der Ansprüche 2 bis 26, dadurch gekennzeichnet, dass
– die Befestigung des Hilfssacks am Sackbehälter oder am Fahrersitz an mindestens zwei Befestigungspunkten (43) erfolgt, von denen der eine am unteren äußeren Rand eines der Positionierkissen (31) und der andere am unteren äußeren Rand des anderen Positionierkissens angeordnet ist.

28. Insassen-Schutzeinrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass
– der Hauptsack und der Hilfssack zumindest im Bereich ihrer Verbindungslöcher (27) miteinander verklebt sind, insbesondere mit Silikonkleber.

29. Insassenschutzeinrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass
– die Insassenschutzeinrichtung einen im hinteren Bereich des Fahrzeugs angeordneten Aufprallsensor und eine mit diesem Aufprallsensor verbundene Steuereinrichtung aufweist und
– die Steuereinrichtung derart ausgestaltet ist, dass sie das Aufblasen des Gassacks auch bei einem Heckaufprall auslöst, sofern der Aufprallsensor einen Aufprall eines von hinten auffahrenden Fahrzeugs mit einer Differenzgeschwindigkeit ermittelt, die einen vorgegebenen Differenzgeschwindigkeitsgrenzwert überschreitet.

30. Insassenschutzeinrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass
– verklebte Verbindungsbereiche zwischen Gassack-Lagen bzw. zwischen Haupt- und Hilfssack zumindest teilweise durch Silikon-Kleber verklebt sind.

Es folgen 8 Blatt Zeichnungen

Fig. 1a

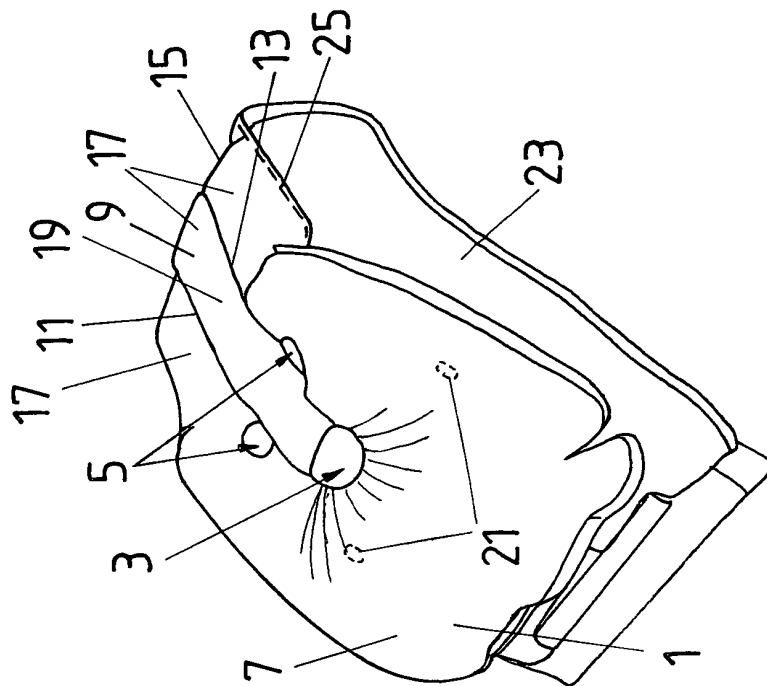


Fig. 1b

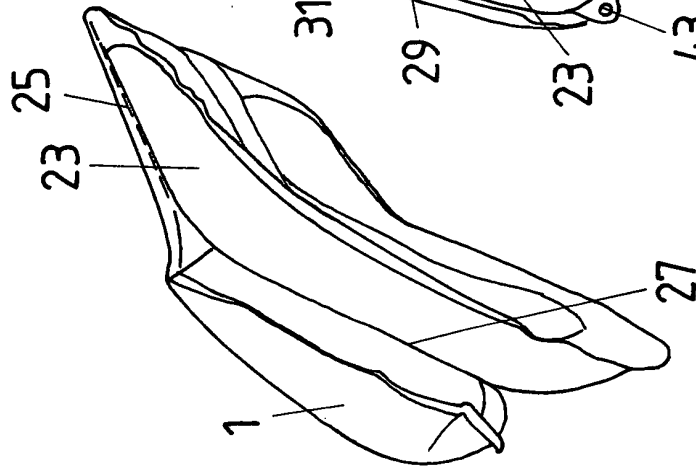


Fig. 1c

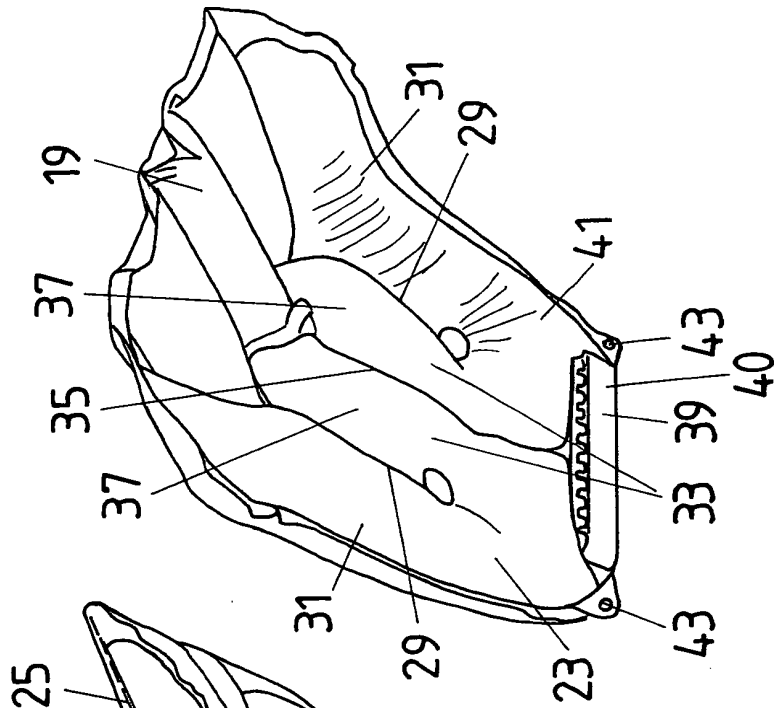


Fig. 2

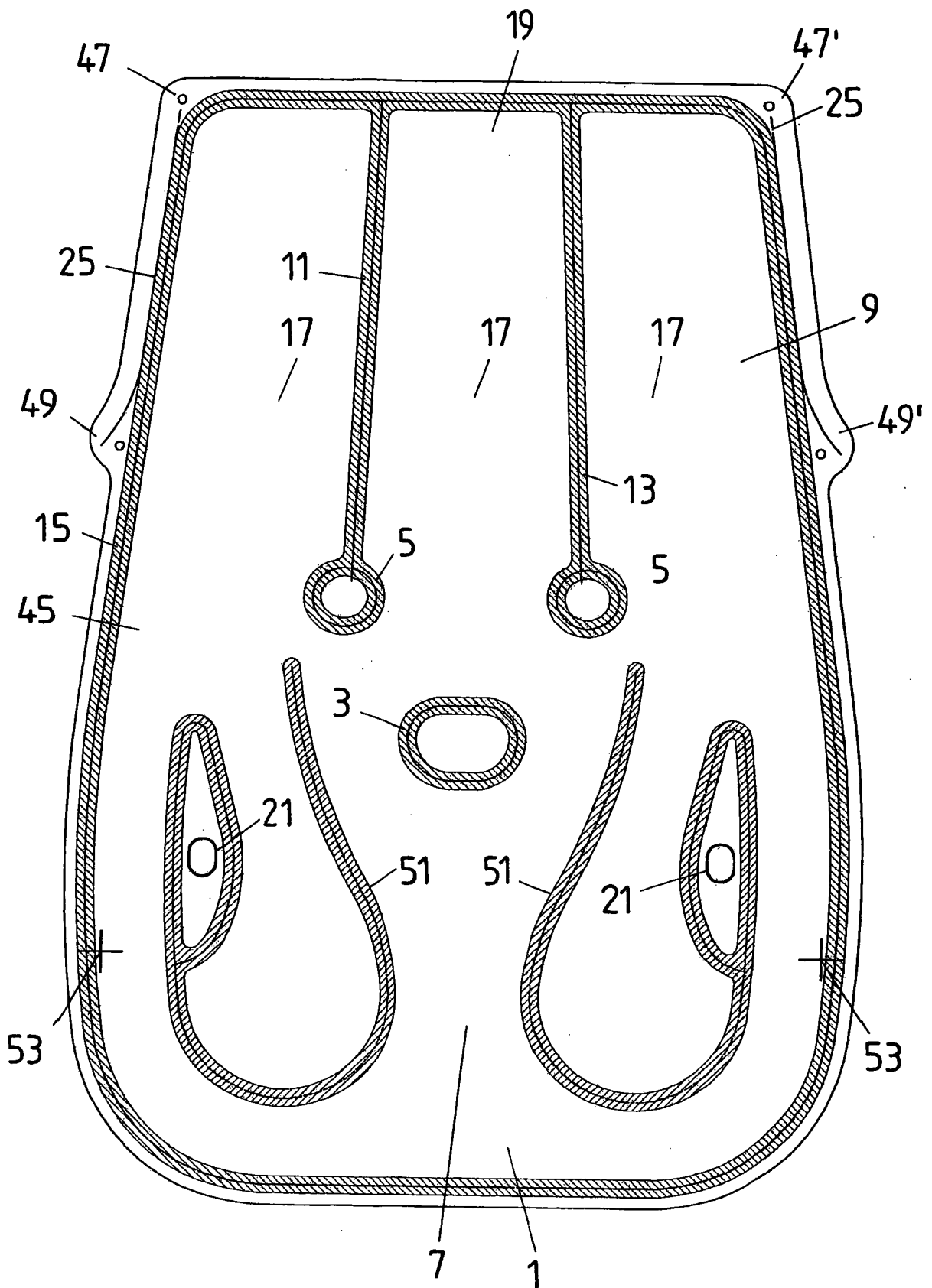


Fig. 3

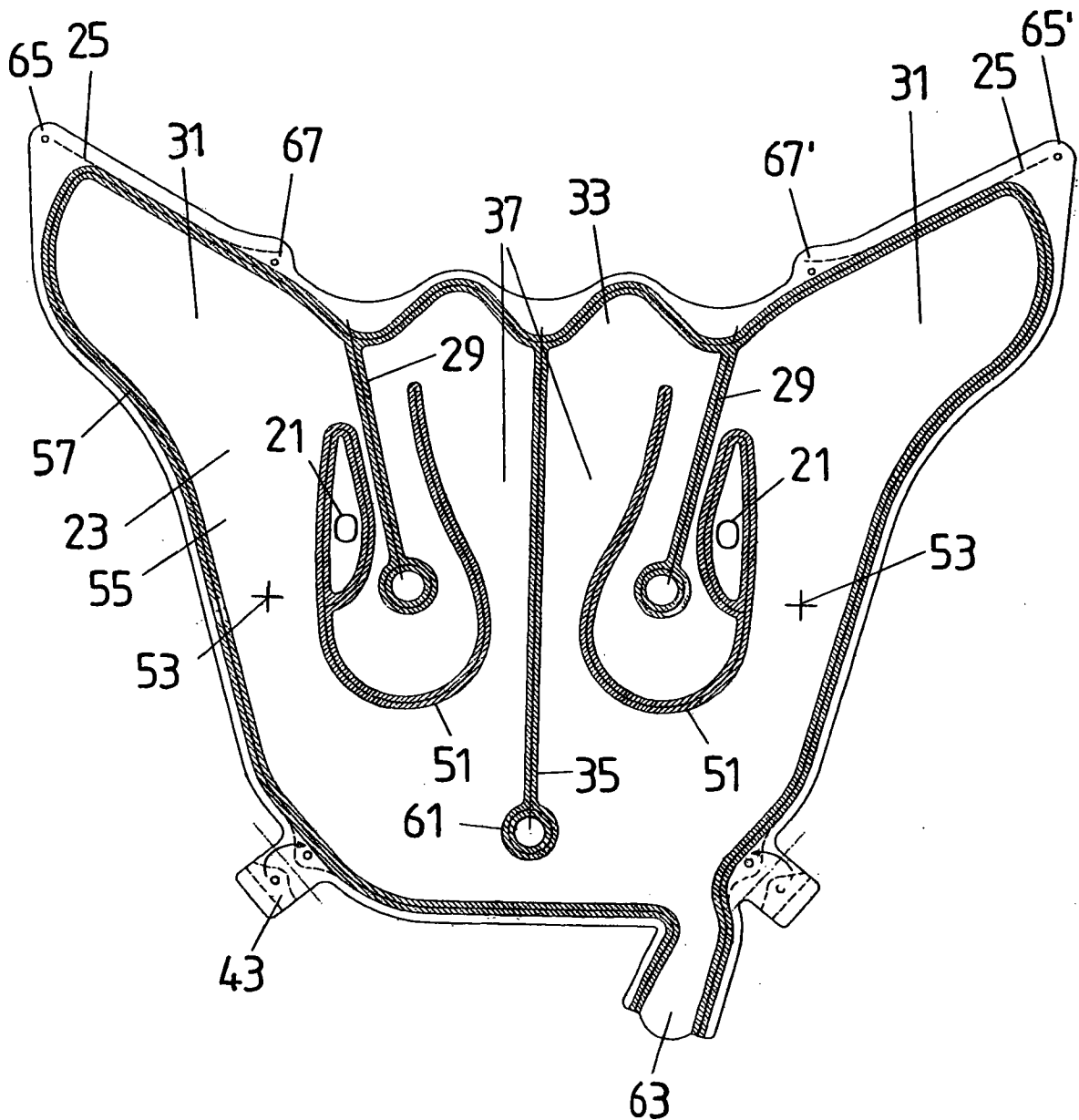


Fig. 4b

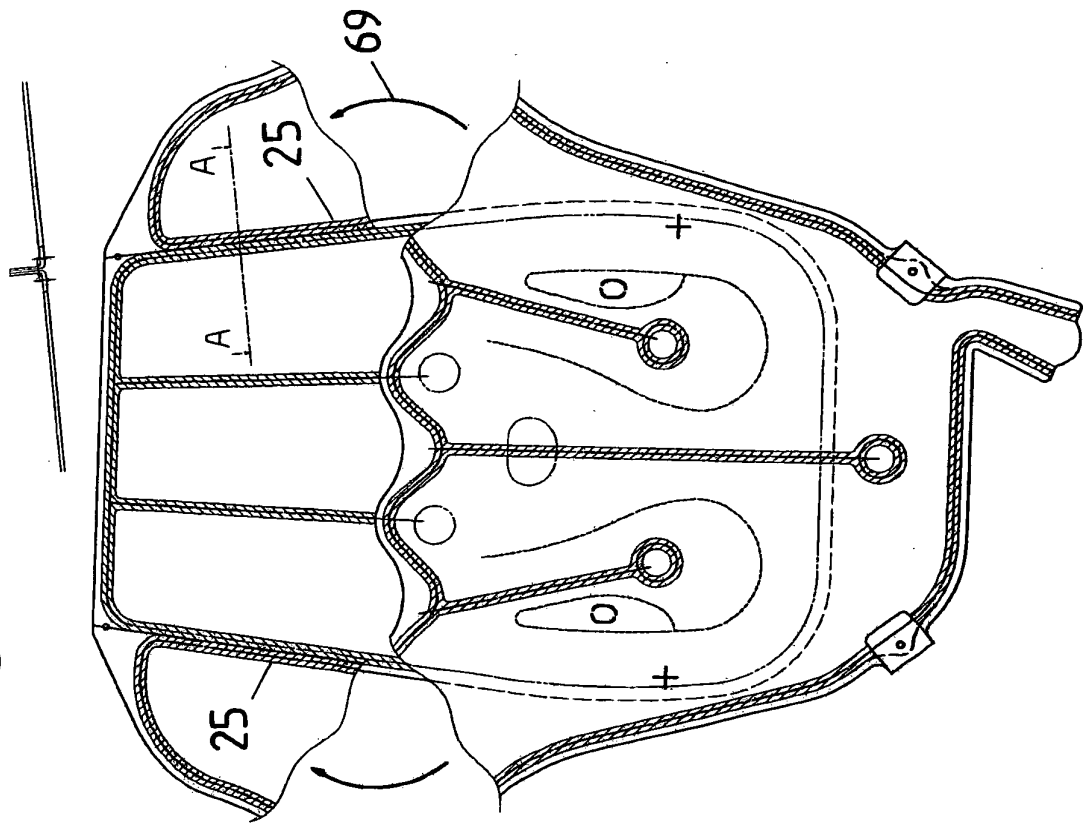


Fig. 4a

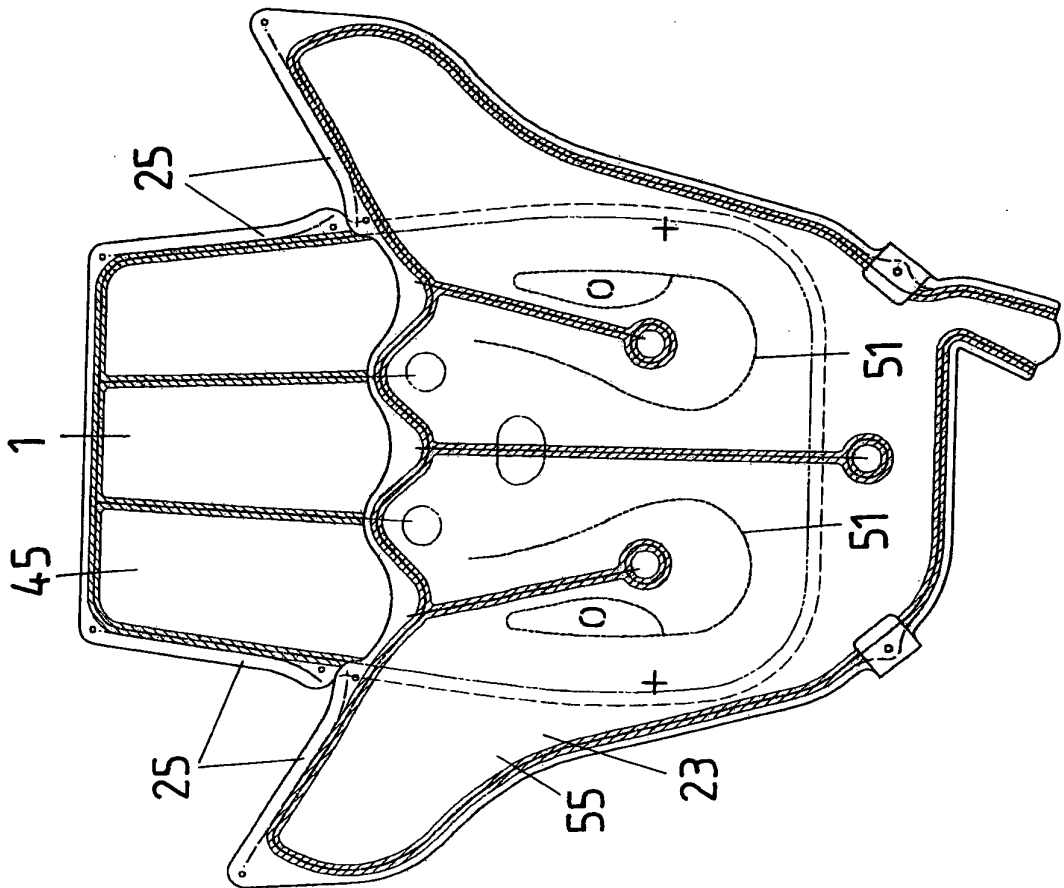


Fig.5a

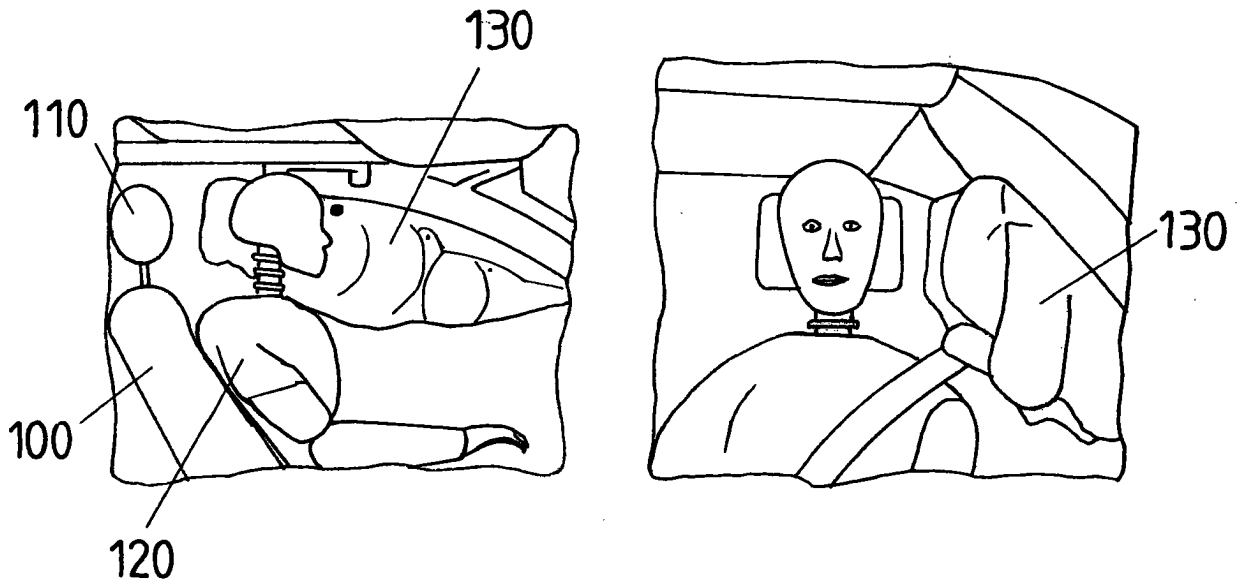


Fig.5b

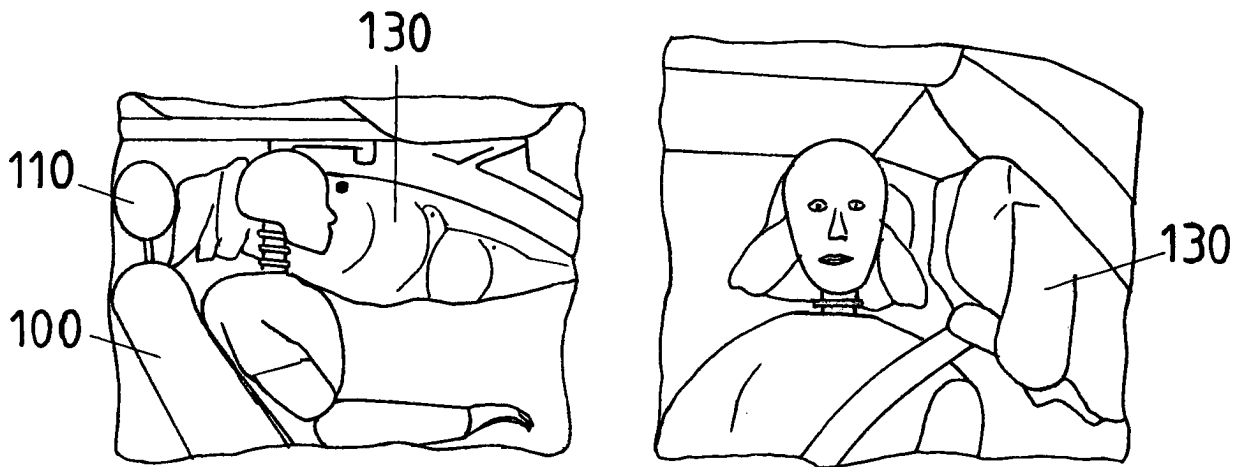


Fig. 5c

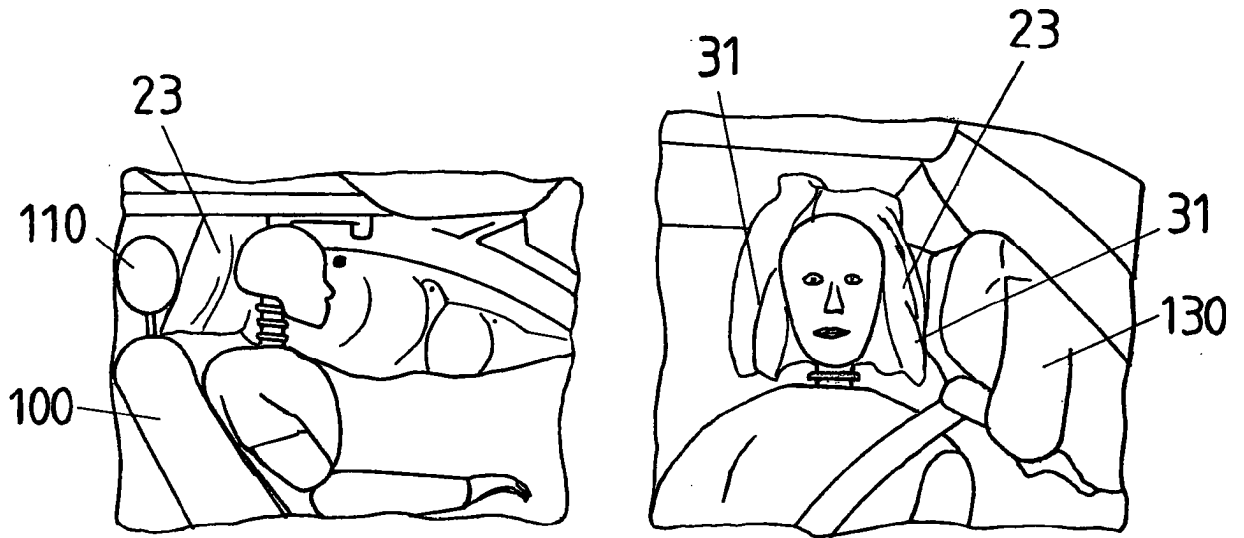


Fig. 5d

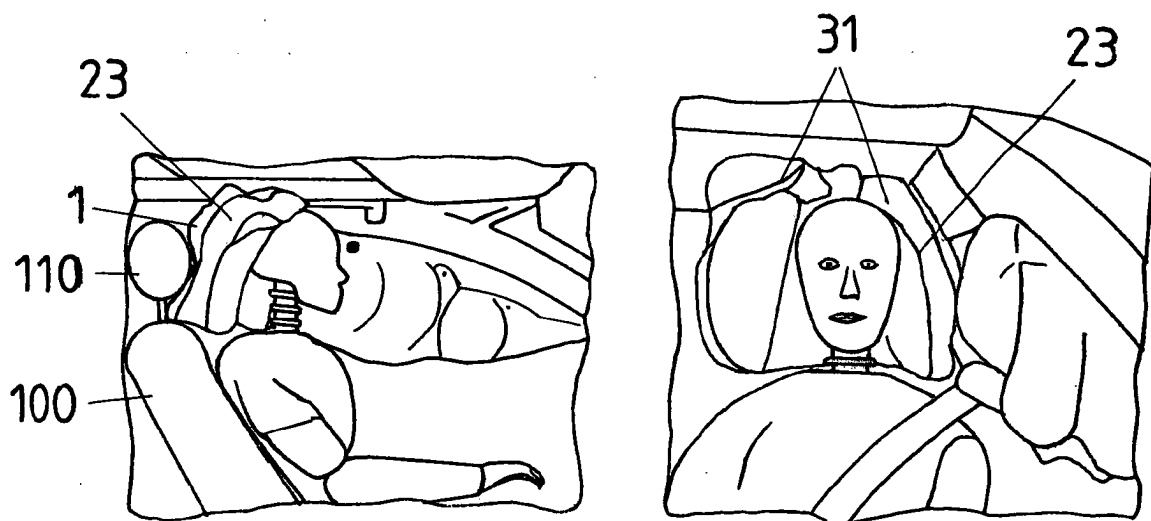


Fig. 5e

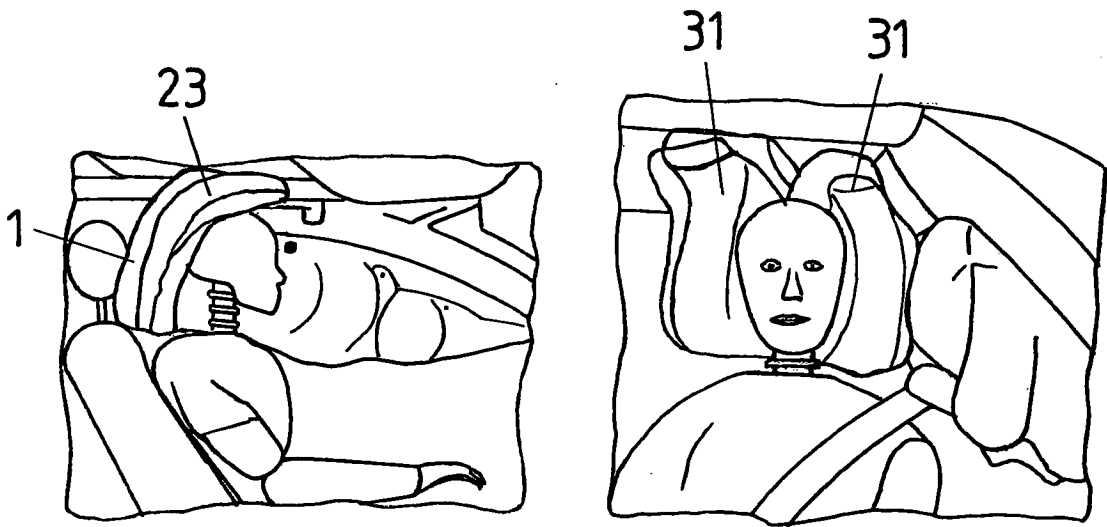


Fig. 5f

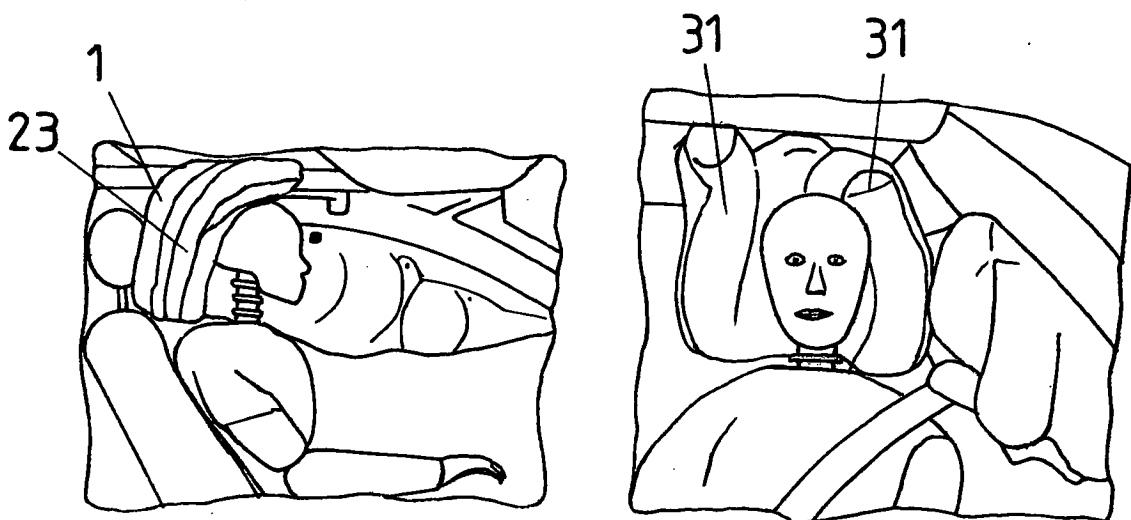


Fig.5g

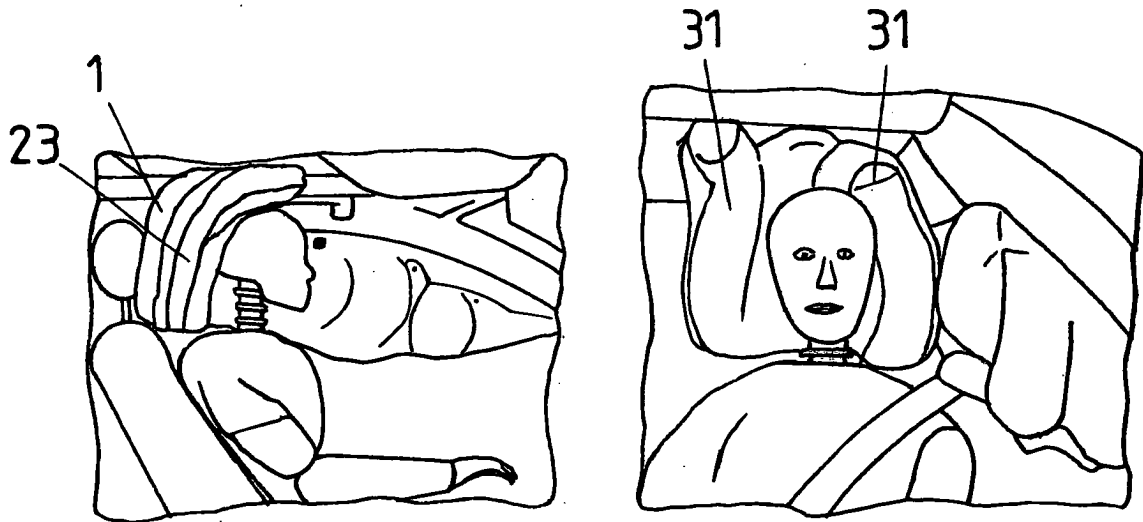


Fig.5h

