



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
**06.07.2022 Patentblatt 2022/27**

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):  
**A62B 33/00 (2006.01) A63B 29/02 (2006.01)**

(21) Anmeldenummer: **21212816.9**

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):  
**A62B 33/00; A63B 29/02**

(22) Anmeldetag: **07.12.2021**

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR**  
Benannte Erstreckungsstaaten:  
**BA ME**  
Benannte Validierungsstaaten:  
**KH MA MD TN**

(72) Erfinder:  
• **Bier, Christian**  
**83714 Miesbach (DE)**  
• **Köstlmeier, Manfred**  
**85540 Haar/Gronsdorf (DE)**  
• **Kuntze-Fechner, Johannes**  
**83646 Bad Tölz (DE)**

(30) Priorität: **08.12.2020 DE 102020132608**

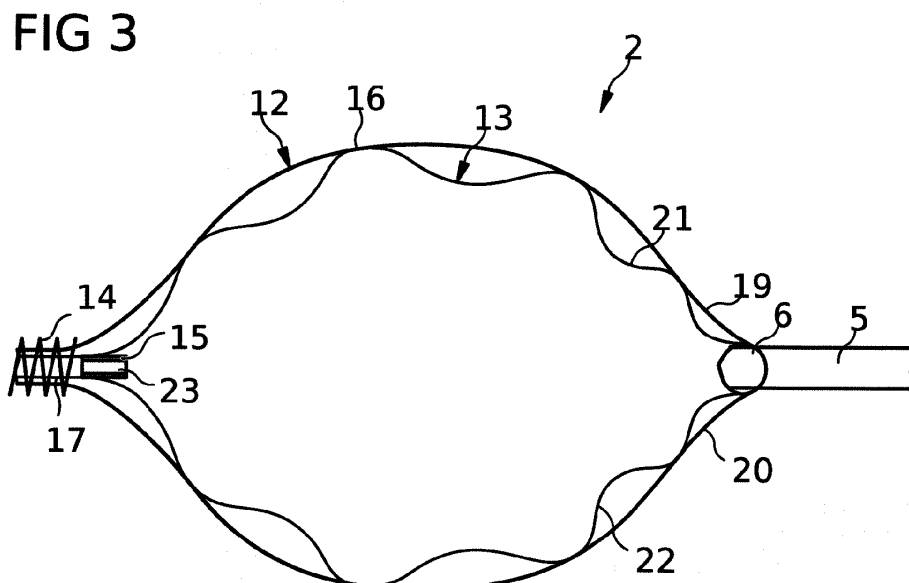
(74) Vertreter: **Hofstetter, Schurack & Partner**  
**Patent- und Rechtsanwaltskanzlei**  
**PartG mbB**  
**Balanstrasse 57**  
**81541 München (DE)**

(71) Anmelder: **Ortovox Sportartikel GmbH**  
**82024 Taufkirchen (DE)**

(54) **LAWINENAIRBAG**

(57) Die Erfindung betrifft einen Lawinenairbag (2), umfassend einen entfaltbaren Außensack (12), der aus einem flexiblen, gasdurchlässigen Material besteht, und einen entfaltbaren Innensack (13), der aus einem gasdichten, dehnbaren Material besteht und mit Gas aufblasbar ist, wobei der Innensack (13) innerhalb des Außensacks (12) angeordnet ist. Das Material des Innen-

sacks (13) besitzt eine Dehnbarkeit von mindestens 25 %. Der Lawinenairbag (2) ermöglicht eine schnelle Entfaltung nach einer Auslösung über den gesamten Temperaturbereich sowie ein kleines Packvolumen bei geringem Gesamtgewicht. Des Weiteren betrifft die Erfindung ein Verfahren zum Herstellen eines Lawinenairbags (2) und ein Lawinenairbagsystem.



## Beschreibung

**[0001]** Diese Erfindung betrifft einen Lawinenairbag für ein Lawinenairbagsystem. Des Weiteren betrifft die Erfindung ein Verfahren zum Herstellen eines Lawinenairbags und ein Lawinenairbagsystem umfassend einen solchen Lawinenairbag.

**[0002]** Lawinenairbagsysteme dienen dem Schutz von Personen im Fall der Verschüttung durch eine Lawine. Solche Airbagsysteme haben als wesentlichen Bestandteil einen Luftsack oder Airbag, welcher im Bedarfsfall schnell aufgeblasen wird, um zusätzlichen Auftrieb zu erzeugen. Der aufgeblasene Airbag vergrößert das Volumen der von der Lawine erfassten Person, welche beispielsweise einen Rucksack mit dem ausgelösten Lawinenairbagsystem trägt. Dadurch wird die Wahrscheinlichkeit verringert, dass die Person von den Schneemasen begraben wird. An den Airbag für das Lawinenairbagsystem wird daher unter anderem die Anforderung gestellt, dass der Airbag für eine gewisse Zeit und bei erhöhtem Druck ausreichend gasdicht ist und nicht sofort nach dem Aufblasen in sich zusammenfällt.

**[0003]** Des Weiteren ist der Lawinenairbag so auszu-legen, dass er hohen mechanischen Belastungen stand-hält, welche von außen auf den Airbag oder Lawinenair-  
bag einwirken können. Denn bei einem Lawinenabgang kann auch ein Kontakt des Airbags mit Felsen, Bäumen und dergleichen vorkommen, sodass es kurzfristig zu sehr hohen lokalen Belastungen für den Airbag kommen kann. Hält der Airbag einem Innendruck von 0,3 bar für mindestens drei Minuten stand und erfüllt das Material des Airbags zusätzlich die vorgeschriebenen Anfor-derungen an z.B. die Zugfestigkeit und die Reißfestigkeit, so ist davon auszugehen, dass der Airbag Situationen eines Lawinenabgangs gut übersteht.

**[0004]** Lawinenairbags müssen sich nach einer Aus-lösung möglichst schnell füllen und müssen das Volumen von mindestens 150 Liter über mindestens 3 Minuten halten. Nach Auslösung muss das Volumen von minde-stens 150 Liter innerhalb von maximal 5 Sekunden bei leichtem Überdruck in dem Airbag enthalten sein. Dies wird üblicherweise durch ausreichend gasdicht be-schichtete Airbag-Materialien erreicht.

**[0005]** Das Packvolumen bekannter Lawinenairbags ist relativ hoch, weil es schwierig ist den Airbag sehr eng zu packen. Besonders schwierig wird dies bei tiefen Tem-peraturen, denn die verwendeten Airbag-Materialien werden bei niedrigen Temperaturen deutlich starrer und unflexibler. Dies führt dazu, dass mehr Energie zum Ent-falten des Lawinenairbags aufgewendet werden muss.

**[0006]** Es ist sehr wichtig, dass sich der Lawinenairbag im Rucksack mit möglichst wenig Volumen verstauen lässt. Eine definierte Faltung nach einer Anleitung ist oft der Weg um ein geringes Packvolumen zu erreichen. Selbst bei optimaler Faltung ist das Packvolumen jedoch dann immer noch relativ hoch. Für den Nutzer wäre es natürlich am besten, wenn er den Lawinenairbag über-haupt nicht falten müsste, sondern einfach wieder in den

Rucksack stopfen könnte.

**[0007]** EP 0 957 994 B1 offenbart ein Lawinenrettungs-systems mit einem Lawinenairbag umfassend einen Auf-triebskörper mit einem Zweikammeraufbau, wobei der äußere Mantel aus unbeschichtetem Polyamidgewebe und der innere Ballon aus PU beschichtetem Polyamid-gewebe besteht. Angeblich lässt sich ein solcher Lawi-nenairbag wesentlich kleiner falten oder "knüllen", wo-durch sich angeblich auch die Packmaße verringern.

**[0008]** Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, ei-nen derartigen Lawinenairbag mit Zweikammeraufbau weiterzuentwickeln und zu verbessern, sowie ein Ver-fahren zum Herstellen eines solchen Lawinenairbags und ein Lawinenairbagsystem umfassend einen solchen Lawinenairbag zu schaffen.

**[0009]** Diese Aufgabe wird durch einen Lawinenair-bag, ein Verfahren zum Herstellen eines solchen Lawi-nenairbags und ein Lawinenairbagsystem umfassend ei-nen solchen Lawinenairbag mit den Merkmalen der un-abhängigen Patentansprüche gelöst. Vorteilhafte Aus-gestaltungen und Weiterbildungen der Erfindung sind in den abhängigen Patentansprüchen und in der nachfol-genden Beschreibung angegeben.

**[0010]** Der erfindungsgemäße Lawinenairbag umfasst einen entfaltbaren ersten Sack oder Außensack, wobei ein entfaltbarer zweiter Sack oder Innensack des Lawi-nenairbags innerhalb des Außensacks angeordnet ist. Der Außensack kann als "Außen-Airbag" oder "erster Sack" bezeichnet werden, und der Innensack kann als "Innen-Airbag" oder "zweiter Sack" bezeichnet werden. Insbesondere werden im Folgenden einerseits die Be-zeichnungen "erster Sack" und "Außensack" sowie an-dererseits die Bezeichnungen "zweiter Sack" und "Innen-sack" synonym verwendet. Der Außensack und der In-nensack sind zwei individuelle Säcke, wobei nur der In-nensack gasdicht ausgeführt ist. Dabei können der Au-ßensack und der Innensack stellenweise, das heißt parti-ell, miteinander verbunden sein.

**[0011]** Der Außensack besteht aus einem flexiblen, gasdurchlässigen Material. Die Flexibilität und Gas-durchlässigkeit des Außensacks erleichtern das Falten und Packen und ermöglichen darüber hinaus ein gerin-ges Gewicht sowie ein kleines Packvolumen ohne Luft-einschüsse.

**[0012]** Demgegenüber besteht der Innensack aus ei-nem gasdichten und dehnbaren Material, wobei der In-nensack oder zweite Sack mit Gas aufblasbar ist. Auf-grund der Gasdichtigkeit des Materials des Innensacks kann beim und nach dem Entfalten des Airbags oder La-winenairbags kein oder so gut wie kein Gas aus dem befüllten Airbag durch das Material des Innensacks hin-durch entweichen. Außerdem lässt sich das Material des Innensacks dehnen, wobei die Dehnbarkeit des Materi-als des Innensacks zwischen 25 % und 500 % beträgt, vorzugsweise mindestens 50 %, besonders bevorzugt etwa 300 %. Unter Dehnbarkeit versteht man die Eigen-schaft eines Werkstoffes, unter Krafteinwirkung seine Form zu verändern. Die Dehnbarkeit gibt an, wie weit ein

Werkstoff verlängert werden kann, ohne dass er bricht oder reißt. Wenn externe Kräfte auf den Außensack wirken, können diese auf den Innensack übertragen werden. Im Fall einer Lawine können Äste oder Felsen auf den Außensack einwirken und die Kräfte entsprechend vom Außensack auf den Innensack weitergegeben werden. Aufgrund der Dehnbarkeit des Materials des Innensacks nimmt der Innensack die vom Außensack übertragenen Verformungen sehr gut auf ohne zu reißen. Die Dehnbarkeit des Innensackmaterials um vorzugsweise bis zu 300 % verhindert ein Einreißen des Innensacks in derartigen extremen Situationen.

**[0013]** Der aus dem flexiblen, gasdurchlässigen Material bestehende erste Sack ist vorzugsweise lediglich entfaltbar, jedoch nicht oder kaum dehnbar. Demgegenüber weist das gasdichte Material des zweiten Sacks oder Innensacks die Dehnbarkeit von mindestens 25 % auf. Folglich ist die Dehnbarkeit des gasdichten Materials, aus welchem der zweite Sack oder Innensack besteht, um mindestens 25 % vorzugsweise um mindestens 50 %, besonders bevorzugt um etwa 300 %, größer als die nicht (oder so gut wie nicht) vorhandene Dehnbarkeit des flexiblen und gasdurchlässigen Materials, aus welchem der entfaltbare erste Sack besteht. Selbst wenn also eine geringfügige Dehnbarkeit des flexiblen, gasdurchlässigen Materials des entfaltbaren ersten Sacks oder Außensacks überhaupt gegeben ist, ist die Dehnbarkeit des gasdichten Materials, aus welchem der zweite Sack besteht, erheblich größer, nämlich um mindestens 25 % größer.

**[0014]** Wenn also beispielsweise ein Ast oder dergleichen von außen auf den aufgeblasenen Lawinenairbag einwirkt, so kann sich in dem flexiblen, gasdurchlässigen Material des ersten Sacks eine Einbuchtung oder dergleichen ausbilden. Die Ausbildung einer solchen, unelastischen Verformung des Materials des ersten Sacks oder Außensacks kann eine elastische Verformung des dehnbaren Materials des zweiten Sacks oder Innensacks bewirken. Hierbei sorgt die vergleichsweise hohe Dehnbarkeit des Materials des Innensacks dafür, dass der Innensack nicht reißt. Dies ist vorteilhaft, weil so ein Austreten von Luft und/oder Gas aus dem aufgeblasenen Lawinenairbag besonders weitgehend verhindert ist und der Lawinenairbag folglich seine Schutzfunktion beibehält.

**[0015]** Insbesondere wenn der Außensack und der Innensack nur stellenweise und nicht flächig miteinander verbunden sind, kann es infolge der Ausbildung einer Einbuchtung oder Eindellung in dem Material des Außensacks zu einer Beanspruchung des Materials des Innensacks auf Dehnung kommen. Daher ist die relativ zu dem Außensack um mindestens 25 % größere Dehnbarkeit des Innensacks insbesondere bei Beanspruchungen des Außensacks von außen vorteilhaft, bei welchen es aufgrund der Dehnbarkeit des Innensacks zu einer Bewegung des Innensacks relativ zu dem Außensack kommen kann.

**[0016]** Des Weiteren sorgt die Dehnbarkeit des gas-

dichten Materials des Innensacks dafür, dass sich der Lawinenairbag beim Verstauen in einem Rucksack des Lawinenairbagsystems besonders einfach packen lässt. Dies gilt insbesondere, wenn der aus dem gasdichten und dehnbaren Material bestehende zweite Sack oder Innensack nur stellenweise mit dem Außensack verbunden ist. Denn dann kann es auch beim Packen des Lawinenairbags zu Relativbewegungen zwischen dem flexiblen, nicht elastischen Außensack und dem dehnbaren oder elastisch dehnbaren Innensack kommen.

**[0017]** Der Lawinenairbag ermöglicht eine schnelle Entfaltung nach einer Auslösung über einen großen Temperaturbereich hinweg sowie ein kleines Packvolumen bei geringem Gesamtgewicht des Lawinenairbags.

**[0018]** Der Außensack weist im aufgeblasenen Zustand vorzugsweise eine vorgegebene Kontur auf, wobei sich der Innensack beim Aufblasen aufgrund seiner Dehnbarkeit der Kontur des Außensacks anpassen kann. Nach einer Auslösung des Airbags drückt der in dem Innensack herrschende Innendruck den luftdichten Innensack eng an den tragenden Außensack. Das Aufblasen des Innensacks und eine sich hierbei einstellende, elastische Dehnung des Innensacks können also dazu führen, dass sich der Innensack an eine Innenseite des Außensacks anschmiegt. Hierbei begrenzt in vorteilhafter Weise die vorgegebene Kontur des Außensacks eine weitere Ausdehnung des Materials des Innensacks. Dies ist dadurch bedingt, dass das flexible, gasdurchlässige Material, aus welchem der erste Sack oder Außensack besteht oder gebildet ist, zumindest weitgehend unelastisch ist beziehungsweise so gut wie nicht dehnbar ist.

**[0019]** Die größere Dehnbarkeit des Innensacks oder ersten Sacks gegenüber dem im Wesentlichen nicht dehnbaren Außensack macht es möglich, dass der Innensack im nicht aufgeblasenen Zustand des Lawinenairbags kleiner, insbesondere deutlich kleiner, ausgebildet ist als der Außensack im nicht aufgeblasenen Zustand des Lawinenairbags. Denn der Innensack kann aufgrund seiner Dehnbarkeit beim Aufblasen an die Kontur des Außensacks angepasst werden. Eine derartige Ausgestaltung ist im Hinblick auf ein besonders einfaches Packen oder Verstauen des Lawinenairbags vorteilhaft, bei welchem der Lawinenairbag beispielsweise gefaltet und/oder geknüllt wird.

**[0020]** Zudem können eine Kontur und/oder Form des entfalteten, jedoch noch nicht durch Aufblasen des Innensacks in die vorgegebene Gestalt oder Kontur gebrachten Außensacks und eine Form und/oder Kontur des aus dem dehnbaren Material gebildeten, noch nicht aufgeblasenen Innensacks voneinander abweichen. Dementsprechend brauchen diese Formen und/oder Konturen einander nicht ähnlich zu sein. Denn aufgrund der Dehnbarkeit des Materials des Innensacks kann sich der Innensack auch dann infolge des Aufblasens an die vorgegebene Kontur des Außensacks anpassen und somit den Außensack ausfüllen, wenn die Kontur und/oder Form des Innensacks im nicht aufgeblasenen Zustand

von der Kontur und/oder Form des Außensacks im nicht aufgeblasenen Zustand abweicht. Dadurch ist eine sehr große Flexibilität bei der Gestaltung des jeweiligen Sacks gegeben. Dies ist auch im Hinblick auf ein einfaches Packen oder Verstauen des nicht aufgeblasenen oder nicht befüllten Lawinenairbags vorteilhaft.

**[0021]** Während also der Außensack oder erste Sack seine vorgegebene Form oder Kontur im aufgeblasenen Zustand des Lawinenairbags durch reines Entfalten und vorzugsweise ohne eine Dehnung des Materials des ersten Sacks erhalten kann, kann bei dem Innensack oder zweiten Sack vorgesehen sein, dass dieser sich aufgrund seiner Dehnbarkeit an die Kontur des ersten Sacks anpasst.

**[0022]** Der Innensack hat selbst auch eine vorgegebene Kontur, wobei die beiden Konturen des Außensacks und Innensacks so gestaltet sein können, dass, wenn der Außensack und der Innensack flach ausgebreitet übereinanderliegen, sie nahezu kongruent zueinander sind und einander somit ähnlich sind. Die Kontur des Innensacks kann dementsprechend gleich groß oder geringfügig kleiner sein als die Kontur des Außensacks. Wenn die Kontur des Innensacks in dem flach ausgebreiteten beziehungsweise nicht aufgeblasenen Zustand allenfalls geringfügig von der Kontur des flach ausgebreiteten Außensacks abweicht, kann aufgrund der Dehnbarkeit des Materials des zweiten Sacks der zweite Sack besonders einfach durch das Aufblasen an die vorgegebene Kontur des ersten Sacks angepasst werden. Dadurch kann eine gegebenenfalls unerwünscht starke Dehnung des Innensacks beim Aufblasen desselben vermieden werden. Dies bringt es mit sich, dass noch eine vergleichsweise große, weitere Dehnbarkeit des Materials des aufgeblasenen Innensacks besteht, wenn etwa ein Ast, ein Baum, ein Felsen oder dergleichen von außen auf den Außensack des aufgeblasenen Lawinenairbags einwirken sollte. Dies ist vorteilhaft.

**[0023]** Während des Aufblasens des Innensacks wird der Außensack durch den Innensack mit entfaltet. Das Aufblasen des Innensacks endet, wenn der Außensack vollständig entfaltet ist. Obwohl der Außensack und der Innensack zu diesem Zeitpunkt zwei unabhängige Säcke sind, passen sich ihre Konturen einander im Wesentlichen an.

**[0024]** Somit ist es nicht erforderlich, dass das Material des Außensacks gasdicht ist, da das Gas, das den Innensack entfaltet, aufgrund der Gasdichtigkeit des Materials des Innensacks nicht entweichen kann. Dies verschafft deutlich mehr Freiheiten bei der Auswahl des Materials für den Außensack, denkbar sind hier z.B. auch Gestricke oder Gitter mit einer Öffnungsweite von bis zu 10 mm.

**[0025]** Gemäß einer Ausführungsvariante weisen der Außensack und der Innensack jeweils eine Gas-Eintrittsöffnung auf, wobei Randbereiche des Außensacks miteinander verbunden sind und die Eintrittsöffnung des Außensacks umschließen, und Randbereiche des Innensacks miteinander verbunden sind und die Eintrittsöff-

nung des Innensacks umschließen. Mit Randbereichen sind die Bereiche entlang der Kanten der Materialzuschnitte gemeint, aus denen der jeweilige Sack hergestellt ist. Die beiden Eintrittsöffnungen sehen vorzugsweise ähnlich aus, wobei die Eintrittsöffnung des Außensacks etwas größer sein kann als die Eintrittsöffnung des Innensacks. Vorzugsweise sind die beiden Eintrittsöffnungen miteinander durch einen Haltering gasdicht verbunden, der die beiden Eintrittsöffnungen so auf einem Gaszuführschlauch oder dergleichen Lufteintrittskanal fixiert, dass Gas aus dem Innensack nicht entweicht. Die beiden Eintrittsöffnungen können im Bereich der Eintrittsöffnungen auch nicht fest miteinander verbunden sein, insbesondere so lange gewährleistet ist, dass der Innensack vom Außensack gestützt wird.

**[0026]** Vorzugsweise sind der Außensack und der Innensack an mehreren Stellen punktuell und/oder an mehreren Stellen flächig miteinander verbunden. Dadurch ist eine sehr gute Bewegbarkeit des Innensacks relativ zu dem Außensack gegeben. Dies ist einerseits für ein einfaches und rasches Packen beziehungsweise Einpacken des Lawinenairbags beim Verbringen des Lawinenairbags in eine Verstaustellung vorteilhaft. Andererseits ermöglicht dies eine vorteilhaft weit gehende Ausnutzung der Dehnbarkeit des aufgeblasenen Innensacks bei einer Einwirkung auf den Außensack des Lawinenairbags von außen, etwa durch einen Ast und/oder einen Felsen oder dergleichen.

**[0027]** Der Außensack und der Innensack können insbesondere außerhalb der Randbereiche z.B. punktuell miteinander verbunden sein. Dies bedeutet, dass eine dem Innensack zugewandte Seite des Außensacks und eine dem Außensack zugewandte Seite des Innensacks an zumindest einem Punkt, der sich vorzugsweise nicht an den Randbereichen befindet, miteinander verbunden sind. Vorzugsweise erfolgt das punktuelle Verbinden durch Verkleben oder Verschweißen.

**[0028]** Der Außensack und der Innensack können an den Stellen, insbesondere außerhalb der Randbereiche, auch flächig miteinander verbunden sein. Dies bedeutet, dass eine dem Innensack zugewandte Seite des Außensacks und eine dem Außensack zugewandte Seite des Innensacks an zumindest einer Fläche, die vorzugsweise die Randbereiche nicht umfasst, miteinander verbunden sind, wobei der Außensack und der Innensack nicht über ihre gesamte Fläche miteinander verbunden sind. Vorzugsweise erfolgt das Verbinden an den jeweils flächig ausgebildeten Stellen durch Verkleben oder Verschweißen.

**[0029]** Eine Beabstandung der Stellen, an welchen der Außensack und der Innensack miteinander verbunden sind, von den Randbereichen des Außensacks und des Innensacks ist insbesondere im Hinblick auf ein einfaches Falten und/oder Zusammenlegen und/oder Zusammenknüllen beim Verstauen des Lawinenairbags, also beim Verbringen des Lawinenairbags in seine Verstaustellung vorteilhaft.

**[0030]** Es ist vorteilhaft, wenn der Außensack mit dem

Innensack an mehreren Stellen verbunden ist. Somit wird verhindert, dass sich am Innensack eine größere Falte beim Packen bildet, welche die Zeit zum Entfalten des Lawinenairbags verlängern könnte.

**[0031]** Vorzugsweise ist das Material des Außensacks ein textiles Material. Dieses textile Material ist ein weiches, anpassungsfähiges und flexibles Material, das durch die Schaffung eines Netzwerks von Garnen oder Fäden hergestellt wird. Das textile Material eignet sich besonders gut dazu, dem ersten Sack oder Außensack die gewünschte Flexibilität und zugleich eine hohe Widerstandsfähigkeit gegenüber mechanischen Belastungen zu verleihen.

**[0032]** So ist es wichtig, dass der Außensack eine ausreichende Zugfestigkeit und Weiterreißfestigkeit aufweist. Diese Größen werden vorzugsweise mit einem genormten Zugversuch ermittelt. Die Zugfestigkeit des Materials des Außensacks beträgt vorzugsweise mindestens 1500 N/5cm nach EN-ISO 13934-1 in Kette und in Schuss, und die Weiterreißfestigkeit beträgt vorzugsweise mindestens 70 N nach EN-ISO 13937-2 in Kette und in Schuss. Derartige Festigkeiten sind in besonderem Maße dazu geeignet, eine Beschädigung des Außensacks etwa aufgrund einer Krafteinwirkung von außen durch Äste und/oder Felsen zu vermeiden. Zugleich sorgen diese Festigkeiten dafür, dass der entfaltete und mittels des aufgeblasenen Innensacks in seine vorgegebene Form und/oder Kontur gebrachte Außensack in hohem Maße formstabil ist.

**[0033]** Das Material des Außensacks kann z.B. aus einem Polymer, insbesondere einem Polyamid, Polyolefin oder Polyester, z.B. aus Polyamid 6.6, UHMWPE (z.B. von Dyneema) oder aromatischem Polyamid (z.B. Kevlar), gewebt, gewirkt oder gestrickt sein. Derartige Textilien sind aufgrund des in diesen vorliegenden Zusammenhalts der Garne und/oder Fäden besonders gut dazu geeignet, dem Außensack zum einen die gewünschte Flexibilität und Faltbarkeit und zum anderen die gewünschte Zugfestigkeit und Reißfestigkeit zu verleihen.

**[0034]** Polyamid 6.6 ist ein teilkristallines Polyamid, das sich durch eine hohe Wärmeformbeständigkeit und eine geringe Wasseraufnahme auszeichnet. Als besonders geeignet hat sich beispielweise das unter der Bezeichnung PA 6.6 Nylon Cordura Ripstop 210D bekannte Textil erwiesen, weil es durch den Ripstop-Effekt eine hohe Weiterreißfestigkeit bei geringem Flächengewicht bietet. Ultrahochmolekulares Polyethylen (UHMWPE) ist dem bekannten thermoplastischen Polyethylen chemisch ähnlich, weist jedoch sehr lange Molekülketten mit einer Molekularmasse von mehr als 3,5 Mio g/mol auf. Darüber hinaus kann das Material des Außensacks auch aus Hybriden der vorgenannten Materialien bestehen. Der Außensack kann auch aus einer hochfesten Polyesterfolie bestehen, z. B. mit dem Handelsnamen "Mylar".

**[0035]** Bevorzugt weisen die Garne und/oder Fäden des Materials des Außensacks eine Fadenfeinheit zwischen 50 dtex und 150 dtex auf, vorzugsweise von etwa 110 dtex. Fadenfeinheit von Garnen stellt ein Maß für

deren Dicke, Durchmesser oder Stärke dar. Je kleiner der Durchmesser eines solchen Gebildes ist, desto feiner ist es. Derartige, vergleichsweise feine Fäden oder Garne erleichtern das Falten des Außensacks beim Verstauen des Lawinenairbags und das Entfalten des Außensacks beim Aufblasen des Lawinenairbags. Zudem kann aufgrund der Verwendung solch feiner Fäden oder Garne das Gewicht pro Flächeneinheit des Außensacks vergleichsweise gering gehalten werden kann.

**[0036]** Das Flächengewicht des Außensacks sollte zwischen 80 g/m<sup>2</sup> und 130 g/m<sup>2</sup> liegen, und das flächenbezogene Gewicht von Außen- und Innensack sollte zusammen maximal 140 g/m<sup>2</sup> erreichen. Im Idealfall liegt das Gesamt-Flächengewicht beider Säcke unter 100 g/m<sup>2</sup>. Hersteller für das Material des Außensacks sind beispielsweise die Unternehmen Hoyu, Taiwan; Tom-Long, Taiwan; Hwa-sung, Korea; IBQ Barcelona/Spanien.

**[0037]** Vorzugsweise besteht das Material des Innensacks aus thermoplastischem Polyurethan (TPU) oder Silikonelastomer, oder das Material des ersten Sacks umfasst ein thermoplastisches Polyurethan (TPU) und/oder ein Silikonelastomer. Durch derartige Polymere lässt sich die gewünschte Gasdichtheit und zugleich hohe Dehnbarkeit des Materials des zweiten Sacks oder Innensacks besonders einfach bereitstellen.

**[0038]** Thermoplastisches Polyurethan gehört zu einer Klasse von Polyurethankunststoffen mit vielen für diesen Einsatz vorteilhaften Eigenschaften, insbesondere hohe Elastizität und Beständigkeit. Technisch gesehen handelt es sich um thermoplastische Elastomere, die aus linearen, segmentierten Blockcopolymeren bestehen, die sich aus Hart- und Weichsegmenten zusammensetzen. Silikonelastomer bezieht sich am häufigsten auf Polymer auf Silikonbasis, das vulkanisiert wurde. Das Material des Innensacks kann auch aus Hybriden der vorgenannten Materialien bestehen.

**[0039]** Bevorzugt besitzt das Material des Innensacks eine Dicke von 20 µm bis 50 µm. Dies ist im Hinblick auf eine gute Dehnbarkeit des Materials des Innensacks und ein geringes Gewicht desselben vorteilhaft. Außerdem ist es bevorzugt, wenn das Material des Innensacks ein Gewicht von 20 g/m<sup>2</sup> bis 50 g/m<sup>2</sup> aufweist. Dadurch kann nämlich das Gewicht des Lawinenairbags gering gehalten werden. Als ein bevorzugtes Material für den Innensack hat sich ein Ether-TPU, also ein etherbasiertes thermoplastisches Polyurethan erwiesen, wie z.B. Platilon 4201 AU von der Firma Covestro.

**[0040]** Gemäß einer Ausführungsvariante wird der Außensack aus zumindest zwei Lagen gebildet, die beim fertiggestellten Außensack übereinander liegen und die entlang ihrer Randbereiche miteinander verbunden sind. Der fertig gestellte Innensack wird ebenfalls aus zumindest zwei übereinanderliegenden Lagen gebildet, die entlang ihrer Randbereiche miteinander gasdicht verbunden sind, wobei die zumindest zwei Lagen des Innensacks zwischen den zumindest zwei Lagen des Außensacks angeordnet sind. So lässt sich sicherstellen,

dass zum einen keine Luft beziehungsweise kein Gas aus dem Innensack entweichen kann, wenn der Lawinenairbag aufgeblasen wird oder aufgeblasen ist. Zugleich ist der Innensack sehr gut durch den Außensack geschützt, welcher den Innensack umschließt. Dies ist für eine hohe Funktionstüchtigkeit des Lawinenairbags vorteilhaft.

**[0041]** Die beiden im fertigen Sack übereinanderliegenden Lagen können jeweils entweder aus zwei Materialzuschnitten oder aus einem entsprechend übereinandergefalteten Materialzuschnitt bestehen. Zwischen den zwei Lagen des Außensacks entsteht ein Hohlraum, in dem sich der Innensack befindet. Zwischen den zwei Lagen des Innensacks entsteht ein Hohlraum, in den das Gas zum Aufblasen des Lawinenairbags gefüllt wird. Vorzugsweise erfolgt das Verbinden der zumindest zwei Lagen des Außensacks durch Vernähen und/oder Verkleben und/oder Verschweißen. Vorzugsweise erfolgt das gasdichte Verbinden der zumindest zwei Lagen des Innensacks durch Verkleben und/oder Verschweißen.

**[0042]** Bei Nutzung des aufgeblasenen Airbags treten besonders an den Verbindungsstellen bzw. Nähten hohe Belastungen auf. Beim Anbringen von Nähten an die außen liegende, vorzugsweise textile Lage braucht jedoch auf Gasdichtigkeit nicht geachtet zu werden, da die Gasdichtigkeit über die innere Lage bereits gegeben ist. Das heißt, beim Erzeugen stabiler Nähte kann darauf verzichtet werden, die Nähte nachträglich zu versiegeln.

**[0043]** Die beim gasdichten Verbinden der zumindest zwei Lagen des Innensacks entstandenen Schweißnähte und/oder Klebestellen sind vorzugsweise so gelegt, dass außerhalb der Schweißnähte und/oder Klebestellen ein Materialüberstand verbleibt, der dazu genutzt werden kann, den Außensack mit dem Innensack zu verbinden. Das Vorsehen eines solchen Materialüberstands und die Nutzung des Materialüberstands zum Verbinden des Außensacks mit dem Innensack im Bereich des Materialüberstands sorgt in vorteilhafter Weise für einen guten Zusammenhalt der beiden Säcke des Lawinenairbags.

**[0044]** Vorzugsweise sind die Nähte, die beim Verbinden der Lagen des Außensacks entstehen, einfache oder doppelte T-Nähte oder Überlapp-Nähte. Derartige Nähte zeichnen sich durch eine besonders hohe Belastbarkeit, insbesondere gegenüber einer Zugbelastung aus. Dies ist im Hinblick auf die Widerstandsfähigkeit des ersten Sacks gegenüber von außen und/oder von innen auf diesen einwirkenden Belastungen vorteilhaft.

**[0045]** Vorzugsweise ist dem Material der zumindest zwei Lagen des Innensacks ein Antiblockmittel zum Verhindern des miteinander Haftens oder Verklebens der zumindest zwei Lagen des Innensacks zugesetzt. Wenn der Lawinenairbag sehr lange nicht ausgelöst wird, sind die Lagen des Innensacks, die beispielsweise aus TPU bestehen, über lange Zeit eng aneinander gepresst gelagert. Wenn der Innensack z.B. aus TPU-Folie besteht, besteht in diesem Fall die Gefahr des Haftens oder Verklebens der Lagen des Innensacks. Derartiges kann

durch das Beaufschlagen der Lagen des Innensacks mit dem Antiblockmittel verhindert werden.

**[0046]** Das Vorsehen des Antiblockmittels unterstützt daher eine gute Funktionstüchtigkeit des Lawinenairbags, insbesondere im Hinblick auf ein einfaches und aufwandsarmes Aufblasen desselben. Insbesondere kann der fertige Innensack mit einer geringen Menge von Talkum versehen werden, um das Haften oder Verkleben des Innensacks zuverlässig zu verhindern.

**[0047]** Es ist von Vorteil, wenn der Innensack im Bereich der Randbereiche, entlang derer die Lagen des Innensacks miteinander gasdicht verbunden sind, eine Verstärkungsschicht zwischen den zumindest zwei Lagen des zweiten Sacks aufweist, denn etwa eine Schweißnaht entlang der Randbereiche reduziert die Materialfestigkeit. Durch das Vorsehen der Verstärkungsschicht kann die Materialfestigkeit im Bereich der gasdichten Verbindung der Randbereiche miteinander erhöht werden. Dies führt zu einer erhöhten Robustheit des Innensacks im Bereich der gasdichten Verbindung der Lagen des Innensacks miteinander.

**[0048]** Diese Verstärkungsschicht wird vorzugsweise vor dem gasdichten Verbinden zwischen die zu verbindenden Lagen des Innensacks gelegt. Anschließend wird der Bereich der Verstärkungsschicht entfernt, der außerhalb der Naht oder Schweißnaht liegt. Die Verstärkungsschicht liegt somit im Wesentlichen als flaches Band vor, das zur Verstärkung der Verbindungsregionen des Innensacks dient. Vorzugsweise erfolgt das Verbinden der Verstärkungsschicht mit den zwei Lagen des zweiten Sacks durch Verkleben und/oder Verschweißen. Die Verstärkungsschicht dient dazu, die Festigkeit der Verbindung der zumindest zwei Lagen des Innensacks zu erhöhen.

**[0049]** Besonders bevorzugtes Material für die Verstärkungsschicht ist ein identisches beziehungsweise gleiches oder ein ähnliches Material wie das Material, aus welchem der Innensack gebildet ist (also etwa TPU bzw. Silikonelastomer). Dies erleichtert eine Miteinbeziehung der Verstärkungsschicht beim Verbinden der Lagen des Materials des zweiten Sacks miteinander und bringt eine besonders einfache Verarbeitbarkeit der Verstärkungsschicht zusammen mit den Lagen des zweiten Sacks mit sich.

**[0050]** Vorzugsweise beträgt die Dicke der Verstärkungsschicht 25 µm bis 50 µm. Dadurch lässt sich die Verstärkungsschicht einfach verarbeiten, insbesondere beim Erstellen einer Schweißnaht, über welche die Lagen des Materials des zweiten Sacks gasdicht miteinander verbunden werden können. Dennoch ist das Ausmaß einer durch die Verstärkungsschicht bedingten Erhöhung des Gewichts des Innensacks oder zweiten Sacks vernachlässigbar.

**[0051]** Der fertige Lawinenairbag wird vorzugsweise mit einem Airbag-Füllsystem kombiniert und in einem Rucksack verbaut beziehungsweise an dem Rucksack angeordnet. Das erfindungsgemäße Lawinenairbagsystem umfasst also einen Rucksack, einen in dem Ruck-

sack oder an dem Rucksack angeordneten erfindungsgemäßen Lawinenairbag oder erfindungsgemäß hergestellten Lawinenairbag und ein mit dem Lawinenairbag verbundenes Airbag-Füllsystem.

**[0052]** Das Airbag-Füllsystem dient dazu, Luft und/oder ein anderes Gas so in den Lawinenairbag zu treiben, dass der Lawinenairbag möglichst schnell gefüllt wird. Die zur Füllung verwendete Luft kann aus der Umgebung stammen, und mittels eines Gebläses oder einer ähnlichen Apparatur kann der Lawinenairbag befüllt werden, wobei das Gebläse oder die Apparatur vorzugsweise durch wenigstens einen elektrischen Energiespeicher, insbesondere durch einen Superkondensator oder eine Mehrzahl von Superkondensatoren, betrieben beziehungsweise mit elektrischer Energie versorgt wird. Das zur Füllung verwendete Gas kann auch aus einem unter Druck stehenden Behälter, z.B. einer Gas-Kartusche, stammen und aufgrund des Überdrucks in der Kartusche in den Lawinenairbag getrieben werden. Vorzugsweise erfolgt bei der Verwendung der Kartusche für das Airbag-Füllsystem die Befüllung des Lawinenairbags sowohl mit dem aus der Kartusche stammendem Gas als auch mit Umgebungsluft, welche aufgrund des Ausströmens des Gases aus der Kartusche von der Umgebung her angesaugt wird. Die Kartusche wird üblicherweise in dem Rucksack verstaut, in dem auch der Lawinenairbag verstaut ist.

**[0053]** Der erfindungsgemäße Lawinenairbag hat folgende technische Vorteile und Effekte.

**[0054]** Da der für die mechanische Festigkeit des Lawinenairbags verantwortliche Außensack aus dem gasdurchlässigen Material besteht, kann dieses Material sehr anpassungsfähig, weich und leicht sein. Das Material des Außensacks ist dadurch sehr leicht und lässt sich sehr platzsparend packen. Dieses Material kann außerdem gezielt anisotrop verstärkt werden, um besonders beanspruchte Bereiche zu verstärken. Für den Innensack wird ein sehr dünnes, leichtes und gasdichtes Material verwendet. Somit wird der Lawinenairbag insgesamt leichter und erreicht ein sehr kleines Packvolumen sowie eine sehr kurze Auslösezeit bei tiefen Temperaturen.

**[0055]** Die Gasdichtigkeit des Innensacks ist hoch, und es ist daher nicht notwendig, nach einer Auslösung des Lawinenairbags weitere Luft oder Gas zu ergänzen. Das heißt, der Energiebedarf zum Füllen des Lawinenairbags fällt speziell bei elektrisch betriebenen Systemen geringer aus. Dies ist wichtig, da die Kapazität des Stromspeichers oder elektrischen Energiespeichers des Airbag-Füllsystems begrenzt ist und dieser Stromspeicher ein geringes Gewicht haben soll. Außerdem kann die Energieversorgung aufgrund des geringeren Energiebedarfs zur Entfaltung des Lawinenairbags entsprechend geringer dimensioniert werden, wodurch das Gewicht und das Volumen des gesamten Lawinenairbagsystems niedriger ausfällt.

**[0056]** Ein erfindungsgemäßes Verfahren zum Herstellen eines Lawinenairbags, der einen Innensack und

einen Außensack umfasst, umfasst zumindest folgende Schritte.

**[0057]** Zumindest zwei Lagen eines ersten Materials und zumindest zwei Lagen eines zweiten Materials werden nach Bedarf zugeschnitten. Die zwei Lagen des ersten Materials können aus zwei entsprechenden Zugschnitten bestehen oder aus einem Zugschnitt, der entlang einer vorgegebenen Linie gefaltet und übereinandergelegt ist, so dass die zwei Lagen bereits an einer Seite verbunden sind. Dies gilt auch für die zwei Lagen des zweiten Materials. Die zugeschnittenen Lagen des ersten Materials sind in beliebiger Form und möglichst identisch zueinander. Die Form der zugeschnittenen Lagen des ersten Materials ist zur Form der zugeschnittenen Lagen des zweiten Materials vorzugsweise ähnlich oder identisch. Dies vereinfacht die Herstellung des Lawinenairbags.

**[0058]** Es kann jedoch auch vorgesehen sein, dass die Form der zugeschnittenen Lagen des zum Ausbilden des Innensacks oder zweiten Sacks vorgesehenen zweiten Materials von der Form der zugeschnittenen Lagen des zur Ausbildung des ersten Sacks oder Außensacks vorgesehenen ersten Materials abweicht. Denn aufgrund der Dehnbarkeit des zweiten Materials kann sich beim Aufblasen des Lawinenairbags die Form des Innensacks an die Form des aufgrund des Aufblasens entfalteten Außensacks anpassen.

**[0059]** Die zumindest zwei Lagen des zweiten Materials werden sodann aufeinandergelegt und gasdicht miteinander verbunden, um den Innensack zu bilden. Vorzugsweise erfolgt das gasdichte Verbinden durch Verschweißen oder Verkleben. Das gasdichte Verbinden erfolgt vorzugsweise entlang der Randbereiche der zumindest zwei Lagen des Innensacks.

**[0060]** Um den Innensack innerhalb des Außensacks zu positionieren, kann der Außensack um den fertigen Innensack gefertigt werden. Hierzu werden die zumindest zwei Lagen des ersten Materials so aufeinandergelegt, dass sich der Innensack zwischen den Lagen des ersten Materials befindet. Der Innensack wird vorzugsweise so zwischen die Lagen des ersten Materials gelegt, dass der Innensack von allen Seiten vollständig von den Lagen des ersten Materials eingeschlossen wird. Anschließend werden die Lagen des ersten Materials miteinander verbunden, um den Außensack zu bilden. So lässt sich der Lawinenairbag sehr einfach aus den jeweiligen Lagen des ersten Materials, welche den ersten Sack bilden, und den Lagen des zweiten Materials, welche den zweiten Sack bilden, herstellen. Dennoch sind in vorteilhafter Weise der erste Sack oder Außensack und der zweite Sack oder Innensack als zwei individuelle, in sich geschlossene Säcke ausgebildet. Denn bei der Bereitstellung des Außensacks braucht nicht auf eine Gasdichtigkeit geachtet zu werden, und bei der Bereitstellung des Innensacks sind geringere Anforderungen an eine Widerstandsfähigkeit des Materials des Innensacks gegenüber Belastungen von außen zu erfüllen als bei der Bereitstellung des Außensacks.

**[0061]** Vorzugsweise wird als das erste Material, aus welchem der entfaltbare erste Sack gebildet wird, ein flexibles, gasdurchlässiges Material verwendet, wobei als das zweite Material, aus welchem der entfaltbare und mit Gas aufblasbare zweite Sack gebildet wird, ein gasdichtes, dehnbares Material verwendet ist, wobei der zweite Sack innerhalb des ersten Sacks angeordnet wird. Des Weiteren besitzt das Material des zweiten Sacks eine Dehnbarkeit von mindestens 25 %. Die diesbezüglich für den Lawinenairbag erläuterten Vorteile gelten auch im Hinblick auf das Verfahren zum Herstellen des Lawinenairbags.

**[0062]** Vorzugsweise erfolgt das Verbinden der Lagen des ersten Materials durch Vernähen, Verschweißen oder Verkleben. Das Verbinden erfolgt vorzugsweise entlang der Randbereiche der zumindest zwei Lagen des ersten Materials, so dass der Innensack vollständig von den zumindest zwei Lagen des ersten Materials umschlossen wird. Auf diese Weise ist sichergestellt, dass der zweite Sack oder Innensack sehr gut durch den stabilen und belastbaren Außensack geschützt ist.

**[0063]** Des Weiteren kann der Lawinenairbag auch wie folgt hergestellt werden. Die zumindest zwei Lagen des ersten Materials und die zumindest zwei Lagen des zweiten Materials werden wieder nach Bedarf zugeschnitten. Die Lagen des ersten Materials werden aufeinandergelegt und miteinander verbunden, um den Außensack zu bilden. Vorzugsweise erfolgt das Verbinden durch Vernähen, Verschweißen oder Verkleben. Das Verbinden erfolgt vorzugsweise entlang der Randbereiche der zumindest zwei Lagen des ersten Materials, bleibt aber an einem Bereich unterbrochen, damit eine Eintrittsöffnung am Außensack entsteht, durch die der Außensack und der Innensack im weiteren Verlauf hindurch gezogen (und hierbei gewendet) werden können. Auf eine solche, speziell für das Wenden vorgesehene Öffnung oder Eintrittsöffnung kann auch verzichtet werden, wenn eine ohnehin vorhandene Airbag-Lufteintrittsöffnung so dimensioniert ist, dass der Airbag oder Lawinenairbag durch diese Lufteintrittsöffnung hindurch gewendet werden kann. Sodann werden die zumindest zwei Lagen des zweiten Materials aufeinandergelegt, so dass sich der Außensack zwischen den Lagen des zweiten Materials befindet.

**[0064]** Anschließend werden die Lagen des zweiten Materials gasdicht miteinander verbunden, um den Innensack zu bilden. Bevorzugt erfolgt das gasdichte Verbinden durch Verschweißen oder Verkleben. Das gasdichte Verbinden erfolgt wieder vorzugsweise entlang der Randbereiche der zwei Lagen des Innensacks und wird so weit unterbrochen, dass eine Eintrittsöffnung am Innensack entsteht, durch die der Außensack und der Innensack gewendet werden können, so dass die Innenseiten anschließend außen liegen. Zum Wenden wird der Außensack durch die Öffnung oder Eintrittsöffnung des Innensacks aus dem Innensack herausgezogen und dabei gleichzeitig durch die Öffnung des Außensacks hindurch von innen nach außen gewendet. Anschließend

wird der Innensack durch die Öffnung des Außensacks in den Außensack hineingeschoben und dabei gleichzeitig durch die Öffnung oder Eintrittsöffnung des Innensacks hindurch von innen nach außen gewendet.

**[0065]** Alternativ können Außensack und Innensack gleichzeitig durch die Eintrittsöffnungen des Außensacks und des Innensacks gezogen und dabei gemeinsam gewendet werden. Die Eintrittsöffnungen am Außensack und am Innensack können gemäß einer bevorzugten Variante danach weiter dazu benutzt werden, Luft und/oder ein Gas mittels des Airbag-Füllsystems in den Innensack zu füllen. Der Vorteil des Wendens besteht darin, dass die Nähte im fertigen Lawinenairbag innen liegen. Folglich liegen die Nähte gut geschützt, und eine Beschädigung der Nähte lässt sich sehr weitgehend vermeiden.

**[0066]** Das Zuschneiden der Lagen des ersten Materials und des zweiten Materials kann z.B. mit Hilfe eines Lasercutters erfolgen. Mit einem Lasercutter ist es möglich, verschiedenste Materialien, wie z.B. TPU, nach einer digitalen Vorlage auf 0,1 mm genau zu schneiden. Wie bei einem Schneideplotter ist vorzugsweise zunächst eine Voraussetzung, dass eine zweidimensionale Grafik oder Zeichnung etwa am Computer erstellt wird. Diese kann mit Hilfe eines Vektor-Grafik-Programms, z.B. Inkscape, umgesetzt werden.

**[0067]** Des Weiteren kann am Außensack mindestens ein Verstärkungselement zum Fixieren des Lawinenairbags am Rucksack und/oder an einem Tragesystem des Rucksacks vorgesehen werden. Vorzugsweise ist das Verstärkungselement ein reißfestes Textil, mit dem der Lawinenairbag am Rucksack oder dessen Tragesystem befestigt wird. Die Ausreißfestigkeit für das Verstärkungselement zwischen Lawinenairbag und Rucksack beträgt vorzugsweise mindestens 3.000 N. Es ist vorteilhaft, dass das Verstärkungselement am Außensack ohne Rücksicht auf die Gasdichtigkeit des Airbags konstruiert werden kann, da der Außensack nicht gasdicht sein muss. Somit entstehen hohe Freiheitsgrade im Design der Befestigung derartiger Verstärkungselemente zwischen dem Rucksack und dem Lawinenairbag.

**[0068]** Das Lawinenairbagsystem umfasst vorzugsweise den Rucksack, den in dem Rucksack oder an dem Rucksack angeordneten Lawinenairbag, das mit dem Lawinenairbag verbundene Airbag-Füllsystem, sowie ein Auslösesystem. Das Airbag-Füllsystem dient dazu, den Lawinenairbag mit Luft und/oder einem anderen Gas zu füllen. Die Luft oder das Gas kann, wie gesagt, aus der Umgebung und/oder aus einer Kartusche stammen und wird vorzugsweise durch die beiden Eintrittsöffnungen des Außensacks und des Innensacks hindurch in den Innenraum des Innensacks getrieben. Der Rucksack dient im Wesentlichen dazu, den Lawinenairbag und das Airbag-Füllsystem geeignet zu verstauen und den Lawinenairbag nach einer Auslösung an dem Benutzer zu halten.

**[0069]** Die für den erfindungsgemäßen Lawinenairbag beschriebenen Vorteile und bevorzugten Ausgestaltungen gelten in analoger Weise für das erfindungsgemäße

Verfahren sowie für das erfindungsgemäße Lawinenairbagsystem und umgekehrt.

**[0070]** Die vorstehend in der Beschreibung genannten Merkmale und Merkmalskombinationen sowie die nachfolgend in der Figurenbeschreibung genannten und/oder in den Figuren alleine gezeigten Merkmale und Merkmalskombinationen sind nicht nur in der jeweils angegebenen Kombination, sondern auch in anderen Kombinationen oder in Alleinstellung verwendbar, ohne den Rahmen der Erfindung zu verlassen. Es sind somit auch Ausführungen als von der Erfindung umfasst und offenbart anzusehen, die in den Figuren nicht explizit gezeigt oder erläutert sind, jedoch durch separierte Merkmalskombinationen aus den erläuterten Ausführungen hervorgehen und erzeugbar sind. Es sind somit auch Ausführungen und Merkmalskombinationen als offenbart anzusehen, die nicht alle Merkmale eines ursprünglich formulierten unabhängigen Anspruchs aufweisen. Es sind darüber hinaus Ausführungen und Merkmalskombinationen, insbesondere durch die oben dargelegten Ausführungen, als offenbart anzusehen, die über die in den Rückbezügen der Ansprüche dargelegten Merkmalskombinationen hinausgehen oder von diesen abweichen.

**[0071]** Weitere Vorteile, Merkmale und Einzelheiten ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung bevorzugter Ausführungsformen sowie anhand der Zeichnungen. Dabei zeigen:

- Fig. 1 ein Lawinenairbagsystem in einer perspektivischen Ansicht;
- Fig. 2 ein Verstärkungselement des Lawinenairbags in Draufsicht;
- Fig. 3 schematisiert den Lawinenairbag gemäß einer ersten Variante;
- Fig. 4 schematisiert den Lawinenairbag gemäß einer zweiten Variante;
- Fig. 5 schematisiert den Lawinenairbag gemäß einer dritten Variante; und
- Fig. 6 schematisiert den Lawinenairbag gemäß einer vierten Variante.

**[0072]** In den Figuren sind gleiche oder funktionsgleiche Elemente mit identischen Bezugszeichen versehen.

**[0073]** Fig. 1 zeigt schematisch ein Lawinenairbagsystem 1, das einen Lawinenairbag 2, einen Rucksack 3 und ein Airbag-Füllsystem mit einer Füllungsapparatur 4 zum Füllen des Lawinenairbags 2 umfasst. Der Lawinenairbag 2 in Fig. 1 ist durch Luft und/oder Gas vollständig aufgeblasen, die oder das durch einen Lufteintrittskanal 5 des Airbag-Füllsystems in den Lawinenairbag 2 getrieben wurde.

**[0074]** Die Füllungsapparatur 4 ist in dem Rucksack 3 verstaut. Vorzugsweise umfasst die Füllungsapparatur

4 ein Gebläse, einen elektrischen Motor zum Antreiben des Gebläses und mindestens einen Superkondensator oder dergleichen elektrischen Energiespeicher als Energie-Quelle zum Versorgen des Motors, wobei das Gebläse die Luft aus der Umgebung durch den Lufteintrittskanal 5 in den Innensack des Lawinenairbags 2 treibt. Die Füllungsapparatur 4 kann alternativ auch eine Kartusche umfassen, die mit Gas gefüllt ist.

**[0075]** Ein an einem Tragesystem 7 des Rucksacks 3 angebrachter Auslösegriff 8 ist über ein Zugseil 9 oder dergleichen mit der Füllungsapparatur 4 verbunden. Durch Ziehen an dem Auslösegriff 8 kann die Füllungsapparatur 4 betätigt und so das Befüllen des Airbags oder Lawinenairbags 2 bewirkt werden. Eine automatische Auslösung durch entsprechende Algorithmen oder eine Fernauslösung ist vorzugsweise ebenfalls möglich. Der Lufteintrittskanal 5 ist an einem Ende mit der Füllungsapparatur 4 und am anderen Ende mit Eintrittsöffnungen 6 des Lawinenairbags 2 verbunden, wobei der Lufteintrittskanal 5 mit den Eintrittsöffnungen 6 durch ein Verbindungselement 10 gasdicht verbunden ist. Vorzugsweise erfolgt dieses gasdichte Verbinden durch Verkleben, Verpressen oder Verschweißen.

**[0076]** Zunächst ist der Lawinenairbag 2 zusammengeklappt und in dem Rucksack 3 verstaut. Um einer möglichen Verschüttung durch Schnee zu entgehen, zieht der Benutzer den Auslösegriff 8, sodass die Luft und/oder das Gas aus der Füllungsapparatur 4 durch den Lufteintrittskanal 5 in den Lawinenairbag 2 strömt.

**[0077]** Fig. 2 zeigt den Lawinenairbag 2 mit einem Verstärkungselement 11 in Draufsicht. Das Verstärkungselement 11 dient dazu, den Lawinenairbag 2 zuverlässig mit dem Rucksack 3 zu verbinden. Wenn der Lawinenairbag 2 aufgeblasen ist, ist der Lawinenairbag 2 über das Verstärkungselement 11 reißfest mit dem Rucksack 3 verbunden, so dass dem Benutzer, der den Rucksack 3 trägt, der zusätzliche Auftrieb des Lawinenairbags 2 in einer Lawine erhalten bleibt.

**[0078]** Fig. 3 zeigt schematisiert im Längsschnitt den Lawinenairbag 2 gemäß einem ersten Beispiel. Der Lawinenairbag 2 umfasst einen Außensack 12 und einen Innensack 13. Der Außensack 12 und der Innensack 13 können jeweils als "erster Sack" und "zweiter Sack" oder "Außen-Airbag" und "Innen-Airbag" bezeichnet werden. Der Innensack 13 ist innerhalb des Außensacks 12 angeordnet. Der Innensack 13 besteht aus einem gasdichten und dehnbaren Material und der Außensack 12 besteht aus einem flexiblen und luftdurchlässigen Material.

**[0079]** Der Außensack 12 besteht aus zwei Lagen 19, 20. Der Innensack 13 besteht aus zwei Lagen 21, 22. Die zwei Lagen 19, 20 des Materials des Außensacks 12 können aus zwei Materialzuschnitten bestehen, wobei die zwei Lagen 19, 20 vollständig getrennt sind, oder aus einem Zuschnitt, der entlang einer vorgegebenen Linie gefaltet und übereinandergelegt wird, so dass die zwei Lagen 19, 20 des Materials des Außensacks 12 entstehen.

**[0080]** Dies gilt auch für die zwei Lagen 21, 22 des

Materials des Innensacks 13. Der Innensack 13 ist mit dem Außensack 12 stellenweise, z.B. punktuell oder flächig, verbunden. Vorzugsweise erfolgt das stellenweise Verbinden durch Verkleben. Die Stellen 16 sind somit entweder punktuelle Stellen oder flächige Stellen. Die zwei Lagen 21, 22 des Innensacks 13 sind entlang der Randbereiche der zwei Lagen 21, 22 verschweißt, so dass Schweißnähte 15 entstehen.

**[0081]** Eine Verstärkungsschicht 23 liegt zwischen den zwei Lagen 21, 22 des Innensacks 13 und überdeckt die Schweißnähte 15 ganzflächig, um sie zu verstärken, wobei die Verstärkungsschicht 23 vorzugsweise maximal 100 mm breit ist. Außerhalb der Schweißnähte 15 gibt es vorzugsweise einen Materialüberstand 17 der zwei Lagen 21, 22 des Innensacks 13. Der Materialüberstand 17 liegt bei der Variante gemäß Fig. 1 zwischen den zwei Lagen 19, 20 des Außensacks 12 und ist mit Lagen 19, 20 des Außensacks 12 in Form von T-Nähten 14, also im Querschnitt eine T-Form aufweisenden Nähten vernäht.

**[0082]** Die Eintrittsöffnungen 6 umfassen vorliegend eine Eintrittsöffnung des Innensacks 13 und eine Eintrittsöffnung des Außensacks 12. Die jeweiligen Eintrittsöffnungen 6 sind vorzugsweise durch Verschweißen, Verklemmen oder Verkleben so miteinander verbunden, dass die Eintrittsöffnung des Außensacks 12 die Eintrittsöffnung des Innensacks 13 umschließt, wobei die Eintrittsöffnung des Innensacks 13 den Lufteintrittskanal 5 gasdicht umschließt. Der Lufteintrittskanal 5 ist mit diesen Eintrittsöffnungen 6 verbunden, vorzugsweise gasdicht verbunden.

**[0083]** Fig. 4 zeigt schematisiert den Lawinenairbag 2 gemäß einem zweiten Beispiel. Das zweite Beispiel gemäß Fig. 4 unterscheidet sich vom ersten Beispiel gemäß Fig. 3 dadurch, dass ein möglicher Materialüberstand 17 nicht mit den Außensack 12 verbunden ist. In diesem Fall liegen die Schweißnaht 15 entfernt von den T-Nähten 14 der Lagen 19, 20 des Außensacks 12.

**[0084]** Fig. 5 zeigt schematisiert den Lawinenairbag 2 gemäß einem dritten Beispiel. Das dritte Beispiel gemäß Fig. 5 unterscheidet sich vom ersten Beispiel gemäß Fig. 3 dadurch, dass der Materialüberstand 17 zwischen den zwei Lagen 19, 20 des Außensacks 12 liegt und mit ihnen so vernäht ist, dass Überlapp-Nähte 18 entstehen oder ausgebildet sind.

**[0085]** Fig. 6 zeigt schematisiert den Lawinenairbag 2 gemäß einem vierten Beispiel. Das vierte Beispiel gemäß Fig. 6 unterscheidet sich vom dritten Beispiel gemäß Fig. 5 dadurch, dass ein möglicher Materialüberstand 17 des Innensacks 13 entfernt von den Überlapp-Nähten 18 der Lagen 19, 20 des Außensacks 12 liegt. In diesem Fall liegen die Schweißnaht 15 des Innensacks 13 entfernt von den Überlapp-Nähten 18 der Lagen 19, 20 des Außensacks 12.

## Patentansprüche

1. Lawinenairbag (2), umfassend einen entfaltbaren ersten Sack (12), der aus einem flexiblen, gasdurchlässigen Material besteht, und einen entfaltbaren zweiten Sack (13), der aus einem gasdichten, dehnbaren Material besteht und mit Gas aufblasbar ist, wobei der zweite Sack (13) innerhalb des ersten Sacks (12) angeordnet ist, und wobei das Material des zweiten Sacks (13) eine Dehnbarkeit von mindestens 25 % besitzt.
2. Lawinenairbag (2) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der erste Sack (12) in einem aufgeblasenen Zustand eine vorgegebene Kontur aufweist, wobei sich der zweite Sack (13) beim Aufblasen aufgrund seiner Dehnbarkeit der Kontur des ersten Sacks (12) anpasst.
3. Lawinenairbag (2) nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der erste Sack (12) und der zweite Sack (13) an mehreren Stellen (16) punktuell und/oder an mehreren Stellen (16) flächig miteinander verbunden sind.
4. Lawinenairbag (2) nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Material des ersten Sacks (12) ein textiles Material ist.
5. Lawinenairbag (2) nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Material des ersten Sacks (12) eine Zugfestigkeit, die mehr als 1500 N/5cm in Kette und in Schuss beträgt, und eine Weiterreißfestigkeit, die mehr als 70 N in Kette und in Schuss beträgt, aufweist.
6. Lawinenairbag (2) nach Anspruch 4 oder 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Material des ersten Sacks (12) ein Gewebe, Gestrick oder Gewirk ist, insbesondere ein Gewebe, Gestrick oder Gewirk aus Polyamid 6.6, UHMWPE oder Kevlar ist.
7. Lawinenairbag (2) nach einem der vorstehenden Ansprüche 4 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** Garne und/oder Fäden des Materials des ersten Sacks (12) eine Fadenfeinheit zwischen 50 dtex und 150 dtex aufweisen.
8. Lawinenairbag (2) nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass**

das, insbesondere eine Dicke von 20  $\mu\text{m}$  bis 50  $\mu\text{m}$  besitzende, Material des zweiten Sacks (13) thermoplastisches Polyurethan (TPU) und/oder Silikonelastomer umfasst.

9. Lawinenairbag (2) nach einem der vorstehenden Ansprüche,  
**dadurch gekennzeichnet, dass**  
der erste Sack (12) aus zumindest zwei übereinanderliegenden Lagen (19, 20) gebildet ist, die entlang ihrer Randbereiche miteinander verbunden sind, und der zweite Sack (13) aus zumindest zwei übereinanderliegenden Lagen (21, 22) gebildet ist, die entlang ihrer Randbereiche miteinander gasdicht verbunden sind, wobei die zumindest zwei Lagen (21, 22) des zweiten Sacks (13) zwischen den zumindest zwei Lagen (19, 20) des ersten Sacks (12) angeordnet sind. 5
10. Lawinenairbag (2) nach Anspruch 9,  
**dadurch gekennzeichnet, dass**  
dem Material der zumindest zwei Lagen (21, 22) des zweiten Sacks (13) ein Antiblockmittel zum Verhindern des miteinander Haftens oder Verklebens der zumindest zwei Lagen (21, 22) des zweiten Sacks (13) zugesetzt ist. 10
11. Lawinenairbag (2) nach Anspruch 9 oder 10,  
**dadurch gekennzeichnet, dass**  
der zweite Sack (13) in den Randbereichen, entlang derer die zumindest zwei Lagen (21, 22) des zweiten Sacks (13) miteinander gasdicht verbunden sind, eine Verstärkungsschicht (23) zwischen den zumindest zwei Lagen (21, 22) des zweiten Sacks (13) aufweist. 15
12. Lawinenairbag (2) nach Anspruch 11,  
**dadurch gekennzeichnet, dass**  
die, insbesondere eine Dicke von 25  $\mu\text{m}$  bis 50  $\mu\text{m}$  besitzende, Verstärkungsschicht (23) aus dem gleichen Material wie die Lagen (21, 22) des zweiten Sacks (13) besteht. 20
13. Verfahren zum Herstellen eines Lawinenairbags (2), der einen ersten (12) und einen zweiten Sack (13) aufweist, umfassend die folgenden Schritte: 25
  - Zuschneiden von zumindest zwei Lagen (19, 20) eines ersten Materials und zumindest zwei Lagen (21, 22) eines zweiten Materials; 30
  - Aufeinanderlegen und gasdicht Verbinden der zumindest zwei Lagen (21, 22) aus dem zweiten Material, um den zweiten Sack (13) zu bilden;
  - Aufeinanderlegen der zumindest zwei Lagen (19, 20) aus dem ersten Material, so dass sich der zweite Sack (13) zwischen den zumindest zwei Lagen (19, 20) aus dem ersten Material befindet; und 35

- Verbinden der zumindest zwei Lagen (19, 20) aus dem ersten Material, um den ersten Sack (12) zu bilden.

14. Verfahren nach Anspruch 13,  
**dadurch gekennzeichnet, dass**  
beim gasdichten Verbinden der zumindest zwei Lagen (21, 22) des zweiten Sacks (13) Nähte (15) entstehen, die so gelegt werden, dass außerhalb der Nähte (15) ein Materialüberstand (17) verbleibt, der dazu genutzt wird, den ersten Sack (12) mit dem zweiten Sack (13) zu verbinden. 40
15. Lawinenairbagsystem (1), umfassend: 45
  - einen Rucksack (3);
  - einen in dem Rucksack (3) oder an dem Rucksack (3) angeordneten Lawinenairbag (2) nach einem der Ansprüche 1 bis 12 oder hergestellt nach Anspruch 13 oder 14; und
  - ein mit dem Lawinenairbag (2) verbundenes Airbag-Füllsystem. 50

**FIG 1**

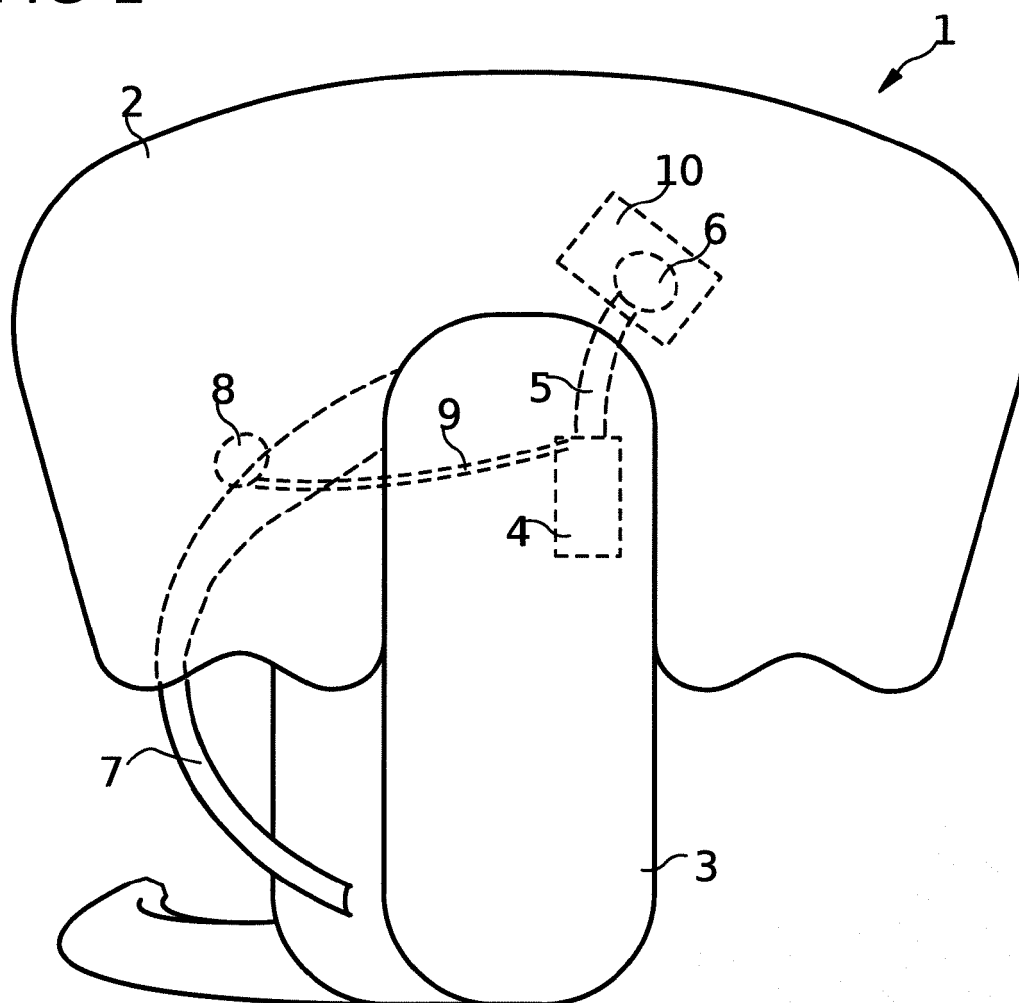


FIG 2

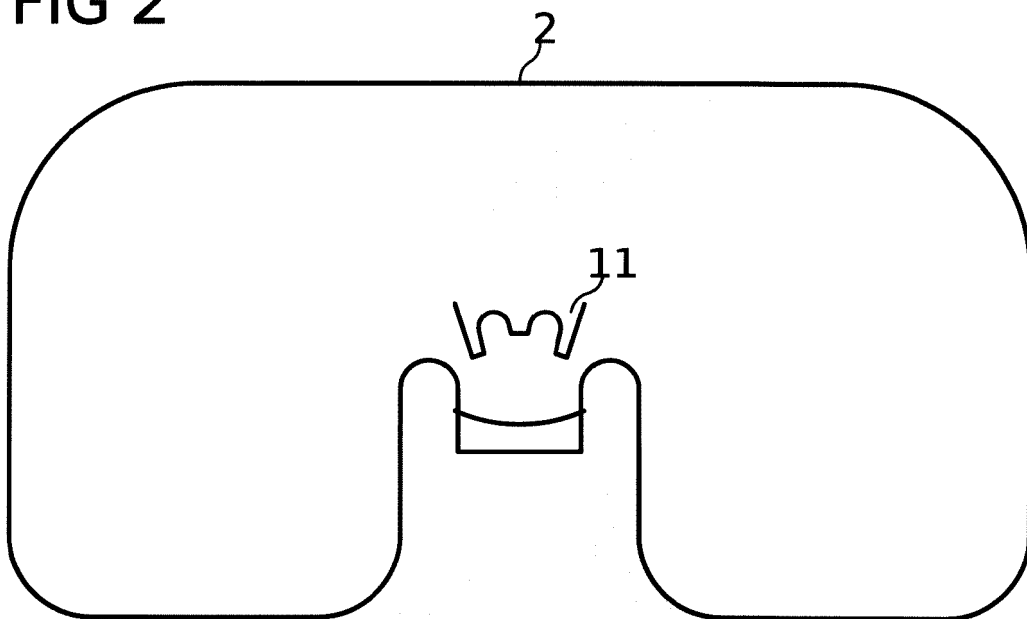


FIG 3

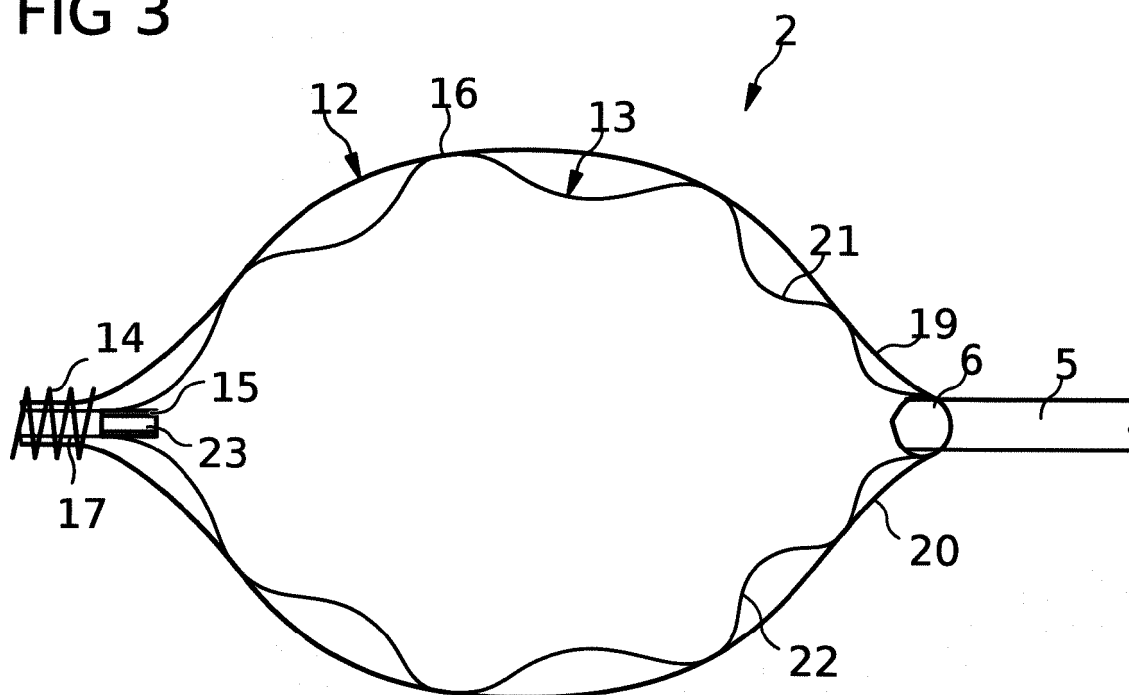


FIG 4

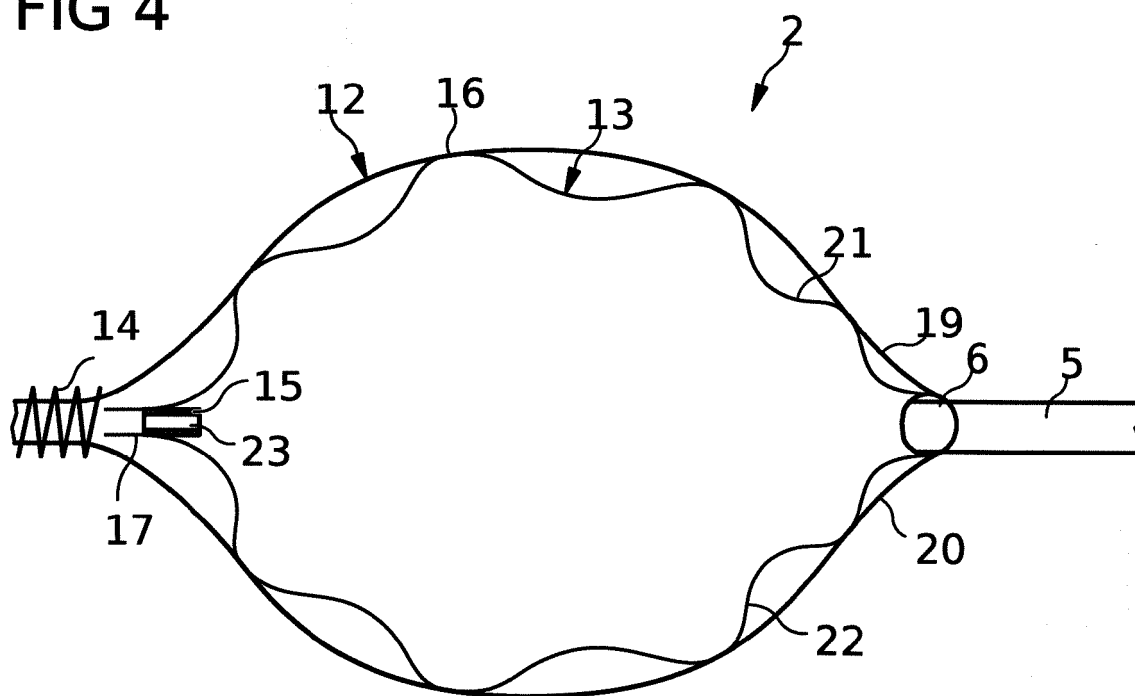


FIG 5

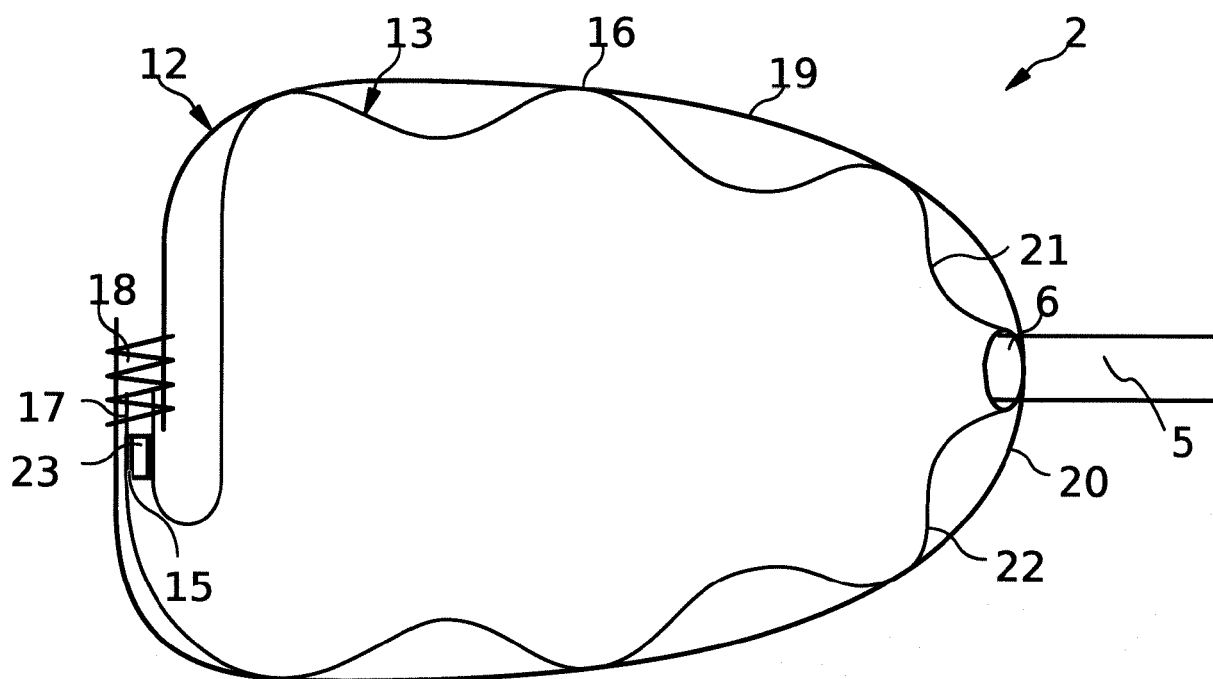
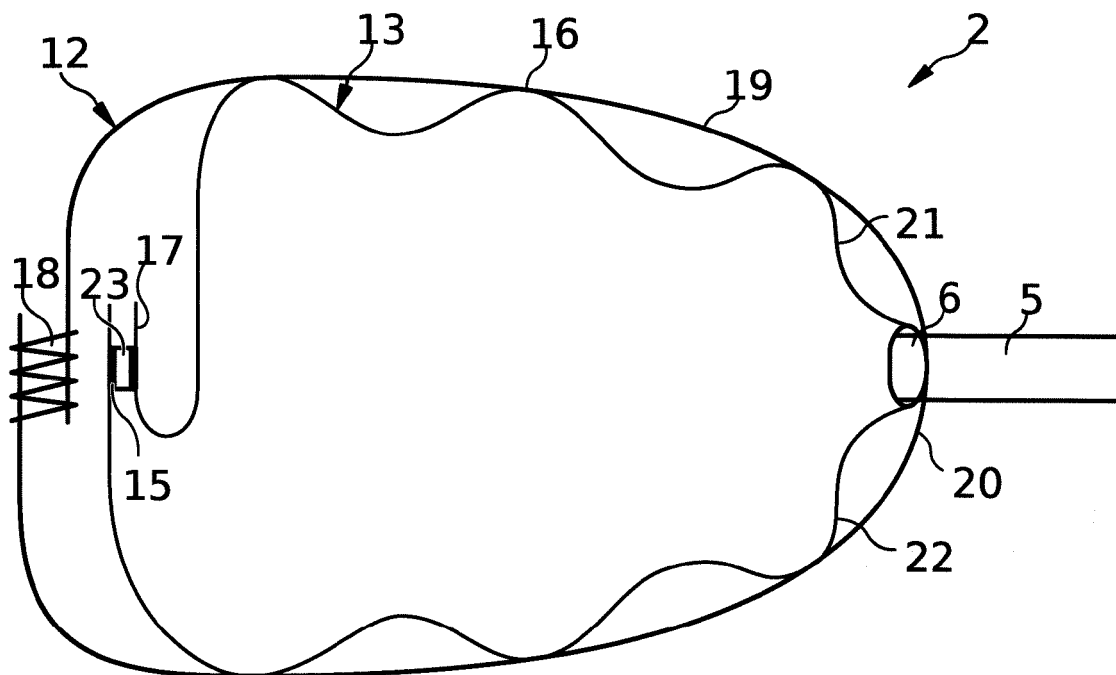


FIG 6



**IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE**

*Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.*

**In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente**

- EP 0957994 B1 [0007]