



(10) **DE 10 2019 211 604 A1** 2021.02.04

(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2019 211 604.3**  
 (22) Anmeldetag: **01.08.2019**  
 (43) Offenlegungstag: **04.02.2021**

(51) Int Cl.: **B29C 53/32 (2006.01)**  
**B29C 67/24 (2006.01)**  
**F16F 9/05 (2006.01)**

(71) Anmelder:  
**Continental Teves AG & Co. OHG, 60488  
 Frankfurt, DE**

(72) Erfinder:  
**Gleu, Jens-Uwe, Dr., 30855 Langenhagen, DE**

(56) Ermittelter Stand der Technik:

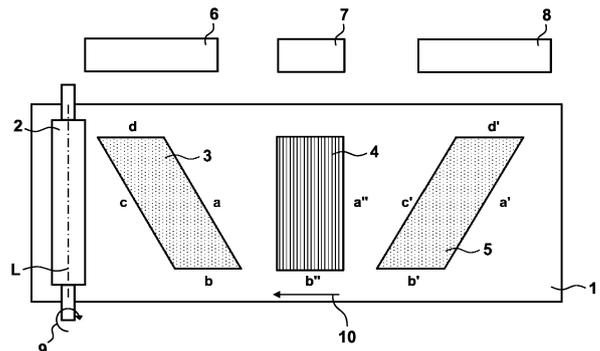
DE	196 14 476	A1
US	3 897 941	A
US	3 794 538	A

Rechercheantrag gemäß § 43 PatG ist gestellt.

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.**

(54) Bezeichnung: **Verfahren zur Herstellung eines Balgrohlings und eine Luftfeder**

(57) Zusammenfassung: Verfahren zur Herstellung eines Balgrohlings für eine Luftfeder (20), wobei der Balgrohling zumindest aus einer ersten Elastomerlage (3) und einer Fadenlage (4) zusammengewickelt wird, wobei eine Fördereinrichtung (1) die Lagen (3; 4) einem sich drehenden Wickeldorn (2) zum Aufwickeln zuführt und der Wickeldorn (2) mit seiner Längsachse (L) im Wesentlichen rechtwinklig zu einer Förderrichtung (10) der Fördereinrichtung (1) angeordnet ist, wobei die erste Elastomerlage (3) in Form eines Parallelogramms zugeschnitten und derart auf der Fördereinrichtung (1) abgelegt wird, dass zwei Seitenlängen (a; c) der ersten Elastomerlage (3) schräg zu der Längsachse (L) des Wickeldorns (2) ausgerichtet sind und eine Luftfeder (20) für ein Kraftfahrzeug, umfassend zwei Anschlusssteile (21; 22) zwischen welchen zumindest ein fadenverstärkter Balg (23) aus elastomeren Material druckdicht eingespannt ist, wobei der Balg (23) aus zumindest einer ersten Elastomerlage (3) und einer Fadenlage (4) gebildet ist, wobei zwei sich in Haftverbindung befindliche Seitenlängen (a; c) der ersten Elastomerlage (3) derart überlappen, dass eine Überlappung (34) dieser Seitenlängen (a; c) in einer koaxialen Spiralform um eine Längsachse (L<sub>F</sub>) der Luftfeder (20) verläuft.



## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung eines Balgrohlings gemäß dem Oberbegriff des unabhängigen Verfahrensanspruchs und eine Luftfeder gemäß dem Oberbegriff des unabhängigen Vorrichtungsanspruchs.

**[0002]** Luftfedern, die zwischen einem Fahrwerk und einer Karosserie eines Kraftfahrzeuges eingespannt werden und einen fadenverstärkten Balg aufweisen, welcher wiederum zwischen einem Deckel und einem Abrollkolben befestigt ist, sind in einer Vielzahl an Ausführungen bekannt.

**[0003]** Zur Herstellung des Balgs wird eine Wickeltechnik eingesetzt, wie sie bspw. aus der US 3,794,538 A bekannt ist. Der Balgrohling wird hierbei aus mehreren Lagen zusammengewickelt, wobei anschließend der aufgewickelte Balg aufgeweitet und vulkanisiert wird, um den schlauchförmigen Balg für die Luftfeder herzustellen. Gemäß dem Stand der Technik wird zunächst eine erste Gummilage in einer Rechteckform auf einen Wickeltisch abgelegt, wobei nachfolgend eine erste und eine zweite Gewebelage auf den Wickeltisch abgelegt werden, welche jeweils als ein Parallelogramm geformt und entgegengesetzt zueinander ausgerichtet sind, wobei abschließend eine zweite eine Gummilage in Rechteckform auf den Wickeltisch abgelegt wird. Die Lagen werden nacheinander einem sich drehenden Wickeldorn zugeführt, sodass sich die Lagen um den Wickeldorn aufwickeln. Folglich wird ein Balgrohling mit einer Innenlage, zwei Gewebelagen mit sich kreuzenden Fäden und einer Außenlage erzeugt. Der so zusammengerollte Balgrohling kann anschließend aufgeweitet und zu dem fertigen Balgprodukt vulkanisiert werden.

**[0004]** Die rechteckförmigen Gummilagen werden in solch einer Breite von einer Vorratsrolle abgeschnitten, dass sie dem Wickelumfang und einem geringfügigen Übermaß entsprechen. Folglich liegt bei dem aufgewickelten Balgrohling eine Überlapplinie der Gummilagen vor, welche parallel zu der Längsachse des Balgrohlings bzw. des Wickeldorns verläuft. Dies stellt eine örtliche, längsverlaufende Aufdickung des Gummimaterials dar.

**[0005]** Wird nun anstatt der beiden Gewebelagen in Parallelogrammform eine Gewebelage in Rechteckform auf den Wickeltisch gelegt, sodass deren Fäden parallel zu der Längsachse des Wickeldorns verlaufen, entsteht eine Überlappung der Gewebelage, welche ebenfalls als eine örtliche längsverlaufende Aufdickung der Gewebelage dem aufgewickelten Balgrohling entnehmbar ist.

**[0006]** So entstehen in nachteiliger Weise mehrere in Längsrichtung verlaufende Überlappungen der

Gummilagen und der Gewebelage, welche an verschiedenen Positionen in Umfangsrichtung des Balgrohlings vorliegen können. Diese partiellen Überlappungen bzw. Aufdickungen sind allerdings sehr schlecht für die Berstdruckeigenschaften eines Axialbalgs, welcher als Kardanikfalte einer Luftfeder wirksam sein soll. Bei Druckbeaufschlagung des fertigen Balgs mit den nachteiligen Überlappungen, wirkt folgender Mechanismus:

Durch die innere Druckbeaufschlagung des Balgs erfolgt eine Zwangsdehnung des Balgmaterials. Bei dem druckbeaufschlagten und somit bauchigen Balg müssen sich die axial verlaufenden Fäden möglichst gleichmäßig auf einen größeren Durchmesser anordnen. Örtliche Steifigkeitsunterschiede des Balgmaterials in Umfangsrichtung führen allerdings zu einer ungleichmäßigen Verteilung der Fäden. Stellen mit einer niedrigen Steifigkeit werden mehr ausgedehnt als benachbarte Stellen mit einer hohen Steifigkeit. Es besteht also die Gefahr, dass die axial verlaufenden Fäden unterschiedliche Abstände zu einander einnehmen und somit die Balgwand in Umfangsrichtung unterschiedliche Festigkeiten erhält. Wenn der Fadenabstand partiell doppelt so groß ist wie an anderen Stellen, dann kann das Material der Gummilagen dem Innendruck nicht mehr standhalten. Stattdessen wird das Gummimaterial durch die Fadenzwischenräume gedrückt und der Balg droht zu platzen.

**[0007]** Vor diesem Hintergrund ergibt es sich, dass jede Überlappung mit einer örtlichen Anhäufung von zusätzlichem Material eine signifikante Erhöhung der Umfangssteifigkeit mit sich bringt. Je ungleichmäßiger der Balg in Umfangsrichtung aufgebaut ist, desto stärker wirken sich die genannten Effekte auf den Balg aus und umso höher ist das Ausfallrisiko.

**[0008]** Dies soll dadurch verhindert werden, dass eine möglichst kleine Überlappung der zugewandten Ränder einer Lage vorliegt und die Überlappungen aller Lagen soll möglichst gleichmäßig in Umfangsrichtung verteilt sein, damit keine gegenseitige Verstärkung eintritt. Dies sind aber keine zufriedenstellenden Maßnahmen.

**[0009]** Daher ist es Aufgabe der Erfindung ein Verfahren zur Herstellung eines Balgrohlings bereitzustellen, welches keine nachteilige längsverlaufende Überlappung einer Elastomerlage erzeugt und eine Luftfeder für ein Kraftfahrzeug bereitzustellen, deren Axialbalg eine verbesserte Berstdruckeigenschaft aufweist.

**[0010]** Die der Erfindung zugrundeliegende Aufgabe wird mit den Merkmalen der unabhängigen Patentansprüche gelöst.

**[0011]** Erfindungsgemäß wird ein Verfahren zur Herstellung eines Balgrohlings für eine Luftfeder bereitgestellt, wobei der Balgrohling zumindest aus einer ersten Elastomerlage und einer Fadenlage zusammengewickelt wird, wobei eine Fördereinrichtung die Lagen einem sich drehenden Wickeldorn zum Aufwickeln zuführt und der Wickeldorn mit seiner Längsachse im Wesentlichen rechtwinklig zu einer Förderichtung der Fördereinrichtung angeordnet ist, wobei die erste Elastomerlage in Form eines Parallelogramms zugeschnitten und derart auf der Fördereinrichtung abgelegt wird, dass zwei Seitenlängen der ersten Elastomerlage schräg zu der Längsachse des Wickeldorns ausgerichtet sind.

**[0012]** Die erste Elastomerlage wird unter einem vordefinierten Winkel, also schräg, von einer Vorratsrolle abgeschnitten, sodass sich die Parallelogrammform dieser Lage ergibt. Der schräge Abschnitt stellt nach Ablegen der ersten Elastomerlage die rechtwinklig zu der Längsachse des Wickeldorns ausgerichtete Seitenlänge der ersten Elastomerlage dar, während die schräg verlaufende Seitenlinie sich aus der abgerollten Länge der ersten Elastomerlage von der Vorratsrolle ergibt. Bei der abgelegten ersten Elastomerlage verlaufen die schrägen Seitenlängen also unter einem Winkel zwischen  $1^\circ$  und  $89^\circ$  zu der Längsachse des Wickeldorns.

**[0013]** Das Ablegen der ersten parallelogrammförmigen Elastomerlage auf der Fördereinrichtung erfolgt also derart, dass zwei Seitenlängen rechtwinklig zu dem Wickeldorn ausgerichtet sind und die zwei anderen Seitenlängen schräg zu dem Wickeldorn verlaufen. Durch die Fördereinrichtung wird die so abgelegte erste Elastomerlage dem Wickeldorn zugeführt, wodurch sich die rechtwinkligen Seitenlängen in Umfangsrichtung aufwickeln und die schräg verlaufenden Seitenlängen sich in einer Spiralform über die gesamte Länge des Balgrohlings aufwickeln.

**[0014]** Da die rechtwinklig angeordneten Seitenlängen der ersten Elastomerlage den Umfang des Balgrohlings bestimmen, werden diese mit einem leichten Übermaß bestimmt, sodass die schräg verlaufenden Seitenlängen sich durch das Aufwickeln überlappen. So entstehen aus den Seitenlängen der ersten Elastomerlage Seitenränder, welche einen haftenden und überlappenden Verbund des unvulkanisierten Elastomermaterials der ersten Elastomerlage erzeugen.

**[0015]** Diese Haftverbindung der überlappenden Seitenränder stellt eine Aufdickung des Materials der ersten Elastomerlage dar. Entgegen dem Stand der Technik verläuft diese Aufdickung allerdings nicht mehr axial entlang der Längsachse des Balgrohlings, sondern in einer koaxialen Spiralform um die Längsachse herum. Dadurch verteilt sich die Materialauf-

dickung viel besser in Umfangsrichtung und reduziert die örtliche Versteifung des späteren Balgprodukts.

**[0016]** Nach einer bevorzugten Ausführungsform wird die Fadenlage in Form eines Rechtecks zugeschnitten und derart auf der Fördereinrichtung abgelegt, dass deren Fäden parallel zu der Längsachse des Wickeldorns ausgerichtet sind. Aus dieser Ausrichtung der Fäden ergibt sich ein späteres Balgprodukt mit axial ausgerichteten Fäden.

**[0017]** Nach einer weiteren bevorzugten Ausführungsform wird der Balgrohling aus einer zusätzlichen zweiten Elastomerlage zusammengewickelt, wobei die zweite Elastomerlage in Form eines Parallelogramms zugeschnitten und derart auf der Fördereinrichtung abgelegt wird, dass zwei Seitenlängen der zweiten Elastomerlage schräg zu der Längsachse des Wickeldorns ausgerichtet sind.

**[0018]** Die zweite Elastomerlage wird in der gleichen Art und Weise schräg von einer Vorratsrolle abgeschnitten, dass sich eine Parallelogrammform ergibt. Durch die parallelogrammförmige Anordnung der zweiten Elastomerlage entsteht wie auch bei der ersten Elastomerlage eine koaxial spiralförmige Überlappung der haftenden Seitenränder der zweiten Elastomerlage. Dies trägt ebenfalls zu einer besser verteilten Materialaufdickung des gesamten Balgrohlings bei und vermindert damit die örtlich auftretenden Steifigkeiten des späteren Balgprodukts.

**[0019]** Die zwei schrägen Seitenlängen verlaufen unter einem Winkel zwischen  $1^\circ$  und  $89^\circ$  gegenüber der Längsachse des Wickeldorns. Bevorzugt sind die zwei Seitenlängen der zweiten Elastomerlage entgegengesetzt zu den zwei Seitenlängen der ersten Elastomerlage ausgerichtet. D. h. die zweite Elastomerlage wird in einer anderen Ausrichtung auf der Fördereinrichtung abgelegt als die erste Elastomerlage. Daraus resultiert eine Überlappung der zweiten Elastomerlage am Balgrohling, welche in eine andere Richtung verläuft als die Überlappung der ersten Elastomerlage. Dies trägt einer gleichmäßigeren Verteilung der Materialaufdickung des Balgprodukts bei.

**[0020]** Vorzugsweise wird die erste Elastomerlage aus einer Vielzahl an Teillagen erzeugt. Diese Teillagen werden mit einem gleichen Winkel, aber mit einem kleinen Versatz zueinander, auf der Fördereinrichtung abgelegt. Alternativ weisen die Teillagen zueinander unterschiedliche Winkel auf. Diese Maßnahmen dienen dazu, die spiralförmige Überlappung der ersten Elastomerlage zu optimieren. Die relative Aufdickung der ersten Elastomerlage an der Stelle der Überlappung nimmt im Vergleich zu einer einzelnen dicken Elastomerlage ab, sodass der Versteifungseffekt vermindert ist. Die örtliche Verteilung einer Überlappungsaufdickung verläuft nicht mehr vereinzelt entlang eines Fadenstranges, sondern verteilt

sich über mehrere Fadenstränge hinweg. Dies hat den Vorteil, dass der Versteifungseffekt besser über die Höhe des Balgprodukts verteilt und ein Eindringen des Balgmaterials in die Fadenzwischenräume vermindert wird.

**[0021]** Dieser Effekt kann zusätzlich dadurch vermindert werden, dass vorzugsweise bei der Verwendung einer einzigen Fadenlage mit ausreichender Festigkeit die Wanddicke der ersten Elastomerlage dickwandig gewählt wird, dass der Versteifungseffekt weiter gemindert wird. Eine solch aufgedickte erste Elastomerlage ist in der Lage, den Innendruck gleichmäßiger auf die Fäden der Fadenlage zu verteilen, ohne dass die Gefahr besteht, dass sich das Elastomer material in die Fadenzwischenräume drückt.

**[0022]** Durch das beschriebene Verfahren wird ein Balgrohling hergestellt bzw. aufgewickelt, welcher anschließend einem Aufweit- und Vulkanisationsprozess zugeführt wird, um das fertige Balgprodukt für eine Luftfeder eines Kraftfahrzeuges zu erzeugen.

**[0023]** Folglich ist ein weiter Aspekt der Erfindung eine Luftfeder für ein Kraftfahrzeug bereitzustellen, welche zwei Anschlussteile umfasst, zwischen welchen zumindest ein fadenverstärkter Balg aus elastomeren Material druckdicht eingespannt ist, wobei der Balg aus zumindest einer ersten Elastomerlage und einer Fadenlage gebildet ist, wobei zwei sich in Haftverbindung befindliche Seitenlängen der ersten Elastomerlage derart überlappen, dass eine Überlappung dieser Seitenlängen in einer coaxialen Spiralform um eine Längsachse der Luftfeder verläuft.

**[0024]** Durch die erfindungsgemäße Luftfeder ergibt sich der Vorteil, dass der fadenverstärkte Balg keine längsverlaufende Aufdickung an Balgmaterial aufweist, sondern vielmehr liegt die coaxial verlaufende Überlappung vor, welche von dem unteren Ende des Balgs spiralförmig entlang seines Umfangs bis zu dem oberen Ende des Balgs verläuft. Dies bewirkt maßgeblich, dass eine axial verlaufende Aufdickung mit einer örtlich hohen Steifigkeit vermieden wird. Somit ist die Gefahr vermindert, dass sich das Balgmaterial an benachbarten Stellen geringerer Festigkeit in die Fadenzwischenräume der Fadenlage drückt, wodurch die Berstdruckeigenschaft des Balgs maßgeblich verbessert ist.

**[0025]** Die Überlappung der ersten Elastomerlage resultiert aus deren zueinander gewandten Seitenlinien, welche in haftender Weise übereinanderliegen, sodass diese Seitenlinien als Seitenränder zu verstehen sind und damit eine in Umfangsrichtung geschlossene Balgwandung erzeugen.

**[0026]** Nach einer bevorzugten Ausführungsform überlappen sich zwei Seitenlängen der Fadenlage axial entlang der Längsachse der Luftfeder. Die Fa-

denlage ist mit ihren Fäden parallel zu der Längsachse der Luftfeder ausgerichtet, sodass ein Axialbalg vorliegt. Diese axiale Ausrichtung der Fäden erfolgt durch ein entsprechendes Ablegen der Fadenlage bei der Herstellung des Balgrohlings, wobei eine Überlappung der zugewandten Seitenlinien dieser Fadenlage erzeugt wird, um eine geschlossene Fadenlage zu gewährleisten.

**[0027]** Nach einer weiteren bevorzugten Ausführungsform ist der Balg aus einer zusätzlichen zweiten Elastomerlage gebildet, wobei zwei sich in Haftverbindung befindliche Seitenlängen der zweiten Elastomerlage derart überlappen, dass eine Überlappung dieser Seitenlängen in einer coaxialen Spiralform um die Längsachse der Luftfeder verläuft.

**[0028]** Die Überlappung der zweiten Elastomerlage entsteht auf die gleiche Art und Weise wie die Überlappung der ersten Elastomerlage indem die zueinander gewandten Seitenlinien als Seitenränder übereinanderliegen, wodurch eine geschlossene Balgwandung erzeugt ist. Wie auch bei der ersten Elastomerlage vermindert die zweite Elastomerlage mit ihrer spiralförmigen Überlappung die Versteifung des Balgmaterials an einer Stelle. Vielmehr wird die Aufdickung des Balgmaterials aufgrund der Spiralform in Umfangsrichtung viel besser verteilt, sodass lokale Steifigkeiten abgemildert sind. Insbesondere können sich bei zwei Elastomerlagen die axial verlaufenden Aufdickungen aus dem Stand der Technik nicht mehr ohne Weiteres an einer Stelle aufsummieren. Eine gleichmäßigere Verteilung der Aufdickungen der Überlappungen der ersten und zweiten Elastomerlagen wird bevorzugt dadurch unterstützt, dass die Überlappung der zweiten Elastomerlage entgegengesetzt zu der Überlappung der ersten Elastomerlage verläuft.

**[0029]** Sofern die erfindungsmäße Luftfeder mit einem integrierten Stoßdämpfer kombiniert wird, handelt es sich um ein Luftfederbein, bei welchem die beispielesgemäße Luftfeder mit Balg ebenfalls Einsatz findet.

**[0030]** Verwendung findet die Luftfeder in einem Fahrwerk eines Kraftfahrzeuges, insbesondere in einem Luftfedersystem.

**[0031]** Weitere bevorzugte Ausführungsformen der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen und der nachfolgenden Beschreibung eines Ausführungsbeispiels an Hand der Figuren.

**[0032]** Es zeigen

**Fig. 1** ein beispielegemäßes Verfahren zur Herstellung eines Balgrohrlings,

**Fig. 2** die Zwischenstufen des aufgewickelten Balgrohrlings, und

**Fig. 3** eine beispielegemäße Luftfeder.

**[0033]** Die **Fig. 1** stellt schematisch ein beispielegemäßes Verfahren zur Herstellung eines Balgrohrlings dar.

**[0034]** Auf einen Wickeltisch **1** werden mehrere zugeschnittene Lagen **3**, **4** und **5** abgelegt, welche zu einem Balgrohrling aufgewickelt werden sollen. Die Lagen **3**, **4** und **5** werden in einer Förderrichtung **10** einem sich drehenden zylindrischen Wickeldorn **2** zugeführt, welcher mit seiner Längsachse **L** rechtwinklig zu der Längsseite des Wickeltisches **1** ausgerichtet ist. Die Drehrichtung des Wickeldorns **2** ist mit dem Pfeil bei dem Bezugszeichen **9** veranschaulicht.

**[0035]** Zuerst wird von einer ersten Elastomervorratsrolle **6** eine erste unvulkanisierte vulkanisierbare Elastomerlage **3** abgeschnitten. Hierbei wird erste Elastomerlage **3** unter einem Winkel von bspw.  $45^\circ$  abgeschnitten, sodass sich eine Parallelogrammform der ersten Elastomerlage **3** ergibt. Daraufhin wird erste Elastomerlage **3** derart auf Wickeltisch **1** abgelegt, dass deren Schnittseiten **b** und **d** rechtwinklig zu der Längsachse **L** des Wickeldorns **2** ausgerichtet sind, während dessen sind die anderen beiden Seitenlängen **a** und **c** unter einen Winkel, bspw.  $45^\circ$ , zu der Längsachse **L** des Wickeldorns **2** ausgerichtet.

**[0036]** Als nächstes wird von einer Fadenvorratsrolle **7** eine Fadenlage **4** abgeschnitten und mit einem gewissen Versatz zu der ersten Elastomerlage **3** auf Wickeltisch **1** abgelegt. Fadenlage **4** ist in einer Rechteckform zugeschnitten und wird ihrer Längsseite **a''** parallel zu der Längsachse **L** des Wickeldorns **2** auf Wickeltisch **1** abgelegt. Die Kurzseite **b''** der Fadenlage **4** ist folglich unter einem Winkel von  $90^\circ$  zu der Längsachse **L** des Wickeldorns **2** ausgerichtet. Bei Fadenlage **4** sind eine Vielzahl an Fäden auf einer Trägerfolie aufgebracht. Auf diese Weise sind alle Fäden im Wesentlichen parallel zueinander und auch parallel der Längsachse **L** des Wickeldorns **2** ausgerichtet. Daraus ergibt sich bei dem später aufgewickelten Balgprodukt eine axiale Ausrichtung der Fadenlage **4**.

**[0037]** Zuletzt wird von einer zweiten Elastomervorratsrolle **8** eine zweite unvulkanisierte vulkanisierbare Elastomerlage **5** abgeschnitten und ebenfalls mit einem kleinen Versatz zu Fadenlage **4** auf Wickeltisch **1** abgelegt. Zweite Elastomerlage **5** wird ebenfalls wie erste Elastomerlage **3** in Form eines Parallelogramms abgeschnitten und auf Wickeltisch **1** abgelegt. Folglich liegen die Schnittseiten **b'** und **d'** unter einem rechten Winkel auf Wickeltisch **1** und die Sei-

tenlängen **a'** und **c'** verlaufen unter einem bestimmten Winkel, z. B.  $45^\circ$ , zu der Längsachse **L** des Wickeldorns **2**. Die Ausrichtung der zweiten Elastomerlage **5** erfolgt in entgegengesetzter Richtung zu der ersten Elastomerlage **3**.

**[0038]** Nachdem die Lagen **3**, **4** und **5** in beispielegemäßer Art abgelegt wurden, werden diese dem sich um seine Längsachse **L** drehenden Wickeldorn **2** zugeführt, sodass diese auf dem Wickeldorn **2** zu einem unvulkanisierten Balgrohrling aufgewickelt werden können.

**[0039]** Mit den **Fig. 2a**, **Fig. 2b** und **Fig. 2c** wird veranschaulicht, wie sich die einzelnen aufgewickelten Lagen **3**, **4** und **5** am Wickeldorn **2** darstellen.

**[0040]** In der **Fig. 2a** wurde die erste Elastomerlage **3** mit ihren geschnittenen Seiten in Umfangsrichtung auf Wickeldorn **2** aufgewickelt. Da erste Elastomerlage **3** mit einer gewissen Streifenbreite abgeschnitten wurde, entsteht durch das Aufwickeln des Elastomermaterials eine haftende Überlappung **11** der zugewandten Seitenlängen der ersten Elastomerlage **3**. Die sich überlappenden Seitenlängen ergeben sich aus den in **Fig. 1** gezeigten Seitenlängen **a** und **c** der ersten Elastomerlage **3**. Dadurch, dass also erste Elastomerlage **3** als Parallelogramm abgelegt wurde, bilden die unter einem Winkel verlaufenden Seitenlängen die spiralförmige Überlappung **11** der ersten Elastomerlage **3**. Die sichtbare Seitenlänge der ersten Elastomerlage **3** ist mit der durchgehenden Linie dargestellt und die überlappte Seitenlinie der ersten Elastomerlage **3** ist gestrichelt hervorgehoben. Folglich erstreckt sich entlang der Längsachse **L** des Wickeldorns **2** eine koaxiale spiralförmige Überlappung **11** über die ganze Länge der ersten Elastomerlage **3**.

**[0041]** Nachdem erste Elastomerlage **3** aufgewickelt wurde folgt Fadenlage **4** in der **Fig. 2b**. Da Fadenlage **4** in einer Rechteckform abgelegt wurde stellt sich eine parallel zur Längsachse **L** des Wickeldorns **2** verlaufende Überlappung **12** ein. Auch hier ist die sichtbare Seitenlinie der Fadenlage **4** mit der durchgehenden Linie und die versteckte Seitenlinie ist gestrichelt dargestellt.

**[0042]** Abschließend wird die zweite Elastomerlage **5** aufgewickelt, wobei sich ebenfalls eine spiralförmig verlaufende Überlappung **13** einstellt, welche allerdings in eine andere Richtung verläuft als die Überlappung **11** der ersten Elastomerlage **3**. Die koaxial spiralförmige Überlappung **13** wird auf die gleiche Art und Weise wie die Überlappung **11** der ersten Elastomerlage **3** erzeugt. Da zweite Elastomerlage **5** ebenfalls als ein Parallelogramm ausgerichtet wurde, entsteht aus den Seitenlängen **a'** und **c'**, welche in der **Fig. 1** aufgezeigt wurden, die spiralförmige um die Längsachse **L** des Wickeldorns **2** verlaufende Überlappung. Die durchgehende Linie in der **Fig. 2c** ver-

deutlich die sichtbare Seitenlinie und die gestrichelte Linie die verdeckte Seitenlinie der zweiten Elastom-  
erlage **5**.

**[0043]** Nachdem alle Lagen **3**, **4** und **5** aufgewickelt wurden, kann der unvulkanisierte Balgrohling vom Wickeldorn **2** entnommen werden und dem Aufweit- und Vulkanisationsprozess zugeführt werden, um das fertige Balgprodukt für die Luftfeder eines Kraftfahrzeuges zu erzeugen.

**[0044]** Mit der **Fig. 3** ist eine beispielesgemäße Luftfeder **20** gezeigt, welche in der linken Ansicht von außen darstellt ist und mit der rechten Ansicht die Luftfeder **20** im Schnitt zeigt.

**[0045]** Beispielesgemäße Luftfeder **20** umfasst als ein erstes Anschlussstück einen Deckel **21** zur Anbindung an die Fahrzeugkarosserie und als ein zweites Anschlussstück einen Abrollkolben **22** zur Anbindung an einen Radträger. Diese reguläre Einbaulage der Luftfeder **20** bestimmt die Orientierung „oben/unten“. Die Längsachse der Luftfeder **20** ist mit  $L_F$  gekennzeichnet.

**[0046]** Am Deckel **21** ist ein schlauchförmiger Balg **23** aus elastomerem Material mit einer Fadenverstärkung durch sein oberes Ende druckdicht angebunden. Die Befestigung des oberen Balgends erfolgt über einen Klemmring **25** an dem Befestigungsschaft des Deckels **21**. Die Fäden des Balgs **23** verlaufen parallel zu der Längsachse  $L_F$  der Luftfeder **20**, sodass dieser als ein Axialbalg **23** bezeichnet wird.

**[0047]** Ein gesonderter Elastomerbalg in Funktionsweise eines fadenverstärkten Rollbalgs **24** ist mit seinem unteren Ende am Abrollkolben **22** druckdicht angebunden. Auch hier erfolgt die Befestigung des unteren Rollbalgends über einen weiteren Klemmring **25** an dem Befestigungsschaft des Abrollkolbens **22**. Die Fadenverstärkung des Rollbalgs **24** sieht sich überkreuzende Fäden vor, sodass dieser als ein Kreuzlagenbalg **24** bezeichnet wird.

**[0048]** Des Weiteren ist Kreuzlagenbalg **24** zumindest teilweise von einer hülsenförmigen Außenführung **26** umschlossen und rollt unter Ausbildung einer Rollfalte **31** an einer Konturschale **28** des Abrollkolbens **22** ab. Außenführung **26** wird als Stützkorsett eingesetzt, um dem hohen Druck im Inneren der Luftfeder **20** entgegenzuwirken.

**[0049]** Bei der beispielesgemäßen Luftfeder **20** werden Axialbalg **23** und Kreuzlagenbalg **24** in überlappender Weise miteinander verbunden. Hierfür sind ein Spannring **27** und der obere Bereich der Außenführung **26** vorgesehen. Das untere Ende des Axialbalgs **23** überlappt das obere Ende des Kreuzlagenbalgs **24** außenseitig und in Umfangsrichtung, sodass die Enden beider Bälge **23**, **24** mittels Spann-

ring **27** gegen die Innenseite der Außenführung **26** gepresst werden.

**[0050]** Dadurch, dass Axialbalg **23** am Deckel **21** und Kreuzlagenbalg **24** am Abrollkolben **22** befestigt sind und mittels Außenführung **26** und Spannring **27** in einem Mittenbereich der Luftfeder **20** gemeinsam druckdicht verbunden werden, ist ein gemeinsamer Druckraum **36** begrenzt. Dieser ist mit Druckluft befüllbar und als volumenelastischer Raum federwirksam.

**[0051]** Damit Luftfeder **20** Querkrafteinflüsse ausgleichen kann, ist Axialbalg **23** als Kardanikfalte ausgebildet. Damit die zur Auslenkbewegung notwendigen Falten erzeugt werden, wird in einem Mittenbereich des Axialbalgs **23** ein Bändigungsring **29** von außen auf den Axialbalg **23** angelegt. Bändigungsring **29** schnürt Axialbalg **23** derart ein, dass sich direkt ober- und unterhalb des Rings **29** zwei Falten ausbilden, nämlich eine erste Kardanikfalte **32** hin zum Deckel **21** und eine zweite Kardanikfalte **33** hin zur Außenführung **26**. Damit Bändigungsring **29** axial nicht verschiebbar ist, wird im Druckraum **36** ein Gegenhalter **30** an Axialbalg **23** angelegt, welcher Bändigungsring **29** in axialer Position hält.

**[0052]** Axialbalg **23** setzt sich zumindest aus zwei Elastomerlagen und einer Fadenlage zusammen, wobei die Fadenlage zwischen den beiden Elastomerlagen angeordnet ist. Beispielesgemäß ist die innere Elastomerlage derart mittels dem oben beschriebenen Herstellverfahren aufgewickelt worden, dass sich zwei zueinander gewandte Seitenlinien oder auch Seitenränder in haftender Weise derart überlappen, dass eine koaxial spiralförmig verlaufende Überlappung **34** vorliegt. Diese Überlappung **34** verläuft also um die Längsachse  $L_F$  der Luftfeder **20** entlang des Innenumfangs herum und über die gesamte Höhe des Axialbalgs **23**. Der rechten Ansicht der **Fig. 3** ist diese Überlappung **34** zu entnehmen, wobei die gestrichelte Linie die sichtbare Seitenlinie der Innenlage zeigt, während die gepunktete Linie auf die verdeckte Seitenlinie hinweist.

**[0053]** Der linken Ansicht der **Fig. 3** ist eine Überlappung **35** der Außenlage zu entnehmen. Mit der gestrichelten Linie wird die sichtbare Seitenlinie der äußeren Elastomerlage dargestellt und die gepunktete Linie stellt die verdeckte Seitenlinie dieser Elastomerlage dar. Es ist zu erkennen, dass Überlappung **35** koaxial in einer Spiralförmigkeit um die Längsachse  $L_F$  der Luftfeder **20** herum verläuft. Diese Überlappung **35** der Außenlage wird auf die gleiche Art und Weise wie die Überlappung **34** der Innenlage erzeugt, indem die zwei zueinander gewandten Seitenlinien der Außenlage in haftender Weise übereinanderliegen. Somit verläuft Überlappung **35** am Außenumfang des Axialbalgs **23** in einer Spiralförmigkeit über seine gesamte Höhe.

**[0054]** Durch diese Art der spiralförmigen Überlappungen **34** und **35** ist sichergestellt, dass es keine Stelle an dem Axialbalg **23** gibt, an welcher sich eine Materialüberlappung axial entlang der Längsachse  $L_F$  der Luftfeder **20** erstreckt. Somit werden partielle Aufdickungen in Umfangsrichtung in vorteilhaftesterweise vermieden.

## Bezugszeichenliste

<b>1</b>	Wickeltisch
<b>2</b>	Wickeldorn
<b>3</b>	erste Elastomerlage
<b>4</b>	Fadenlage
<b>5</b>	zweite Elastomerlage
<b>6</b>	erste Elastomervorratsrolle
<b>7</b>	Fadenvorratsrolle
<b>8</b>	zweite Elastomervorratsrolle
<b>9</b>	Drehrichtung
<b>10</b>	Förderrichtung
<b>11</b>	Überlappung der ersten Elastomerlage
<b>12</b>	Überlappung der Fadenlage
<b>13</b>	Überlappung der zweiten Elastomerlage
<b>20</b>	Luftfeder
<b>21</b>	Deckel
<b>22</b>	Abrollkolben
<b>23</b>	Balg/Axialbalg
<b>24</b>	Rollbalg/Kreuzlagenbalg
<b>25</b>	Klemmringe
<b>26</b>	Außenführung
<b>27</b>	Spannring
<b>28</b>	Konturschale
<b>29</b>	Bändigungsring
<b>30</b>	Gegenhalter
<b>31</b>	Rollfalte
<b>32</b>	erste Kardanikfalte
<b>33</b>	zweite Kardanikfalte
<b>34</b>	Überlappung erste Elastomerlage
<b>35</b>	Überlappung zweite Elastomerlage

**36****a, b, c, d****a', b', c', d'****a'', b''****L** **$L_F$** 

Druckraum

Seitenlängen der ersten Elastomerlage

Seitenlängen der zweiten Elastomerlage

Seitenlängen der Fadenlage

Längsachse Wickeldorn

Längsachse Luftfeder

**ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG**

*Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.*

**Zitierte Patentliteratur**

- US 3794538 A [0003]

**Patentansprüche**

1. Verfahren zur Herstellung eines Balgrohlings für eine Luftfeder (20), wobei der Balgrohling zumindest aus einer ersten Elastomerlage (3) und einer Fadenlage (4) zusammengewickelt wird, wobei eine Fördereinrichtung (1) die Lagen (3; 4) einem sich drehenden Wickeldorn (2) zum Aufwickeln zuführt und der Wickeldorn (2) mit seiner Längsachse (L) im Wesentlichen rechtwinklig zu einer Förderrichtung (10) der Fördereinrichtung (1) angeordnet ist, **dadurch gekennzeichnet**, dass die erste Elastomerlage (3) in Form eines Parallelogramms zugeschnitten und derart auf der Fördereinrichtung (1) abgelegt wird, dass zwei Seitenlängen (a; c) der ersten Elastomerlage (3) schräg zu der Längsachse (L) des Wickeldorns (2) ausgerichtet sind.

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Fadenlage (4) in Form eines Rechtecks zugeschnitten und derart der Fördereinrichtung (1) abgelegt wird, dass deren Fäden parallel zu der Längsachse (L) des Wickeldorns (2) ausgerichtet sind.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Balgrohling aus einer zusätzlichen zweiten Elastomerlage (5) zusammengewickelt wird, wobei die zweite Elastomerlage (5) in Form eines Parallelogramms zugeschnitten und derart auf der Fördereinrichtung (1) abgelegt wird, dass zwei Seitenlängen (a'; c') der zweiten Elastomerlage (5) schräg zu der Längsachse (L) des Wickeldorns (2) ausgerichtet sind.

4. Verfahren nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass die zwei Seitenlängen (a'; c') der zweiten Elastomerlage (5) entgegengesetzt zu den zwei Seitenlängen (a; c) der ersten Elastomerlage (3) ausgerichtet sind.

5. Balgrohling hergestellt durch ein Verfahren gemäß einem der Ansprüche 1 bis 4.

6. Luftfeder (20) für ein Kraftfahrzeug, umfassend zwei Anschlusssteile (21; 22) zwischen welchen zumindest ein fadenverstärkter Balg (23) aus elastomeren Material druckdicht eingespannt ist, wobei der Balg (23) aus zumindest einer ersten Elastomerlage (3) und einer Fadenlage (4) gebildet ist, **dadurch gekennzeichnet**, dass zwei sich in Haftverbindung befindliche Seitenlängen (a; c) der ersten Elastomerlage (3) derart überlappen, dass eine Überlappung (34) dieser Seitenlängen (a; c) in einer koaxialen Spiralform um eine Längsachse (L<sub>F</sub>) der Luftfeder (20) verläuft.

7. Luftfeder (20) nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass sich zwei Seitenlängen (a'') der

Fadenlage (4) axial entlang der Längsachse (L<sub>F</sub>) der Luftfeder (20) überlappen.

8. Luftfeder (20) nach Anspruch 6 oder 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Balg (23) aus einer zusätzlichen zweiten Elastomerlage (5) gebildet ist, wobei zwei sich in Haftverbindung befindliche Seitenlängen (a'; c') der zweiten Elastomerlage (5) derart überlappen, dass eine Überlappung (35) dieser Seitenlängen (a'; c') in einer koaxialen Spiralform um die Längsachse (L<sub>F</sub>) der Luftfeder (20) verläuft.

9. Luftfeder nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Überlappung (35) der zweiten Elastomerlage (5) entgegengesetzt zu der Überlappung (34) der zweiten Elastomerlage (3) verläuft.

10. Kraftfahrzeug umfassend eine Luftfeder (20) nach einem der Ansprüche 6 bis 9.

Es folgen 3 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

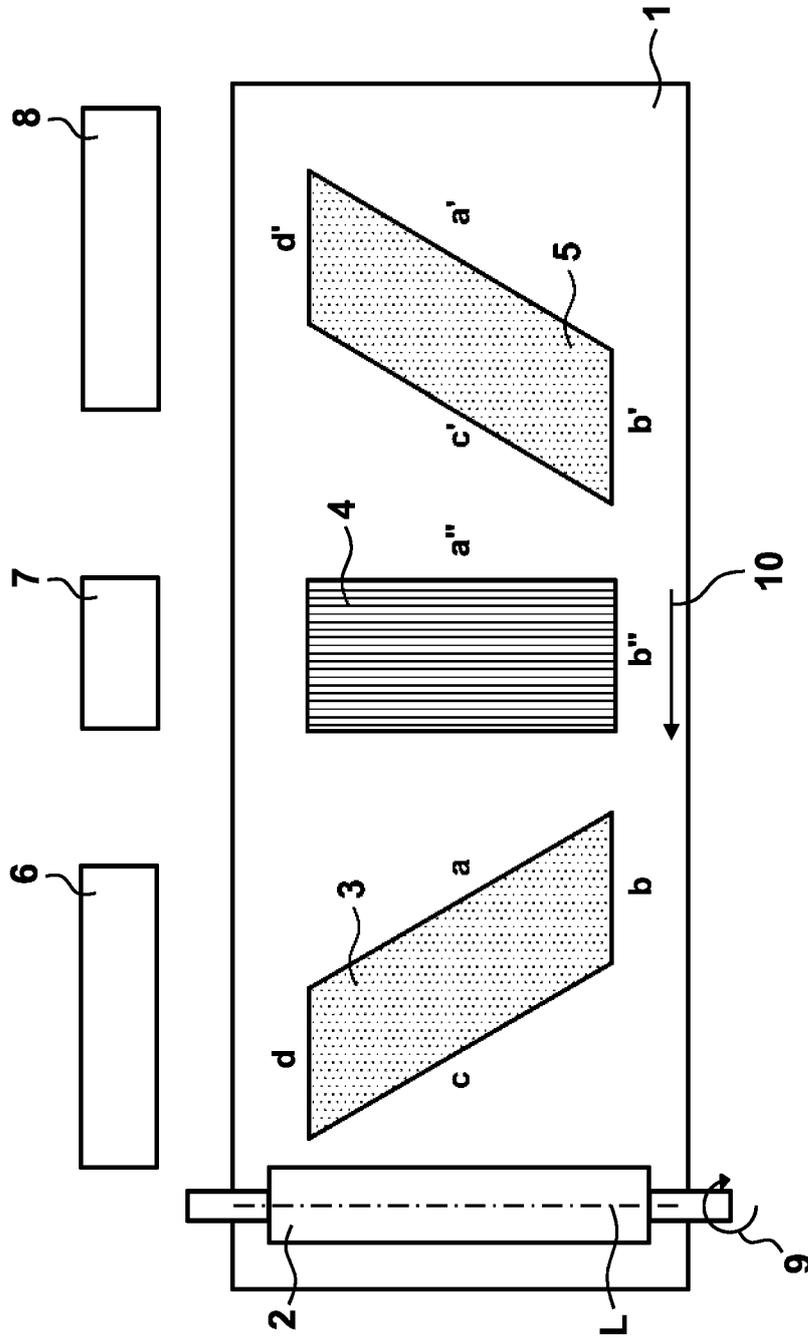


Fig. 1

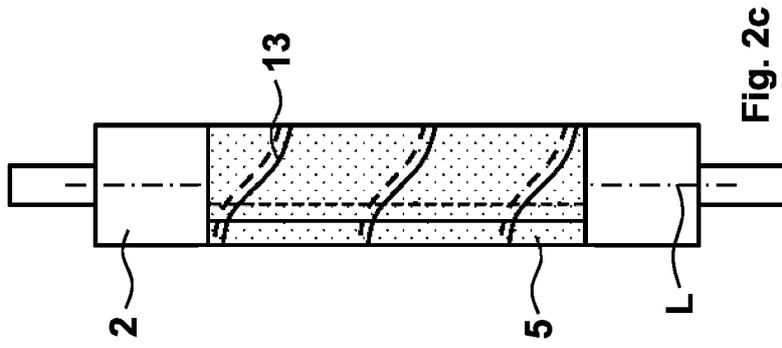


Fig. 2c

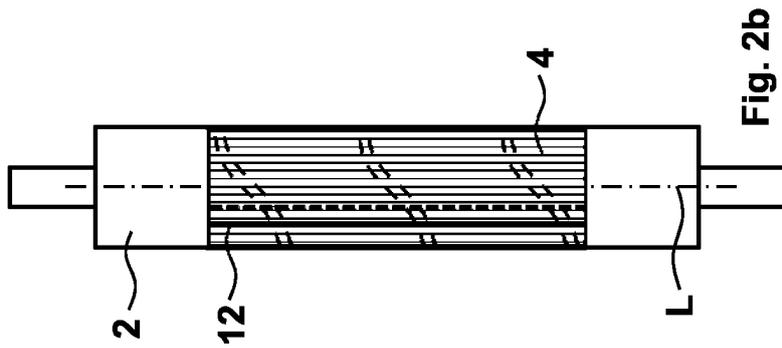


Fig. 2b

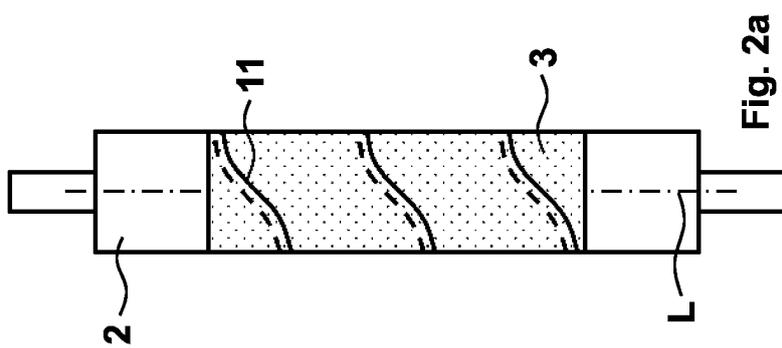


Fig. 2a

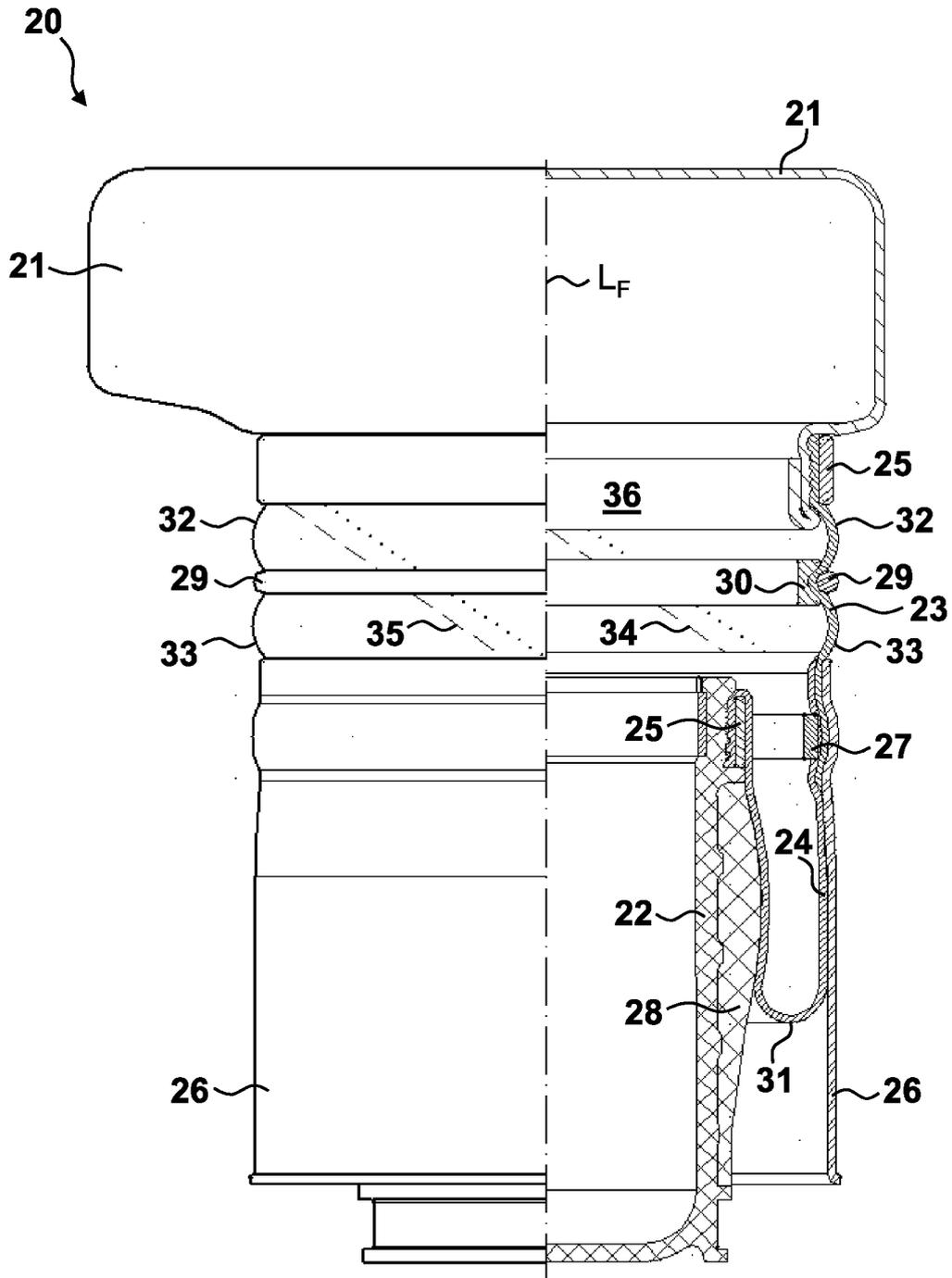


Fig. 3