

(19)



(11)

**EP 3 085 471 B1**

(12)

**EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:  
**02.10.2019 Patentblatt 2019/40**

(51) Int Cl.:  
**B21H 8/00** <sup>(2006.01)</sup> **B21B 1/22** <sup>(2006.01)</sup>  
**B21B 27/00** <sup>(2006.01)</sup>

(21) Anmeldenummer: **16160667.8**

(22) Anmeldetag: **16.03.2016**

(54) **VERFAHREN ZUR HERSTELLUNG EINES STRUKTURBAUTEILS UND ZUGEHÖRIGE WALZEINRICHTUNG**

METHOD FOR PRODUCING A STRUCTURAL ELEMENT AND CORRESPONDING ROLLING MILL  
 PROCEDE DE FABRICATION D'UN COMPOSANT STRUCTUREL ET DISPOSITIF DE LAMINAGE CORRESPONDANT

(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**

(30) Priorität: **19.03.2015 DE 102015204931**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**26.10.2016 Patentblatt 2016/43**

(73) Patentinhaber: **Ford Global Technologies, LLC Dearborn, MI 48126 (US)**

(72) Erfinder:  
 • **Memili, Selahattin Türel 52072 Aachen (DE)**

• **Licko, Igor 921 01 Piestany (SK)**

(74) Vertreter: **Dörfler, Thomas Ford-Werke GmbH Abt. NH/364 Henry-Ford-Strasse 1 50735 Köln (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:  
**DE-A1- 19 748 321 JP-A- H05 123 807**  
**JP-A- H07 284 873 JP-A- S56 151 130**

**EP 3 085 471 B1**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

## Beschreibung

**[0001]** Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung eines Strukturbauteils insbesondere für Kraftfahrzeuge, mit den Merkmalen des Oberbegriffes des Anspruchs 1, wobei ein Metallband mit mehreren in einer Walzrichtung hintereinander angeordneten Gruppen von Ober- und Unterwalzen derart gewalzt wird, dass das Metallband mit einer variierenden Dicke erzeugt wird. Die Erfindung betrifft aber auch eine Walzeinrichtung mit den Merkmalen des Oberbegriffes des Anspruchs 8.

**[0002]** In der Zusammenfassung der gattungsgemäßen JPS56-151 130 A ist die Herstellung eines elektrischen Bauteils thematisiert. Dabei wird ein Metallband in den Walzspalt einer Ober- und Unterwalze geführt. Eine der Walzen, bevorzugt die Oberwalze, weist dreiecksförmige Erhebungen auf, wobei das Metallband bei gleichbleibender Presskraft der Walzen kontinuierlich in ein Blech mit ungleichmäßigen Querschnitt umgeformt wird. Insofern offenbart die JPS56-151-130 A ein Verfahren zur Herstellung eines Bauteils in welchem mittels profilierter Walzen ein Metallband mit variierender Dicke erzeugt wird. Die Walzen weisen sich in Walzrichtung formverändernde Profilerungen auf. Das Band mit der Endkontur wird Weiterverarbeitungsschritten zugeführt.

**[0003]** Zur Herstellung von Blechplatten ist es aus der DE 199 62 754 A1 bekannt, Metallbänder flexibel so zu walzen dass über die Länge des Metallbandes Bereiche unterschiedlicher Dicke entstehen (Tailored Rolled Blanks TRB).

**[0004]** Die EP 2 111 937 A1 offenbart ein Verfahren zur Herstellung von in der Dicke variierenden, flächigen Blechplatten, insbesondere zur Fertigung von Bauteilen für Kraftfahrzeuge. Dabei wird als Ausgangswerkstück eine Blechplatte mit einer variierenden Dicke vorgefertigt. Daraufhin wird die Blechplatte partiell nachbearbeitet, also mit einem Prägestempel geprägt, so dass die Dicke der Blechplatte welche bereits eine variable Dicke aufweist lokal geändert wird.

**[0005]** In der EP 2 208 555 B1 ist ein Walzverfahren und eine Walzvorrichtung zum Herstellen eines Metallbandes mit einer über seine Breite variierenden Dicke beschrieben. Gruppen von Walzen werden in Walzrichtung von dem Metallband durchlaufen. Kern der EP 2 208 555 B1 soll sein, dass das Metallband bei einem ersten Einstich entlang einer auf dem Metallband abrollenden Oberfläche eines am Einstich beteiligten Rollwerkzeuges aus seiner ursprünglichen Bewegungsrichtung heraus gebogen wird, wobei das Metallband über seine Streckgrenze hinaus gebogen wird. Dadurch ergäbe sich eine vorteilhafte Gefügeänderung im Material. Die Biegung müsse dabei aber exakt quer zum Metallband verlaufen, so dass der Breitungswiderstand gesenkt würde, was zu einem leichten Materialfluss des beim Einstich verdrängten Materials in Breitenrichtung führe.

**[0006]** Ein Walzverfahren zur Ausbildung von dicken-profilierem, einstückigen Walzgut, bei dem das Aus-

gangsmaterial mittels über die Walzgutbreite unterschiedlich tief in das Ausgangsmaterial eindringenden Walzen in Breitenrichtung umgeformt wird, ist in der DE 101 13 610 C2 offenbart. Dabei wird vorgeschlagen, dass eine Umformung des Ausgangsmaterials bereichsweise durchgeführt wird und durch definierte Überlagerung der Umformbereiche ein dreidimensionales, sowohl in Längsrichtung als auch in Breitenrichtung beliebiges Dickenprofil ausgebildet wird. In einem Ausführungsbeispiel dazu beschreibt die DE 101 13 610 C2 eine Walzvorrichtung, deren Walzen in Form eines Dreiecks hintereinander angeordnet sind, wobei sich die Kontaktflächen der Walzen gerade derart ergänzen, dass ein geschlossener Eindruck in das Blechteil eingebracht wird. Weiter schlägt die DE 101 13 610 C2 vor, dass profilierte Walzen und flächig im Eingriff stehende Walzen eingesetzt werden könnten. Als profilierte Walze offenbart die DE 101 13 610 C2 allenfalls solche, die einen rillenförmigen Eindruck bewirken.

**[0007]** Aus der DE 197 48 321 A1 ist ein Verfahren zum Walzen von Blechen bekannt, bei dem die Bleche in Breitenrichtung einen dünnen Teil und einen dicken Teil aufweisen, die in mehreren Stufen hergestellt sind. Jede Walzstufe weist einen Satz aus einer konvexen Walze und einer Flachwalze auf, wobei die konvexe Walze einen konvexen Teil aufweist. Der dünne Teil wird in Übereinstimmung mit der Ausdehnung in Breitenrichtung durch den konvexen Teil der konvexen Walze geformt, und der dicke Teil wird in Übereinstimmung mit der Ausdehnung in Längsrichtung durch einen anderen als den konvexen Teil der konvexen Walze geformt. Damit können Bleche mit unterschiedlichen Dicken quer zur Walzrichtung hergestellt werden, jedoch ist dieses Verfahren nicht geeignet, um Blechen mit unterschiedlichen Dicken und Formen in Walzrichtung zu erzeugen.

**[0008]** Ein weiteres Verfahren zur Herstellung von Blechprofilen mit unterschiedlichen Dicken quer zur Walzrichtung ist in der WO 2014 975 115 A1 offenbart. Dabei wird die Materialaufdickung mittels mehrerer hintereinander liegender Walzenpaarungen erzeugt. Auch dieses Verfahren ist nur geeignet, um Blechprofile mit unterschiedlichen Dicken quer zur Walzrichtung herzustellen. Es können jedoch nicht Blechprofile mit unterschiedlichen Dicken und Konturen in Walzrichtung erzeugt werden.

**[0009]** Mit zunehmender Verwendung von Leichtmetallen, wie z.B. Aluminium für Strukturbauteile von Kraftfahrzeugen stellen sich besonders hohe Anforderungen an die Fügetechnologie zur Verbindung des betreffenden Strukturbauteils mit anderen Komponenten oder Strukturbauteilen des Kraftfahrzeuges. Bekannt ist zur Verbindung zweier Bauteile miteinander mechanische oder thermische Fügeverfahren (Pressschweißen und Schmelzschweißen) zu wählen. Bei den mechanischen Fügeverfahren kann eine Nietverbindung gewählt werden, welche zum Beispiel als Halbhohlstanznieten (Self Pierce Riveting (SPR)) bekannt ist. Dabei werden zwei Verbindungsabschnitte flächig übereinandergelegt. Mit-

tels des Niets werden beide Bauteile verformt, und so miteinander formschlüssig verbunden. Bei den thermischen Fügeverfahren ist beispielsweise das Widerstandspunktschweißen (Resistance Spot Welding (RSW)), bekannt. Dabei werden die beiden Verbindungsabschnitte wiederum flächig aufeinander gelegt, und zwischen zwei Elektroden, die meistens aus Kupfer bestehen, gehalten. Zwischen beiden Elektroden wird ein Strom angelegt, so dass der Punktbereich zwischen beiden Elektroden aufgeschmolzen wird.

**[0010]** Bei dem mechanischen Verfahren mittels der Nietverbindung müssen ersichtlich hohe Kräfte aufgebracht werden, um die Verbindung mittels der Nietbolzen dauerhaft herstellen zu können, da im Gegensatz zu thermischen Fügeverfahren die Unterstützung der Wärme fehlt. Zudem treten Korrosionserscheinungen, also Kontaktkorrosion aufgrund unterschiedlicher Materialien auf, wenn z.B. der Niet aus Stahl und Verbindungsabschnitte aus Aluminium bestehen, was die Dauerhaltbarkeit nachteilig beeinflussen kann. Bei der Widerstandspunktschweißmethode, bezogen auf Aluminium, müssen sehr hohe Schweißströme angelegt werden, um ein ausreichendes Aufschmelzen erreichen zu können, das wiederum zu einem hohen Kappenverschleiß der Kupferelektroden führen kann. Dies bedingt einen hohen Energieverbrauch mit den zu erwartenden hohen Energiekosten. Der hohe Wärmeeintrag kann das Gefüge des Materials nachteilig hinsichtlich der Dauerhaltbarkeit beeinflussen.

**[0011]** Ein weiteres Verfahren zum Herstellen einer stoffschlüssigen Verbindung ist das Reibpunktschweißverfahren, bei dem die Schweißstelle wieder aufgefüllt wird (Refill Friction Stir Spot Welding (RFSSW)). Dies ist ein Schweißverfahren, bei welchem wenig Wärme in das Material eingebracht wird. Durch ein rotierendes Werkzeug wird eine Reibungswärme erzeugt, um den Werkstoff zu plastifizieren. So werden Schweißungen bei ca. 400-450°C bei Aluminiumlegierungen durchgeführt und somit die Heißrissbildung und die hohe Wasserstofflöslichkeit beim Aluminium verhindert, das eine Schmelztemperatur von ca. 660°C aufweist. Bei Aluminiumlegierungen sollte ein wärmearmes Fügeverfahren bevorzugt werden, um eine hohe Qualität der Fügestelle sichern zu können.

**[0012]** Alles in allem ist die Widerstandspunktschweißmethode in Bezug auf die Dauer der Verbindungsherstellung die schnellste im Vergleich zu SPR und RFSSW. Die Widerstandspunktschweißmethode weist aber eine nicht besonders gute Schweißqualität auf, aufgrund des vollständigen Aufschmelzens der Fügestelle bei Aluminiumlegierungen. Eine Verbindung mittels SPR ist zwar schneller als eine Verbindung mittels RFSSW, jedoch ist SPR aufgrund der immensen Nietbolzenkosten sowie der möglichen Kontaktkorrosion sehr unattraktiv. Des Weiteren müssten mehrere Niete abhängig von der Dicke der Verbindungsstelle eingesetzt werden. Das Verbindungsverfahren mittels RFSSW stellt insofern eine besonders gute Alterna-

tive zu dem Verbindungsverfahren mittels SPR dar. Dies insbesondere, wenn die Verbindungsflächen in ihrer Dicke abnehmen. Zwar ist die Dauer zur Herstellung der Verbindung bei den beiden Verfahren SPR und RFSSW annähernd gleich, jedoch entfällt bei dem Verfahren mittels RFSSW die schädliche Kontaktkorrosion und auch die besonders hohen Materialkosten der Vielzahl von Nietbolzen entfallen.

**[0013]** Allen Verbindungsverfahren ist gemeinsam, dass die Verbindungsfläche, also z.B. ein randseitiger Flansch möglichst gering, also dünn sein sollte. Die Vorteile einer möglichst dünnen Verbindungsfläche sind, neben kürzeren Schweiß-/Fügezeiten, in einem geringen Materialverbrauch sowie der erzielbaren Gewichtsreduzierung zu sehen, was insbesondere in der Kraftfahrzeugindustrie vorteilhaft ist. Bei den im Stand der Technik bekannten Walzverfahren ist zwar ein Metallband mit in Längsrichtung unterschiedlichen Dicken herstellbar. Zudem ist noch bekannt, dass das Metallband auch in Breitenrichtung unterschiedliche Dicken aufweisen kann. Dabei sind also auch dreidimensionale Dickenprofilierungen möglich, wie die DE 101 13 601 C2 lehrt. Jedoch sind dafür mehrere Einstiche und hintereinander sowie nebeneinander angeordnete Rollen erforderlich, wobei noch komplizierte Höhen und Positionseinstellungen notwendig sind. Insofern ist bei Verfahren zur Herstellung von Strukturbauteilen für Kraftfahrzeuge noch Raum zur Verbesserung erkennbar.

**[0014]** Von daher liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren der eingangs genannten Art anzugeben, mit dem ein Metallband in allen Richtungen, also in X- und Y-Richtung, mit unterschiedlichen Dicken herstellbar ist. Der Erfindung liegt aber auch die Aufgabe zugrunde, eine Walzeinrichtung anzugeben, welche sich zur Durchführung des Verfahrens eignet.

**[0015]** Erfindungsgemäß gelingt die Lösung der Aufgabe mit einem Verfahren mit den Merkmalen des Anspruchs 1. Die Lösung der vorrichtungstechnischen Aufgabe gelingt mit einer Walzeinrichtung mit den Merkmalen des Anspruchs 8. Weitere, besonders vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung offenbaren die jeweiligen Unteransprüche.

**[0016]** Bei einem Verfahren zur Herstellung eines Strukturbauteils insbesondere für ein Kraftfahrzeug wird ein Metallband mit mehreren in einer Walzrichtung hintereinander angeordneten Gruppen von Ober- und Unterwalzen derart gewalzt, dass das Metallband mit einer variierenden Dicke erzeugt wird. Dabei kann das Metallband in allen Richtungen, also in X-, Y- und Z-Richtung eine unterschiedliche Dicke aufweisen. Vorgesehen ist, dass die Ober- und/oder Unterwalzen einer jeden Gruppe mit in Walzrichtung sich formverändernden Profilierungen versehen werden. Gemäß der Erfindung weisen die sich jeweils formverändernden Profilierungen aller Gruppen ein gleichbleibendes identisches Volumen auf. Dabei kann die Profilierung entweder nur auf der Oberwalze, nur auf der Unterwalze oder auf Ober- und Unterwalze aufgebracht sein. In einem folgenden Schritt wird

ein Metallband vorgefertigt, welches aufgrund der sich formverändernden Profilierungen erzeugte Teilkonturen bis zu einer gewünschten Endkontur hat. Das, die gewünschte Endkontur aufweisende Metallband wird Weiterverarbeitungsschritten zugeführt.

**[0017]** Günstig ist im Sinne der Erfindung, dass das Metallblech mit der gewünschten Endkontur in einem kontinuierlichen Walzprozess erzeugt wird. Dies bedeutet, dass zwar hintereinander angeordnete Gruppen von Ober- und Unterwalzen vorgesehen sind, jedoch wird die Endkontur in einem Durchlauf des Metallbandes erzeugt, wobei ein Blech mit sowohl in Längsrichtung als auch in Querrichtung unterschiedlichen Dicken gewalzt ist, wobei diese Dickenverteilung beliebig, also optimiert ist. Ist das Metallband mit der gewünschten Endkontur erzeugt, kann dieses zu einem Coil aufgerollt werden, und so einem Weiterverarbeitungsschritt zugeführt werden.

**[0018]** Das mit der Endkontur erzeugte Metallband kann in einem Weiterverarbeitungsschritt umgeformt und/oder gehärtet werden. Insbesondere kann das mit der Endkontur erzeugte Metallband Warmformgehärtet bzw. pressgehärtet werden (hot forming quenching, HFQ).

**[0019]** Das mit der Endkontur erzeugte Metallband kann in einem Weiterverarbeitungsschritt beschnitten werden, um z.B. so das Strukturbauteil mit seinen Endmaßen zu erhalten. Dazu kann ein Laserschneidverfahren eingesetzt werden, welches besonders präzise Schnitte erlaubt. Zielführend ist, wenn in diesem Weiterverarbeitungsschritt die Endkontur zusammen mit einer Verbindungsfläche herausgetrennt wird. Die Verbindungsfläche kann als Flansch bezeichnet werden, welcher mit dem erfindungsgemäßen Verfahren besonders dünn ausgeführt sein kann. Aber auch andere Bereiche des mit der Endkontur versehenen Metallbandes sind, wie erfindungsgemäß vorgesehen, in ihrer Dicke variabel.

**[0020]** So können vielfältige Strukturbauteile für Kraftfahrzeuge mittels des erfindungsgemäßen Verfahrens hergestellt werden. Beispielsweise können B-Säulen hergestellt werden. Diese weisen mittig Verdickungen, also Verstärkungen auf, um den entsprechend auftretenden Belastungen Stand zu halten. Seitlich dazu sind die Verbindungsflächen bzw. Flansche angeordnet, welche dünner sind als der Bereich der Verstärkung. Aber auch die Verstärkung selbst kann in ihrer Dicke variieren. Mit der Erfindung ist es nun möglich den Bereich der Verstärkung nicht nur linear auszuführen, sondern entsprechend dem vorher berechneten, am besten geeigneten Verstärkungsprofil ggfls. auch kurvig verlaufend auszuführen. Möglich ist auch ein unstetiger Verlauf des Verstärkungsbereiches. Dabei kann eine beispielhafte B-Säule an einem unteren Bereich lediglich beispielhaft einen in Aufsicht gesehen größeren, also breiteren Verstärkungsbereich aufweisen als an einem oberen, wobei die Breite in Aufsicht gesehen nicht kontinuierlich abnimmt, sondern nach einer Einschnürung auch wieder zunehmen kann. Selbstverständlich können auch ande-

re Strukturbauteile für Kraftfahrzeuge mit dem erfindungsgemäßen Verfahren hergestellt, also erzeugt werden.

**[0021]** Denkbar ist auch eine Herstellung von crash-optimierten Strukturbauteilen. Beispielsweise Längsträger können mit dem erfindungsgemäßen Verfahren an bestimmten, also vorher definierten Stellen mit geringeren Materialstärken erzeugt werden, so dass das Bauteil bei einem Crash an dieser optimierten Stelle versagt. Hinsichtlich des derzeitigen Vorgehens, Versagensstellen nachträglich durch Abknickungen oder Umformen an dem Längsträger anzuordnen, also nachträglich einzubringen, ist das erfindungsgemäße Verfahren durchaus vorteilhaft, da der zusätzliche, also nachträgliche Schritt entfällt. Dies ist weiter kostensenkend, aber auch durch geringeren Materialverbrauch Energie und Ressourcen schonend.

**[0022]** Mit der Erfindung ist das Metallband mit der gewünschten Endkontur in einem Durchlauf herstellbar, wobei auch vorher bestimmte, dreidimensionale Endkonturen erzeugt werden können. Dabei übergreifen die Walzen das Metallband quer zur Walzrichtung vollständig, wobei die Ober- und Unterwalzen der einzelnen Gruppen seitlich bevorzugt über das Metallband überstehen. So kann auf einen Einsatz einer Vielzahl dünner Walzen, die nacheinander folgen und seitlich versetzt sein müssen verzichtet werden. Mit der Erfindung ist es vielmehr möglich lediglich jeweils nur eine Oberwalze und Unterwalze als Walzengruppe einzusetzen.

**[0023]** Bei der zur Durchführung des Verfahrens eingerichteten Walzeinrichtung weisen die Ober- und/oder Unterwalzen einer jeden Gruppe in Walzrichtung sich formverändernde Profilierungen auf, wobei die sich jeweils formverändernden Profilierungen aller Gruppen ein jeweils gleichbleibendes identisches Volumen aufweisen.

**[0024]** Zielführend ist, wenn die in Walzrichtung gesehene erste profilierte Ober- und/oder Unterwalze eine schmalere aber tiefere Profilierung aufweist als die darauf folgenden Ober- und/oder Unterwalzen der folgenden Gruppen. Zweckmäßig ist weiter, dass die Profilierungen der, der ersten Gruppe von Ober- und/oder Unterwalzen jeweils nachfolgenden Ober- und/oder Unterwalzen breiter und flacher sind als die Profilierungen der in Walzrichtung jeweils vorgelagerten Ober- und/oder Unterwalzen. Dabei ist es besonders günstig, dass die aufeinander folgenden Profilierungen trotz der Formänderungen ein unverändertes Volumen aufweisen.

**[0025]** Dies bedeutet im Sinne der Erfindung, dass die Ober- und/oder Unterwalze der ersten Gruppe eine schmalere aber tiefere Profilierung aufweist als die nachfolgende Gruppe von Ober- und/oder Unterwalze, welche eine breitere und flachere Profilierung aufweist. Mit anderen Worten sind die Profilierungen als Vertiefung in die Ober- und/oder Unterwalze eingebracht. Natürlich können auch Erhöhungen vorgesehen sein, wobei auch bei Erhöhungen deren Volumen in Walzrichtung gleich bleibt, wobei sich die Form ändert.

**[0026]** Der Walzspalt zwischen der Ober- und Unterwalze ist entsprechend ausgeführt, also eingestellt. Sowohl die Unterwalze, als auch die Oberwalze weisen eine Profilierung auf. So weist das Metallband nach dem Durchlauf der ersten Gruppe von Ober- und Unterwalze eine Teilkontur auf, welche relativ dick und schmal ist, wenn die Profilierung als Vertiefung in die betreffende Walze eingebracht ist. Mit dem Durchlauf des Metallbandes, welches nun die Teilkontur aufweist, durch die folgenden Gruppen von Ober- und Unterwalzen, wird die Teilkontur immer breiter, aber auch flacher, was so auch für das Metallband gilt. Zumindest die in Walzrichtung gesehen letzten Ober- und Unterwalzen haben eine solche Breite, dass die Walzen das Metallband seitlich übergreifen. Mit dieser letzten Gruppe von Ober- und Unterwalzen ist die Endkontur herstellbar.

**[0027]** Beispielsweise für die Herstellung einer B-Säule mit dünnen Flanschen sind mit der Erfindung keine zwei unterschiedlichen bzw. mehrere Verfahren/Prozessschritte notwendig. Die B-Säule wird durch einen kontinuierlichen Walzprozess hergestellt, d.h. dass mit aufeinander folgenden Walzen gezielte Dickenbereiche eingestellt werden können, so dass am Ende nur präzise geschnitten werden muss, um das gewünschte B-Säulenprofil erhalten zu können. Dabei handelt es sich um spezielle Walzen mit unterschiedlichen Konturen, die definierte Tiefenbereiche aufweisen, so dass die endgültige Form einer B-Säule schrittweise in "einem" Prozess erzeugt werden kann. Jede aufeinander folgende Gruppe von Walzen ist aufeinander abgestimmt und besitzt eine andere, also formveränderte Profilierung. Die formveränderte Profilierung wird in die Walzenoberfläche hineingearbeitet, so dass tatsächlich eine Vertiefung vorliegt. Natürlich können auch Erhöhungen vorgesehen sein.

**[0028]** Weitere vorteilhafte Einzelheiten und Wirkungen der Erfindung sind im Folgenden anhand eines, in den Figuren schematisch dargestellten Ausführungsbeispiels näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 eine Walzeinrichtung von der Oberwalzen mit erfindungsgemäßer Profilierung dargestellt sind,

Fig. 2 ein Metallband mit Endkontur und vorgesehener Schnittkante, und

Fig. 3 ein nach dem erfindungsgemäßen Verfahren und mit der erfindungsgemäßen Walzeinrichtung erzeugtes Strukturbauteil in der beispielhaften Ausgestaltung als B-Säule.

**[0029]** Es ist darauf hinzuweisen, dass in den unterschiedlichen Figuren gezeigte gleiche Teile stets mit denselben Bezugszeichen versehen sind, so dass diese in der Regel auch nur einmal beschrieben werden.

**[0030]** Figur 1 zeigt eine Walzeinrichtung 1, von der lediglich Oberwalzen 2 dargestellt. Weitere Bestandteile der Walzeinrichtung 1, wie zum Beispiel Gerüste, Steu-

erzylinder, aber auch den Oberwalzen zugeordnete Unterwalzen sind in Figur 1 nicht gezeigt. Die Oberwalzen und Unterwalzen bilden in Walzrichtung (Pfeil 3) aufeinanderfolgende Gruppen 4 von Ober- und Unterwalzen. Zwischen den Oberwalzen 2 und den Unterwalzen ist ein Walzspalt gebildet, in dem ein Metallband 5 durchläuft.

**[0031]** Die Oberwalzen 2, aber auch die Unterwalzen weisen eine Profilierung 6 auf, welche sich in Walzrichtung 3 gesehen in ihrer Form jeweils ändert, wobei das Volumen gleichbleibt.

**[0032]** Die Profilierungen 6 werden in Walzrichtung 3 in der Zeichnungsebene von links nach rechts mit 6a, 6b und 6c bezeichnet. Gleiches gilt für die Oberwalzen 2, welche also in Walzrichtung 3 in der Zeichnungsebene von links nach rechts mit den Bezugszeichen 2a, 2b und 2c bezeichnet werden.

**[0033]** In der, der betreffenden Oberwalze 2 jeweils zugeordneten Unterwalze ist zur Profilierung 6 der Oberwalze 2 eine identische Profilierung 6 eingebracht.

**[0034]** Wie erkennbar weist die in Walzrichtung 3 gesehen erste Oberwalze 2a eine tiefere aber schmalere Profilierung 6a auf, als die in Walzrichtung 3 folgende Oberwalze 2b. Deren Profilierung 6b der Oberwalze 2b ist wiederum tiefer und schmaler als die wiederum in Walzrichtung 3 folgende Profilierung 6c der Oberwalze 2c. Die Volumen der Profilierungen 6a, 6b und 6c sind identisch, wobei die Volumina in Figur 1 mit den Bezugszeichen Va, Vb und Vc dargestellt sind. Insofern gilt bei der Erfindung  $V_a = V_b = V_c$ .

**[0035]** Erkennbar ist, dass die Oberwalzen 2 entlang der Walzrichtung 3 seitlich über das Metallband 5 überstehen. Gleiches gilt für die betreffenden Unterwalzen.

**[0036]** Mit den Profilierungen 6 werden in dem Metallband 5 Konturen 7 erzeugt, welche in Walzrichtung 3 in der Zeichnungsebene von links nach rechts mit den Bezugszeichen 7a, 7b und 7c bezeichnet werden. Die Konturen 7a und /b sollen dabei Teilkonturen 7a und 7b sein, wobei die Kontur 7c als Endkontur 7c bezeichnet werden kann.

**[0037]** Das Metallband 5 wird in Walzrichtung 3 gesehen fortlaufend breiter, aber auch dünner, was auch für die Konturen 7a, 7b und 7c gilt.

**[0038]** Mit der Walzeinrichtung 1 ist so in einem Walzdurchgang ein Strukturbauteil für ein Kraftfahrzeug herstellbar, welches Gewichtsoptimiert und Belastungsoptimiert ist. Das Strukturbauteil kann dreidimensional ausgestaltet sein, also in jeder Richtung (X-, Y-, Z- und/oder Schrägrichtung) unterschiedliche Dicken aufweisen. Dies bedingt einen besonders reduzierten Materialverbrauch, wobei das Strukturbauteil in einem Walzdurchgang, zum Beispiel in der Ausgestaltung als B-Säule quasi in seiner endgültigen Form herstellbar ist. Bei dem Ausführungsbeispiel zu den Figuren 1 und 2 wird beispielhaft eine B-Säule in einem Walzdurchgang hergestellt, wobei lediglich beispielhaft drei Gruppen 4 von Oberwalzen 2 und Unterwalzen dargestellt sind. Natürlich kann die Walzeinrichtung auch mehr oder weniger als drei aufeinander folgende Gruppen von Walzen aufweisen. Wie in Fi-

gur 2 zu erkennen, wird die Endkontur 6c entlang einer präzisen Schnittkante 8 aus dem Metallband 5 präzise so herausgetrennt, dass die z.B. die B-Säule ohne weitere Maßnahmen montiert werden kann. Insbesondere ein Randbereich, also Flansch oder Verbindungsfläche 9 kann sehr dünn ausgeführt sein, so dass eine schweißtechnische Verbindung des Strukturbauteils mit anderen Komponenten mittels dem RFSSW (Refill Friction Stir Spot Welding) besonders vorteilhaft durchführbar ist.

**[0039]** In Figur 3 ist das nach dem erfindungsgemäßen Verfahren und mit der erfindungsgemäßen Walzeinrichtung 1 hergestellte Strukturbauteil 10 in der beispielhaften Ausgestaltung als B-Säule gezeigt, wobei ein Blech mit sowohl in Längsrichtung als auch in Querrichtung unterschiedlichen Dicken gewalzt ist, wobei diese Dickenverteilung beliebig, also optimiert ist.

**[0040]** Wie in Figur 3 zu erkennen, weist die beispielhafte B-Säule in der gewählten Aufsicht den Randbereich 9 sowie einen Verstärkungsbereich 11 auf. Der Verstärkungsbereich 11 weist eine sich in der Zeichnungsebene von unten nach oben ändernde Kontur auf.

**[0041]** Die Kontur kann crashoptimiert aber auch gewichtsoptimiert sein, was bedeutet, dass über die in der Zeichnungsebene gesehene Hoherstreckung der B-Säule Bereiche in ihrer Materialstärke dicker sind als andere, wobei gewollt im Crashfall wirkende Versagenszonen vorgesehen sind. Zudem ist ein sehr dünner Randbereich 9 herstellbar, was die Schweißzeit mittels RFSW deutlich reduziert. Dabei sind die in der Zeichnungsebene z.B. jeweils unten und oben angeordneten Randbereiche 9 als Schweißflansche mit einer konstanten Dicke hergestellt, während der Mittelteil eine beliebige, also optimierte Dickenverteilung aufweist. Die Kontur der B-Säule kann im Verstärkungsbereich 11 auch Einschnürungen 12 aufweisen, wobei auch nicht nur bezogen auf die Einschnürungen 12 wiederum Verbreiterungen 13 ausgestaltet sind. Die B-Säule ist so wie in Figur 3 beispielhaft dargestellt in einem Walzdurchgang mit dem Walzverfahren und der Walzeinrichtung 1 nach der Erfindung hergestellt, wobei noch lediglich ein präzises Heraustrennen entlang der in Figur 2 erkennbaren Schnittkante 8 aus dem Metallband durchgeführt wurde. Die Schnittkante 8 ist in Figur 3 angedeutet.

**[0042]** Das Metallband 5 kann ein Metallblech oder ein Leichtmetallband, wie z.B. ein Aluminiumblech sein. Der Figur 2 ist weiter zu entnehmen, dass die Profilierung 6 quasi vollumfänglich in der Oberwalze 2, also auch in der Unterwalze eingebracht ist. Lediglich ein Übergangssteg 14 ist vorgesehen.

**[0043]** Möglich ist natürlich an die Verbindungsfläche 9 des mit der Endkontur 7c versehenen Metallbandes 5 mittels Schweißverfahren Anbauelemente, wie z.B. Flansche anzubringen. Zur Verbindung kann ein Laserschweißen vorgesehen sein. Diese Bauteil kann lösungsgeglüht und abgeschreckt werden, um die Materialeigenschaften z.B. des als Werkstoff verwendeten Aluminiums beibehalten zu können.

## Bezugszeichenliste

### [0044]

5	1	Walzeinrichtung
	2	Oberwalze
	3	Walzrichtung
	4	Gruppe von Ober- und Unterwalze
	5	Metallband
10	6	Profilierung in 2
	7	Kontur in 5
	8	Schnittkante
	9	Randbereich/Flansch/Verbindungsfläche
	10	Strukturbauteil
15	11	Verstärkungsbereich
	12	Einschnürung in 11
	13	Verbreiterung in 11
	14	Übergangssteg

20

## Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung eines Strukturbauteils (10), wobei ein Metallband (5) mit mehreren in einer Walzrichtung (3) hintereinander angeordneten Gruppen (4) von Ober- und Unterwalzen derart gewalzt wird, dass das Metallband (5) mit einer variierenden Dicke erzeugt wird, wobei Ober- und/oder Unterwalzen einer jeden Gruppe (4) mit in Walzrichtung (3) sich formverändernden Profilierungen (6) versehen werden, und wobei das vorgefertigte Metallband (5) mit einer gewünschten Endkontur (7c) Weiterverarbeitungsschritten zugeführt wird **dadurch gekennzeichnet, dass** die sich jeweils formverändernden Profilierungen (6) aller Gruppen (4) ein gleichbleibendes identisches Volumen aufweisen, wobei das Metallband (5) mit der aufgrund der sich formverändernden Profilierungen (6) erzeugten Teilkonturen (7a,7b) bis zu der gewünschten Endkontur (7c) vorgefertigt wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Endkontur (7c) des Metallbandes (5) in einem kontinuierlichen Walzprozess erzeugt wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** das vorgefertigte Metallband (5) zu einem Coil aufgerollt wird, welches den Weiterverarbeitungsschritten zugeführt wird.
4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das mit der Endkontur (7c) versehene Metallband (5) in einem Weiterverarbeitungsschritt umgeformt wird.

5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
**dadurch gekennzeichnet, dass**  
das mit der Endkontur (7c) versehene Metallband (5) in einem Weiterverarbeitungsschritt gehärtet wird. 5
6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
**dadurch gekennzeichnet, dass**  
das mit der Endkontur (7c) versehene Metallband (5) in einem Weiterverarbeitungsschritt beschnitten wird. 10
7. Verfahren nach Anspruch 6,  
**dadurch gekennzeichnet, dass**  
das mit der Endkontur (7c) versehene Metallband (5) in einem Weiterverarbeitungsschritt so beschnitten wird, dass die Endkontur (7c) zusammen mit einer Verbindungsfläche (9) herausgetrennt wird. 15 20
8. Walzeinrichtung zum Walzen eines Metallbandes (5) mit mehreren in einer Walzrichtung (3) hintereinander angeordneten Gruppen (4) von Ober- und Unterwalzen, womit das Metallband (5) mit variierenden Dicke erzeugbar ist, wobei die Ober- und/oder Unterwalzen einer jeden Gruppe (4) in Walzrichtung (3) sich formverändernde Profilierungen (6) aufweisen  
**dadurch gekennzeichnet, dass**  
die sich jeweils formverändernden Profilierungen (6) aller Gruppen ein gleichbleibendes identisches Volumen aufweisen. 25 30
9. Walzeinrichtung nach Anspruch 8,  
**dadurch gekennzeichnet, dass**  
die in Walzrichtung (3) gesehene erste profilierte Ober- und/oder Unterwalze eine schmalere aber tiefere Profilierung (6a) aufweist als die darauf folgenden Ober- und/oder Unterwalzen der folgenden Gruppen (4). 35 40
10. Walzeinrichtung nach Anspruch 8 oder 9,  
**dadurch gekennzeichnet, dass**  
die Profilierungen (6) der einer ersten Gruppe (4) von Ober- und Unterwalzen jeweils nachfolgenden Ober- und Unterwalzen breiter und flacher sind als die Profilierungen (6) der in Walzrichtung (3) jeweils vorgelagerten Ober- und Unterwalzen. 45 50

## Claims

1. Method for producing a structural element (10), wherein a metal strip (5) is rolled by a number of groups (4) of upper and lower rollers arranged one behind the other in a rolling direction (3) in such a way that the metal strip (5) is produced with a varying thickness, wherein upper and/or lower rollers of each group (4) are provided with profilings (6) that change shape in the rolling direction (3), and wherein the prefabricated metal strip (5) with a desired final contour (7c) is passed on to further processing steps,  
**characterized in that**  
the respectively shape-changing profilings (6) of all the groups (4) have a constant identical volume, wherein the metal strip (5) is prefabricated with the partial contours (7a, 7b) produced as a result of the shape-changing profilings (6) until the desired final contour (7c) is obtained. 55
2. Method according to Claim 1,  
**characterized in that**  
the final contour (7c) of the metal strip (5) is produced in a continuous rolling process.
3. Method according to Claim 1 or 2,  
**characterized in that** the prefabricated metal strip (5) is rolled up to form a coil, which is passed on to the further processing steps.
4. Method according to one of the preceding claims,  
**characterized in that**  
the metal strip (5) provided with the final contour (7c) is re-formed in a further processing step.
5. Method according to one of the preceding claims,  
**characterized in that**  
the metal strip (5) provided with the final contour (7c) is hardened in a further processing step.
6. Method according to one of the preceding claims,  
**characterized in that**  
the metal strip (5) provided with the final contour (7c) is trimmed in a further processing step.
7. Method according to Claim 6,  
**characterized in that**  
the metal strip (5) provided with the final contour (7c) is trimmed in a further processing step such that the final contour (7c) is cut out together with a connecting area (9).
8. Rolling device for rolling a metal strip (5) comprising a number of groups (4) of upper and lower rollers arranged one behind the other in a rolling direction (3), with which the metal strip (5) can be produced with varying thickness, wherein the upper and/or lower rollers of each group (4) have profilings (6) that change shape in the rolling direction (3),  
**characterized in that**  
the respectively shape-changing profilings (6) of all the groups have a constant identical volume.
9. Rolling device according to Claim 8,  
**characterized in that**

the first profiled upper and/or lower roller, seen in the rolling direction (3), has a narrower but deeper profiling (6a) than the then-following upper and/or lower rollers of the following groups (4).

10. Rolling device according to Claim 8 or 9, **characterized in that** the profilings (6) of the one first group (4) of upper and lower rollers of respectively following upper and lower rollers are wider and flatter than the profilings (6) of the upper and lower rollers respectively arranged ahead in the rolling direction (3).

#### Revendications

1. Procédé de fabrication d'un composant structurel (10), une bande métallique (5) étant laminée au moyen d'une pluralité de groupes (4) de rouleaux supérieurs et inférieurs disposés les uns derrière les autres dans une direction de laminage (3) de manière à produire la bande métallique (5) avec une épaisseur variable, des rouleaux supérieurs et/ou inférieurs de chaque groupe (4) étant pourvus de profils (6) de formes variables dans la direction de laminage (3), et la bande métallique préfabriquée (5) pourvue d'un contour final souhaité (7c) étant amenée à des étapes de traitement ultérieures **caractérisé en ce que** les profils respectifs (6) de formes variables de tous les groupes (4) ont un volume identique constant, la bande métallique (5) étant préfabriquée avec les contours partiels (7a, 7b) générés en raison des profils (6) de formes variables jusqu'au contour final souhaité (7c).
2. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** le contour d'extrémité (7c) de la bande métallique (5) est généré par un processus de laminage continu.
3. Procédé selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que** la bande métallique préfabriquée (5) est enroulée en une bobine qui est acheminée vers les étapes de traitement ultérieures.
4. Procédé selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** la bande métallique (5) pourvue du contour final (7c) est mise en forme dans une autre étape de traitement ultérieure.
5. Procédé selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que**

la bande métallique (5) pourvue du contour final (7c) est durcie dans une autre étape de traitement ultérieure.

- 5 6. Procédé selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** la bande métallique (5) pourvue du contour final (7c) est découpée dans une étape de traitement ultérieure.
- 10 7. Procédé selon la revendication 6, **caractérisé en ce que** la bande métallique (5) pourvue du contour final (7c) est découpée dans une étape de traitement ultérieure de manière à ce que le contour d'extrémité (7c) soit découpé conjointement avec une surface de liaison (9).
- 15 8. Dispositif de laminage destiné à laminier une bande métallique (5), le dispositif comportant une pluralité de groupes de rouleaux supérieurs et inférieurs (4) disposés les uns derrière les autres dans une direction de laminage (3), la bande métallique (5) pouvant être produite avec une épaisseur variable, les rouleaux supérieurs et/ou inférieurs de chaque groupe (4) comportant des profils (6) de formes variables dans la direction de laminage (3), **caractérisé en ce que** les profils (6) de formes variables de tous les groupes ont un volume identique constant.
- 20 9. Dispositif de laminage selon la revendication 8, **caractérisé en ce que** le premier rouleau supérieur et/ou inférieur profilé, vu dans la direction de laminage (3), a un profil (6a) plus étroit mais plus profond que les rouleaux supérieurs et/ou inférieurs suivants des groupes suivants (4).
- 25 10. Dispositif de roulement selon la revendication 8 ou 9, **caractérisé en ce que** les profils (6) des rouleaux supérieurs et inférieurs, situés en aval d'un premier groupe (4) de rouleaux supérieurs et inférieurs, sont plus larges et moins profonds que les profils (6) des rouleaux supérieurs et inférieurs montés en amont dans la direction de laminage (3).
- 30
- 35
- 40
- 45
- 50
- 55

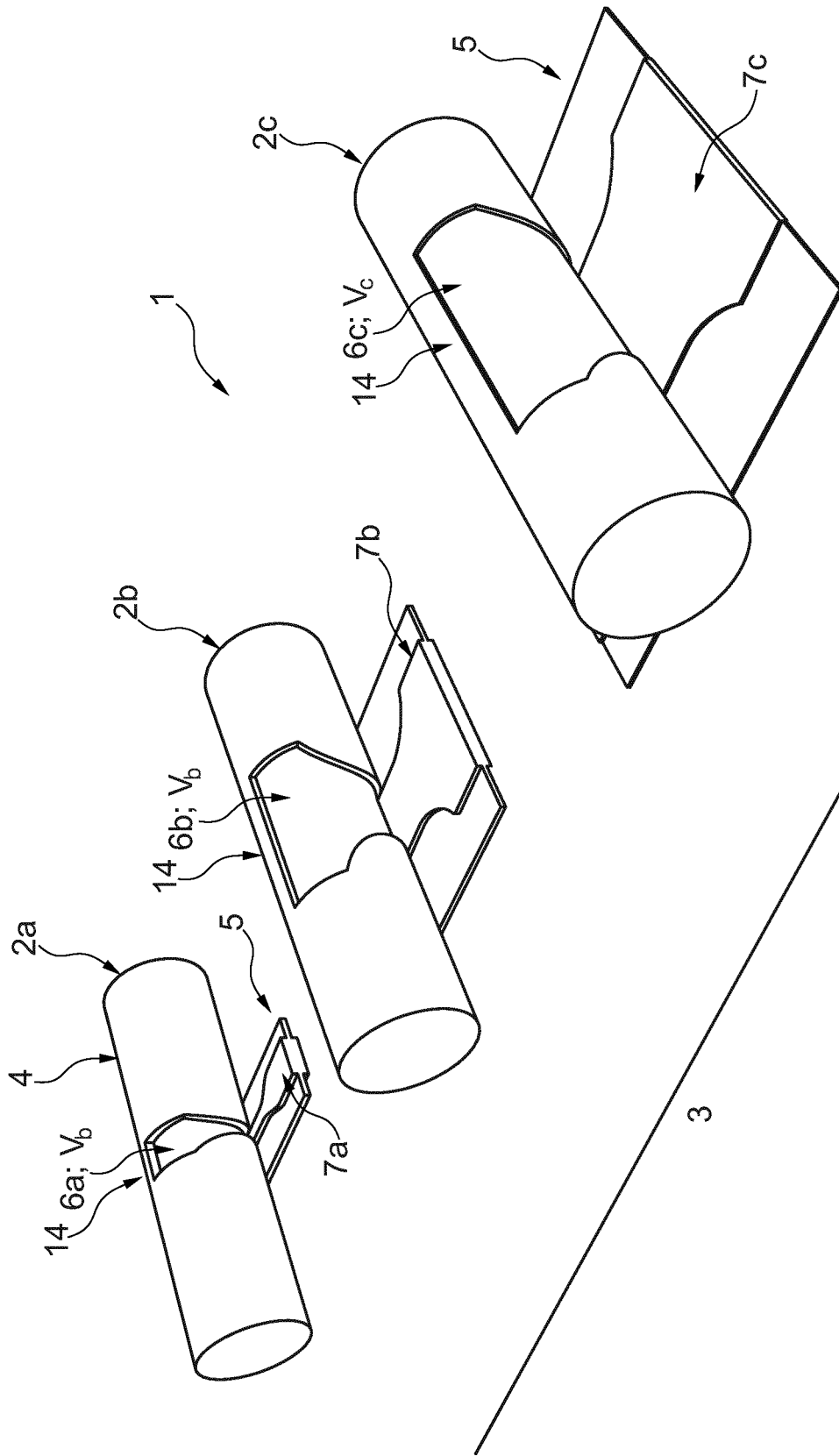


Fig. 1

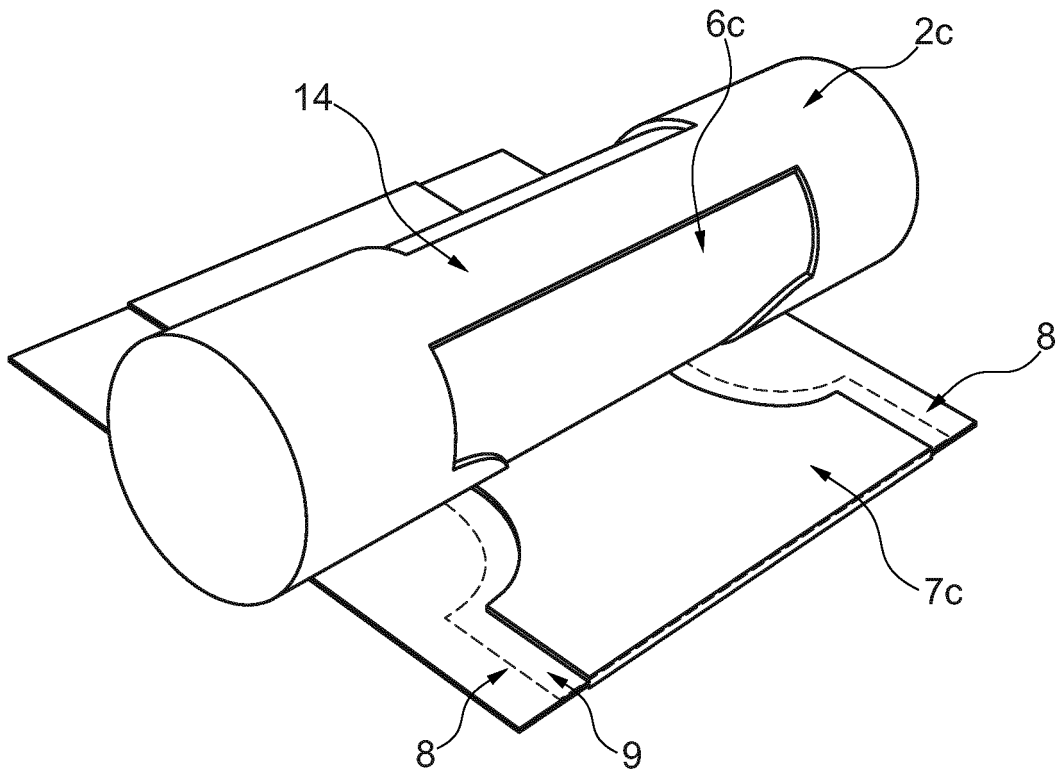


Fig. 2

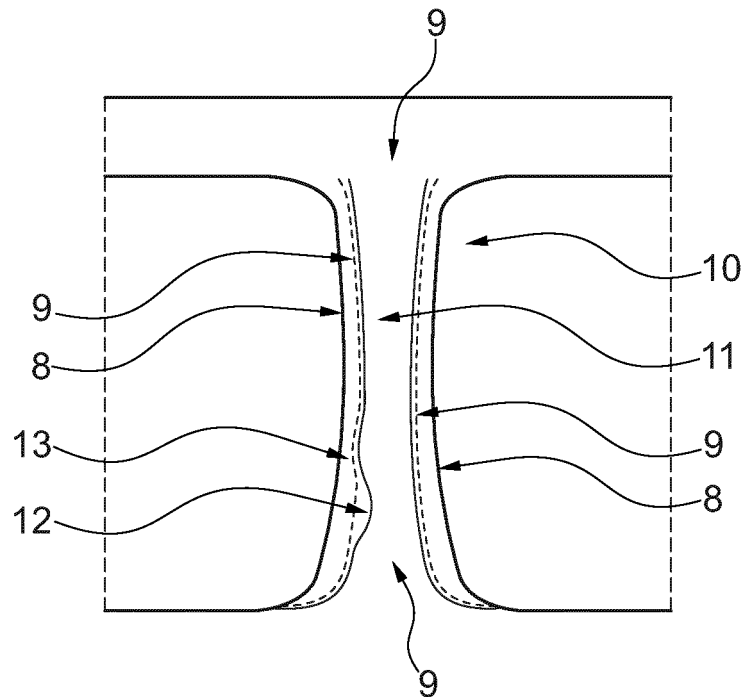


Fig. 3

**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**

- JP S56151130 A **[0002]**
- DE 19962754 A1 **[0003]**
- EP 2111937 A1 **[0004]**
- EP 2208555 B1 **[0005]**
- DE 10113610 C2 **[0006]**
- DE 19748321 A1 **[0007]**
- WO 2014975115 A1 **[0008]**
- DE 10113601 C2 **[0013]**