



(10) **DE 10 2014 104 638 A1** 2015.10.08

(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2014 104 638.2**
(22) Anmeldetag: **02.04.2014**
(43) Offenlegungstag: **08.10.2015**

(51) Int Cl.: **F16S 3/04** (2006.01)
F16B 7/04 (2006.01)
B29C 70/48 (2006.01)
B62D 27/02 (2006.01)
B62D 25/00 (2006.01)

(71) Anmelder:
**Dr. Ing. h.c. F. Porsche Aktiengesellschaft, 70435
Stuttgart, DE**

(72) Erfinder:
**Flaig, Markus, 75382 Althengstett, DE; Scheiner,
Philipp, 97246 Eibelstadt, DE**

(56) Ermittelter Stand der Technik:

DE 10 2008 061 463	A1
DE 10 2009 019 169	A1
DE 10 2011 053 480	A1
DE 10 2011 114 676	A1
DE 10 2012 016 666	A1
DE 202 18 098	U1

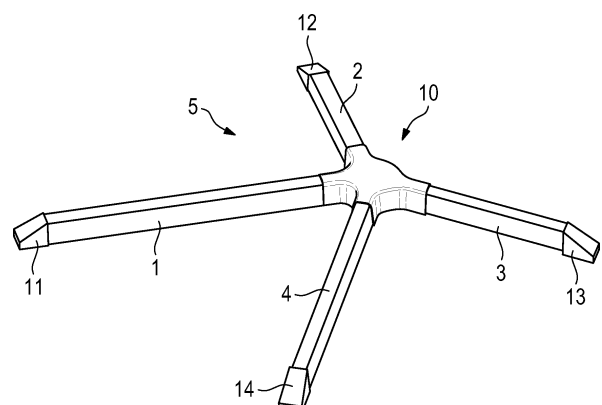
Rechercheantrag gemäß § 43 Abs. 1 Satz 1 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Verfahren zum Verbinden von Hohlprofilen**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Verbinden von Hohlprofilen (1–4) in einem Knoten (10) zur Darstellung einer Tragstruktur (5).

Um die Herstellung von stabilen Tragstrukturen mit Hohlprofilen zu vereinfachen, werden die Hohlprofile (1–4) mit einander zugewandten Enden in ein Werkzeug eingelegt und mit mindestens einem Halbzeug verpresst, um die einander zugewandten Enden der Hohlprofile fest mit dem Halbzeug zu verbinden.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Verbinden von Hohlprofilen in einem Knoten zur Darstellung einer Tragstruktur. Die Erfindung betrifft des Weiteren eine Tragstruktur mit Hohlprofilen, die mit einander zugewandten Enden in einem Knoten gemäß einem derartigen Verfahren fest miteinander verbunden sind. Die Erfindung betrifft darüber hinaus ein Kraftfahrzeug mit einer derartigen Tragstruktur.

[0002] Aus der deutschen Offenlegungsschrift DE 10 2008 061 463 A1 ist eine Lasteinrichtung in ein Strukturteil bekannt, das mindestens ein Faserverbundteil umfasst, mit mindestens einem mit dem Strukturteil verbundenen Einlegeteil, welches einen Lastpfad ausbildet, wobei das Einlegeteil aus einem nichtmetallischen Werkstoff gebildet ist. Aus der deutschen Offenlegungsschrift DE 10 2011 114 676 A1 ist ein faserverstärktes Kunststoffverbundbauteil bekannt, das zumindest eine Faserlage umfasst, die in einem Verbund mit zumindest zwei Matrixmaterialien vorliegt. Aus der deutschen Offenlegungsschrift DE 10 2012 016 666 A1 ist ein Knotenelement zum abgewinkelten Miteinanderverbinden von zumindest zwei Profilen, insbesondere Hohlprofilträgern aus faserverstärktem Kunststoff, bekannt, wobei das Knotenelement aus Leichtmetall oder aus Kunststoff oder aus faserverstärktem Kunststoff gebildet ist.

[0003] Aufgabe der Erfindung ist es, die Herstellung von stabilen Tragstrukturen mit Hohlprofilen, die mit einander zugewandten Enden in einem Knoten fest miteinander verbunden sind, zu vereinfachen.

[0004] Die Aufgabe ist bei einem Verfahren zum Verbinden von Hohlprofilen in einem Knoten zur Darstellung einer Tragstruktur dadurch gelöst, dass die Hohlprofile mit einander zugewandten Enden in ein Werkzeug eingelegt und mit mindestens einem Halbzeug verpresst werden, um die einander zugewandten Enden der Hohlprofile fest mit dem Halbzeug zu verbinden. Bei der Tragstruktur handelt es sich vorzugsweise um die Tragstruktur eines Kraftfahrzeugs. Zum Verbinden der Hohlprofile mit dem Halbzeug kann Klebstoff verwendet werden. Gemäß einem weiteren Aspekt der Erfindung wird zum Verbinden der Hohlprofile mit dem Halbzeug kein Klebstoff verwendet. Das wird zum Beispiel dadurch ermöglicht, dass das Halbzeug nicht ausgehärtetes Harz enthält.

[0005] Ein bevorzugtes Ausführungsbeispiel des Verfahrens ist dadurch gekennzeichnet, dass das Halbzeug die einander zugewandten Enden der Hohlprofile teilweise umgibt. Das Halbzeug kann zum Beispiel so geformt werden, dass sich für die Hohlprofile Öffnungen ergeben, die an einer Seite offen sind.

[0006] Ein weiteres bevorzugtes Ausführungsbeispiel des Verfahrens ist dadurch gekennzeichnet, dass das Halbzeug die einander zugewandten Enden der Hohlprofile vollständig umgibt. Dadurch wird die Darstellung einer formschlüssigen und stoffschlüssigen Verbindung zwischen den Hohlprofilen und dem Halbzeug ermöglicht. Bei der Herstellung können die Halbzeuge mit ihren einander zugewandten Enden in Öffnungen eingesteckt werden, die in dem Halbzeug zur Aufnahme der Halbprofile vorgesehen sind.

[0007] Ein weiteres bevorzugtes Ausführungsbeispiel des Verfahrens ist dadurch gekennzeichnet, dass die Hohlprofile mit ihren einander zugewandten Enden in das Werkzeug eingelegt und mit mindestens einem formbaren und aushärtbaren flächigen Faser-Kunststoff-Verbund-Halbzeug verpresst werden, um die einander zugewandten Enden der Hohlprofile beim Formen und Aushärten des Knotens fest mit dem flächigen Faser-Kunststoff-Verbund-Halbzeug zu verbinden. Das formbare und aushärtbare flächige Faser-Kunststoff-Verbund-Halbzeug enthält zum Beispiel ein duroplastisches Kunststoffmaterial, das auch als Harz oder Duomer bezeichnet wird. Das Harz liegt zunächst in flüssiger Form vor und vernetzt beim Verpressen, vorzugsweise unter Wärmeeinwirkung, aufgrund von chemischen Reaktionen. Das Vernetzen wird auch als Aushärten bezeichnet. Durch das Harz kann beim Verpressen, vorzugsweise unter Wärmeeinwirkung, beim Vernetzen oder Aushärten auf einfache Art und Weise ohne zusätzliche Verwendung von Klebstoffen eine stabile Verbindung zwischen den Hohlprofilen und dem Halbzeug geschaffen werden.

[0008] Ein weiteres bevorzugtes Ausführungsbeispiel des Verfahrens ist dadurch gekennzeichnet, dass als flächiges Faser-Kunststoff-Verbund-Halbzeug ein Sheet Moulding Compound SMC verwendet wird. Bei der Verarbeitung des Sheet Moulding Compounds wird ein flächiges Halbzeug durch das Pressen, zum Beispiel Fließpressen, in seine endgültige Form gebracht und ausgehärtet. Das Halbzeug enthält Fasern, die wirt oder sauerkrautartig in einem Trägermaterial enthalten sind. Das Trägermaterial enthält aushärtbares Harz. Bei den Fasern handelt es sich zum Beispiel um Kohlenstofffasern.

[0009] Ein weiteres bevorzugtes Ausführungsbeispiel des Verfahrens ist dadurch gekennzeichnet, dass die Hohlprofile aus einem Faser-Kunststoff-Verbundwerkstoff gebildet sind. Der Faser-Kunststoff-Verbundwerkstoff enthält zur Darstellung einer Verstärkung vorzugsweise Kohlenstofffasern.

[0010] Ein weiteres bevorzugtes Ausführungsbeispiel des Verfahrens ist dadurch gekennzeichnet, dass die Hohlprofile einen Schaumkern umfassen. Der Schaumkern wird vorteilhaft durch einen Kunststoffschäum dargestellt, insbesondere durch einen

Hartschaum. Der Schaumkern stützt das Hohlprofil von innen ab. Dadurch wird die Festigkeit und Steifigkeit der Hohlprofile auf einfache Art und Weise erheblich gesteigert. Zudem kann bei entsprechender Auslegung der Hohlprofile ein Faseranteil, insbesondere ein Kohlenstofffaseranteil, reduziert werden, da der Schaumkern die Stabilität erhöht. Darüber hinaus wird durch den Schaumkern das Aufpressen des Halbzeugs erleichtert, da der Schaumkern beim Verpressen des Halbzeugs mit den Hohlprofilen ein unerwünschtes Kollabieren der Hohlprofile durch den Pressdruck verhindert. Das liefert unter anderem den Vorteil, dass beim Verpressen des Halbzeugs mit den Hohlprofilen kein Kern in die Hohlprofile eingeschoben werden muss.

[0011] Ein weiteres bevorzugtes Ausführungsbeispiel des Verfahrens ist dadurch gekennzeichnet, dass das Halbzeug aus einem ähnlichen oder dem gleichen Material gebildet ist wie die Hohlprofile. Durch die Materialgleichheit können zum Beispiel unerwünschte thermische Spannungen in der Tragstruktur verhindert werden, weil die Materialien gleiche oder ähnliche Ausdehnungskoeffizienten aufweisen.

[0012] Die Erfindung betrifft des Weiteren eine Tragstruktur mit Hohlprofilen, die mit einander zugewandten Enden in einem Knoten gemäß einem vorab beschriebenen Verfahren fest miteinander verbunden sind. Durch das erfindungsgemäße Verfahren kann auf einfache Art und Weise eine sehr stabile Tragstruktur hergestellt werden.

[0013] Die Erfindung betrifft des Weiteren ein Kraftfahrzeug mit einer vorab beschriebenen Tragstruktur. Dabei kann durch die Tragstruktur das Gewicht des Kraftfahrzeugs reduziert werden. Weitere Vorteile, Merkmale und Einzelheiten der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung, in der unter Bezugnahme auf die Zeichnung verschiedene Ausführungsbeispiele im Einzelnen beschrieben sind. Es zeigen:

[0014] Fig. 1 eine perspektivische Darstellung einer erfindungsgemäßen Tragstruktur mit Hohlprofilen, die mit einander zugewandten Enden in einem Knoten fest miteinander verbunden sind;

[0015] Fig. 2 eine perspektivische Darstellung eines Ausführungsbeispiels des Knotens aus Fig. 1 und

[0016] Fig. 3 eine Variante des Knotens aus Fig. 2 ebenfalls in perspektivischer Darstellung.

[0017] In Fig. 1 sind vier Hohlprofile 1 bis 4 perspektivisch dargestellt. Die Hohlprofile 1 bis 4 sind zur Darstellung einer Tragstruktur 5 an ihren einander zugewandten Enden in einem Knoten 10 fest miteinander verbunden. An ihren dem Knoten 10 abgewandten

Enden weisen die Hohlprofile 1 bis 4 Endstücke 11 bis 14 auf.

[0018] Die Endstücke 11 bis 14 dienen zum Beispiel zur Darstellung von metallischen Knoten, welche die Anbindung der Tragstruktur 5 an weitere (nicht dargestellte) Tragstrukturelemente ermöglichen. Die metallischen Knoten sind zum Beispiel aus Aluminium oder Magnesium gebildet. Im Unterschied dazu ist der Knoten 10 aus einem mit Fasern verstärkten Kunststoffmaterial gebildet.

[0019] Die Hohlprofile 1 bis 4 sind ebenfalls aus einem mit Kohlenstofffasern verstärkten Kunststoffmaterial gebildet. Zur Erhöhung der Stabilität der Hohlprofile 1 bis 4 weisen diese in ihrem Inneren einen Schaumkern auf. Bei dem Schaumkern handelt es sich vorzugsweise um einen Hartschaumkern aus einem Kunststoffmaterial.

[0020] Die Hohlprofile 1 bis 4 mit dem Schaumkern werden zum Beispiel durch Pultrusion, Prepreg-Pressen oder RTM hergestellt. Als Pultrusion wird ein Strangziehverfahren bezeichnet, mit dem faserverstärkte Kunststoffprofile schnell und einfach hergestellt werden können.

[0021] Als Prepreg wird ein Halbzeug mit einer Kunststoffmatrix bezeichnet, in welche Fasern, insbesondere Endlosfasern, eingebettet sind. Bei der Kunststoffmatrix handelt es sich vorzugsweise um ein noch nicht ausgehärtetes Harz.

[0022] Die Buchstaben RTM stehen für Resin Transfer Moulding. RTM bezeichnet ein Verfahren, das auch als Spritzpressen bezeichnet wird. Im Vergleich zum Pressen wird beim Spritzpressen eine Formmasse in ein Werkzeug eingespritzt, wo sie unter Wärme und Druck aushärtet.

[0023] Durch den Schaumkern werden die Hohlprofile 1 bis 4 von innen abgestützt. Dadurch kann die Festigkeit und die Steifigkeit der Hohlprofile 1 bis 4 erheblich gesteigert werden.

[0024] Zudem kann der Faseranteil der Hohlprofile 1 bis 4 reduziert werden, weil der Schaumkern zur Stabilität beiträgt.

[0025] Gemäß einem Aspekt der Erfindung wird zur Darstellung des Knotens 10 ein Sheet Moulding Compound SMC verwendet. Das Sheet Moulding Compound SMC enthält vorteilhaft Kohlenfasern. Der Kohlenstofffasern enthaltende SMC wird auch als C-SMC bezeichnet. Durch das SMC können die Hohlprofile 1 bis 4 auf einfache Art und Weise fest miteinander verbunden werden.

[0026] Die Verbindung zwischen einem SMC-Halbzeug und den Hohlprofilen 1 bis 4 kann durch Ver-

kleben erfolgen. Besonders vorteilhaft wird die Verbindung zwischen den Hohlprofilen **1** bis **4** und dem SMC-Halbzeug aber durch direktes Verpressen des SMC-Halbzeugs mit den in das Werkzeug eingelegten Hohlprofilen **1** bis **4** erreicht.

[0027] Besonders vorteilhaft wird zur Darstellung der Hohlprofile **1** bis **4** und des SMC-Halbzeugs bei der Herstellung des Knotens **10** das gleiche Material verwendet. Durch die Materialgleichheit kann das Auftreten von unerwünschten Spannungen in der fertigen Tragstruktur **5** verhindert werden. Darüber hinaus kann durch das Aufpressen das Auftragen von Klebstoff eingespart werden.

[0028] In **Fig. 2** ist ein Verbundkörper **20** perspektivisch dargestellt, der zur Darstellung des Knotens **10** dienen kann. Der Verbundkörper **20** weist insgesamt vier Öffnungen **21** bis **24** auf, die zur Aufnahme der einander zugewandten Enden der Hohlprofile **1** bis **4** aus **Fig. 1** dienen.

[0029] Die Öffnungen **21** bis **24** sind an ihrer Unterseite offen. Dadurch wird das Einlegen der Hohlprofile **1** bis **4** in das Werkzeug mit dem Verbundkörper **20** vereinfacht. Beim Einlegen in das Werkzeug (nicht dargestellt) wird der Verbundkörper vorzugsweise mit seiner Unterseite nach oben angeordnet.

[0030] In **Fig. 3** ist ein Verbundkörper **30** perspektivisch dargestellt, der ebenfalls zur Darstellung des Knotens **10** in **Fig. 1** dienen kann. Der Verbundkörper **30** umfasst insgesamt vier Öffnungen **31** bis **34** zur Aufnahme der einander zugewandten Enden der Hohlprofile **1** bis **4**. Im Unterschied zu dem in **Fig. 2** dargestellten Verbundkörper **20** sind die Öffnungen **31** bis **34** bei dem in **Fig. 3** dargestellten Verbundkörper **30** so ausgeführt, dass sie die einander zugewandten Enden der Hohlprofile **1** bis **4** vollständig umgeben.

[0031] Bei der Herstellung der Tragstruktur **5** werden die Hohlprofile **1** bis **4** mit ihren einander zugewandten Enden einfach in die Öffnungen **31** bis **34** des Verbundkörpers **30** eingesteckt. Dann werden die Hohlprofile **1** bis **4** im eingesteckten Zustand mit dem Verbundkörper **30** verpresst und vorzugsweise erhitzt, um den Knoten **10** in **Fig. 1** darzustellen beziehungsweise auszuhärten oder zu vernetzen.

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

- DE 102008061463 A1 [0002]
- DE 102011114676 A1 [0002]
- DE 102012016666 A1 [0002]

Patentansprüche

1. Verfahren zum Verbinden von Hohlprofilen (1-4) in einem Knoten (10) zur Darstellung einer Tragstruktur (5), **dadurch gekennzeichnet**, dass die Hohlprofile (1-4) mit einander zugewandten Enden in ein Werkzeug eingelegt und mit mindestens einem Halbzeug verpresst werden, um die einander zugewandten Enden der Hohlprofile fest mit dem Halbzeug zu verbinden.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Halbzeug die einander zugewandten Enden der Hohlprofile (1-4) teilweise umgibt.
3. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Halbzeug die einander zugewandten Enden der Hohlprofile (1-4) vollständig umgibt.
4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Hohlprofile (1-4) mit ihren einander zugewandten Enden in das Werkzeug eingelegt und mit mindestens einem formbaren und aushärtbaren flächigen Faser-Kunststoff-Verbund-Halbzeug verpresst werden, um die einander zugewandten Enden der Hohlprofile beim Formen und Aushärten des Knotens (10) fest mit dem flächigen Faser-Kunststoff-Verbund-Halbzeug zu verbinden.
5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass als flächiges Faser-Kunststoff-Verbund-Halbzeug ein Sheet Moulding Compound SMC verwendet wird.
6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Hohlprofile (1-4) aus einem Faser-Kunststoff-Verbundwerkstoff gebildet sind.
7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Hohlprofile (1-4) einen Schaumkern umfassen.
8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Halbzeug aus einem ähnlichen oder dem gleichen Material gebildet ist wie die Hohlprofile.
9. Tragstruktur (5) mit Hohlprofilen (1-4), die mit einander zugewandten Enden in einem Knoten (10) gemäß einem Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche fest miteinander verbunden sind.
10. Kraftfahrzeug mit einer Tragstruktur (5) nach Anspruch 9.

Es folgen 2 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

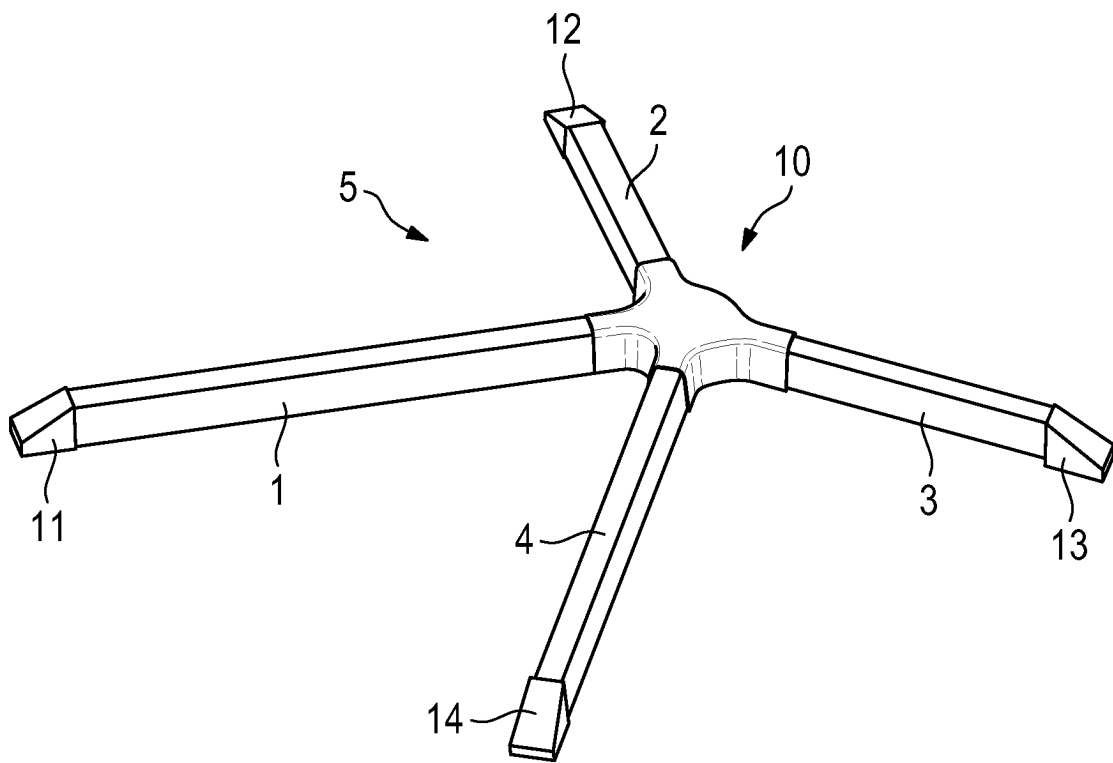


Fig. 1

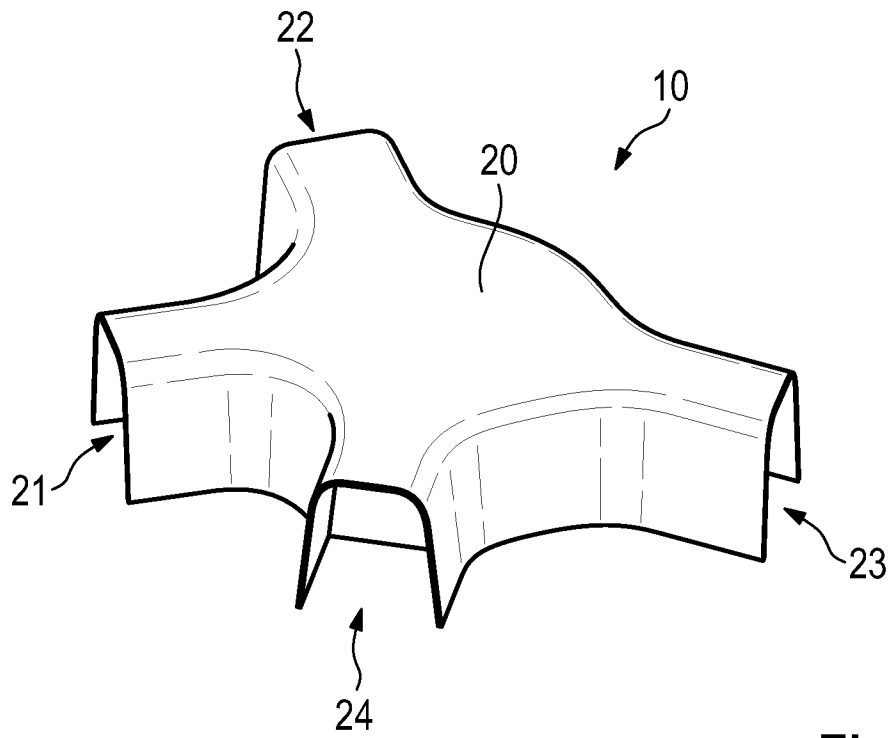


Fig. 2

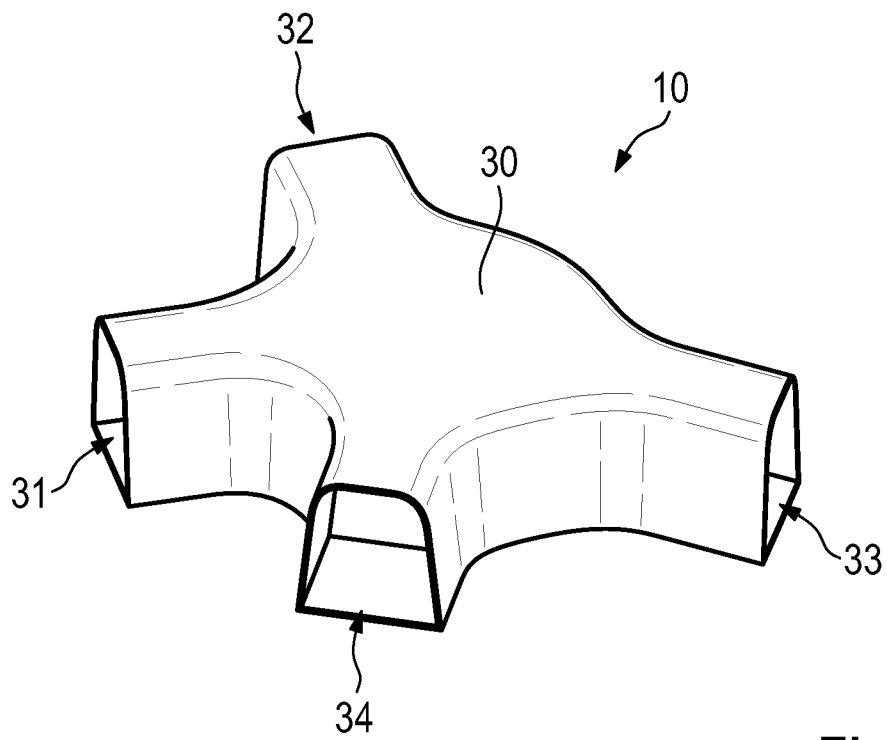


Fig. 3