

(12)

Patentschrift

(21) Anmeldenummer: A 50781/2014
(22) Anmeldetag: 29.10.2014
(45) Veröffentlicht am: 15.01.2016

(51) Int. Cl.: **B62D 23/00** (2006.01)
B62D 27/02 (2006.01)
B62D 29/00 (2006.01)
B62D 21/02 (2006.01)
B62D 21/15 (2006.01)
B62D 33/04 (2006.01)
F16B 11/00 (2006.01)
B62K 11/02 (2006.01)

(56) Entgegenhaltungen:
DE 10301913 A1
DE 10049277 A1
EP 1584549 A1
EP 1591349 A1

(73) Patentinhaber:
SaLa GmbH
4710 Grieskirchen (AT)

(72) Erfinder:
Beyer Christian Dipl.Ing.
5400 Hallein (AT)
Kaiser Mario
4710 Grieskirchen (AT)

(74) Vertreter:
Wirnsberger Gernot Dipl.Ing. Dr.
8700 Leoben (AT)

(54) Rahmenkonstruktion

(57) Die Erfindung betrifft eine Rahmenkonstruktion (1), insbesondere für ein Fahrzeuggestell, umfassend zumindest ein Knotenelement (2) und modular zusammenfügbare, stabförmige Elemente (3), welche über das zumindest eine Knotenelement (2) modular zusammenfügbar sind, wobei das Knotenelement (2) stabförmig von einem gemeinsamen Ausgangspunkt auseinanderlaufende Verbindungsbereiche (4) mit je einer Aufnahmeaussparung zur formschlüssigen Aufnahme der stabförmigen Elemente (3) umfasst. Erfindungsgemäß ist vorgesehen, dass jeweils zwei Verbindungsbereiche (4) mit einer sich flächig zwischen diesen erstreckenden Versteifungsfläche (6) aussparungsfrei verbunden sind, wobei das zumindest eine Knotenelement (2) die stabförmigen Elemente (3) stoffschlüssig verbindend aufnimmt, insbesondere klebend.

Weiter betrifft die Erfindung eine Verwendung einer solchen Rahmenkonstruktion (1).

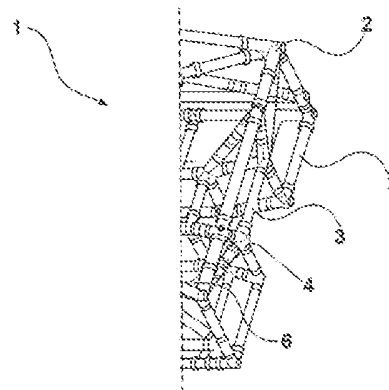


Fig. 1

Beschreibung

RAHMENKONSTRUKTION

[0001] Die Erfindung betrifft eine Rahmenkonstruktion, insbesondere für ein Fahrzeuggestell, umfassend zumindest ein Knotenelement und modular zusammenfügbare, stabförmige Elemente, welche über das zumindest eine Knotenelement modular zusammenfügbar sind, wobei das Knotenelement stabförmig von einem gemeinsamen Ausgangspunkt auseinanderlaufende Verbindungsbereiche mit je einer Aufnahmeausparung zur formschlüssigen Aufnahme der stabförmigen Elemente umfasst.

[0002] Weiter betrifft die Erfindung eine Verwendung einer solchen Rahmenkonstruktion.

[0003] Rahmenkonstruktionen sind aus dem Stand der Technik bekannt geworden. Insbesondere im Fahrzeugbau werden solche in verschiedenen Bereichen eingesetzt, beispielsweise als Frontcrashrahmen, Motorrahmen, Fahrwerksträgerrahmen, Passagierhauptträgerrahmen, Getrieberahmen oder Heckcrashrahmen. Eine Rahmenkonstruktion umfasst dabei in vielen Fällen stabförmige Elemente, welche über Knotenelemente miteinander verbunden sind.

[0004] Die DE 103 01 913 A1 offenbart beispielsweise einen Rahmen mit einer Mehrzahl an Tragelementen, wobei eine Verbindung von zwei Tragelementen über zumindest ein Verbindungsteil erfolgt.

[0005] Eine im Fahrzeugbau eingesetzte Rahmenkonstruktion muss hoch belastbar sein: Zum einen muss diese hohen Druckbelastungen standhalten, wobei solche Belastungen sowohl gleichmäßig als auch ungleichmäßig auftreten können, z. B. als Druck-, Zug- bzw. Torsionskräfte. Zum anderen soll eine solche Rahmenkonstruktion leichtgewichtig ausgebildet sein, um ein Eigengewicht eines Fahrzeuges nicht unnötigerweise zu erhöhen, da eine Gewichtserhöhung mit einer Erhöhung des Treibstoffverbrauches einhergeht.

[0006] Ein wesentlicher Bestandteil einer modularen Rahmenkonstruktion sind die Knotenelemente, da diese aufgrund deren Verbindung von jeweils zumindest zwei stabförmigen Elementen nicht nur unterschiedlichen Belastungen standhalten, sondern diese auch auf die gesamte Rahmenkonstruktion verteilen müssen, um nicht wegen einer andauernd einseitigen Belastung zu brechen, einzuknicken oder anderwärtig beschädigt zu werden. Zudem ist ein Verbindungsbereich zwischen zwei Elementen einer Rahmenkonstruktion generell anfällig für Fehler wie beispielsweise Abnutzungserscheinungen oder Brüche.

[0007] Aus dem Stand der Technik sind unterschiedliche Arten einer Verbindung zwischen Knotenelementen und stabförmigen Elementen bekannt. Diese können beispielsweise miteinander verschraubt oder verschweißt sein. Ein Nachteil bei einer Schraubverbindung ist, dass die kraftschlüssig miteinander verbundene Kontaktfläche des Knotenelementes und des stabförmigen Elementes im Vergleich zu einer Überlappungsfläche der Elemente eher gering ist. Infolgedessen hält eine Rahmenkonstruktion mit solchen Verbindungen hohen Belastungen nicht ohne Weiteres stand. Wesentlich besser eignet sich eine Schweißverbindung zum Verbinden eines Knotenelementes mit einem stabförmigen Element. Diese hat jedoch den Nachteil, dass es durch die Wärmebehandlung beim Schweißen und anschließender Abkühlung zu einem Verzug der Elemente zueinander kommen kann, was eine Belastungsgrenze einer Rahmenkonstruktion mit miteinander verschweißten Elementen deutlich herabsetzt. Dies kann dazu führen, dass eine solche Verbindung ausgetauscht werden muss, was sowohl zeitaufwendig als auch kostenintensiv ist.

[0008] Aufgabe der Erfindung ist es, eine Rahmenkonstruktion der eingangs genannten Art anzugeben, welche einerseits stabil ist und hohen Belastungen standhält und andererseits ungleichmäßig auf diese bzw. einen Teil dieser wirkende Belastungen ausgleicht.

[0009] Weiter ist es Aufgabe der Erfindung, eine Verwendung einer solchen Rahmenkonstruktion anzugeben.

[0010] Die erste Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass bei einer Rahmenkonstruktion der eingangs genannten Art jeweils zwei Verbindungsbereiche mit einer sich flächig zwischen diesen erstreckenden Versteifungsfläche aussparungsfrei verbunden sind, wobei das zumindest eine Knotenelement die stabförmigen Elemente stoffschlüssig verbindend aufnimmt, insbesondere klebend.

[0011] Ein mit der Erfindung erzielter Vorteil ist insbesondere darin zu sehen, dass durch die Ausbildung des zumindest einen Knotenelementes und dessen stoffschlüssige Aufnahme der stabförmigen Elemente eine stabile und hoch belastbare Verbindung erreicht wird. Darüber hinaus werden insbesondere auf ein Knotenelement einwirkende Belastungen von diesem gleichmäßig auf die stabförmigen Elemente und somit auf die gesamte Rahmenkonstruktion geleitet bzw. verteilt. Dabei werden sowohl Druck- und Zug- als auch Torsionskräfte möglichst gleichmäßig auf die gesamte Rahmenkonstruktion verteilt. Wesentlich für eine gleichmäßige Übertragung von Belastungen bzw. Druck-, Zug- und/oder Torsionskräften als auch für die stabile Ausführung der Rahmenkonstruktion sind dabei die Versteifungsflächen, welche sich aussparungsfrei und flächig zwischen jeweils zwei Verbindungsbereichen erstrecken. Diese sind bevorzugt dünner als ein außenseitiger Durchmesser eines Verbindungsbereiches ausgebildet, wobei ein Übergang vom Verbindungsbereich zu einer Versteifungsfläche weich bzw. fließend erfolgt.

[0012] Die stabförmigen Elemente können erfindungsgemäß länglich ausgebildet sein und eine in einem Querschnitt durch diese beliebige Fläche aufweisen. Durch die stoffschlüssige Aufnahme der stabförmigen Elemente durch das Knotenelement müssen darüber hinaus keine zusätzlichen Befestigungsmittel wie Schrauben oder dergleichen verwendet werden. Insbesondere eine Klebeverbindung ist im Vergleich zu einer Schweißverbindung aus dem Stand der Technik weniger fehleranfällig sowie kostengünstiger, da ein Klebstoff mit wenig Arbeitsaufwand und wenig Mehrkosten großflächig auftragbar ist und nicht zwingend wärmebehandelt werden muss.

[0013] Beim Zusammenfügen bzw. formschlüssigen Verbinden eines stabförmigen Elementes mit einem Verbindungsbereich eines Knotenelementes kann es insbesondere vorgesehen sein, dass das stabförmige Element eine Dreilinienaufgabe in der Aufnahmeaussparung mit dieser bildet. Dadurch sind die beiden Elemente relativ einfach und ohne große Reibung zusammenführbar und ein stoffschlüssiges Verbindungsmittel ist zwischen den Auflagelinien großflächig aufbringbar.

[0014] Mit Vorteil ist eine Überlappungslänge zwischen einem Verbindungsbereich des Knotenelementes und einem stabförmigen Element etwa 0,8-mal bis 2-mal so lang, insbesondere 1-mal bis 1,8-mal so lang, bevorzugt 1,2-mal bis 1,5-mal so lang, wie ein Durchmesser des stabförmigen Elementes. Durch diese große Überlappungslänge ist ein gleichmäßiges Einleiten von auf die Knotenelemente wirkenden Belastungen in die stabförmigen Elemente weiter erhöht. Weiter ist durch diese Überlappungslänge eine Wahrscheinlichkeit eines Brechens einer Rahmenkonstruktion bei einer Belastung des Knotenelementes im Verbindungsbereich zwischen Knotenelement und stabförmigem Element im Vergleich zum Stand der Technik erniedrigt.

[0015] Gemäß dem Konzept der Erfindung können mit dem Knotenelement zumindest zwei stabförmige Elemente unter einem vom Knotenelement vorgegebenen Winkel miteinander in Verbindung bringbar sein. Ein Winkel ist dabei vom Knotenelement selbst vorgegeben, da dieses im Wesentlichen formfest ausgebildet ist, beispielsweise als Gussteil. Mit dem Knotenelement können erfindungsgemäß jedoch auch bis zu fünf oder mehr stabförmige Elemente miteinander in Verbindung bringbar sein, wobei ein Winkel zwischen zwei stabförmigen Elementen jeweils unterschiedlich groß sein kann. Sind in einer Rahmenkonstruktion mehrere Knotenelemente vorgesehen, so können diese jeweils anders ausgebildet sein, um jeweils unterschiedlich viele stabförmige Elemente miteinander in Verbindung zu bringen.

[0016] Vorteilhaft kann es sein, wenn das Knotenelement einteilig ausgebildet ist, um eine Bruchfestigkeit und Stabilität zu erhöhen bzw. eine Fehleranfälligkeit zu verringern. Das Kno-

tenelement kann dabei beispielsweise in einem Gussverfahren wie Spritzgussverfahren hergestellt werden oder auch gefräst oder gesintert sein. Eine weitere Möglichkeit zur Herstellung eines einteilig ausgebildeten Knotenelementes ist, dieses mittels eines 3-D-Druckers zu drucken. Als Material für das Knotenelement kann sich beispielsweise ein Stahl, eine Leichtmetalllegierung oder Carbonfasern eignen, wobei eine äußerste Schicht aus Graphen bestehen kann. Das Knotenelement kann jedoch auch aus einem beliebigen anderen Material gebildet sein, welches vorgegebenen Anforderungen entspricht.

[0017] Mit Vorteil kann vorgesehen sein, dass ein Außendurchmesser eines Verbindungsbereiches in Richtung eines stabförmigen Elementes zulaufend ausgebildet ist. Das Knotenelement weist dann einen dünnen Auslauf in Richtung eines stabförmigen Elementes auf, um auch am Ende des Verbindungsbereiches eine Bruchwahrscheinlichkeit so gering wie möglich zu halten und Querschnittsprünge bzw. Risse zu verhindern, da ein Übergang vom Verbindungsbereich des Knotenelementes zum stabförmigen Element fließend erfolgt.

[0018] Um auch sehr plötzlich auftretende Belastungen ohne Beschädigungen auszuhalten, kann vorgesehen sein, dass das Knotenelement mit zumindest einem Einschnitt ausgebildet ist. Ferner ist dieses dadurch mit einer gewissen Flexibilität ausgebildet, was wiederum zu einer Vermeidung von Querschnittsprüngen bzw. Rissen beiträgt.

[0019] Günstig ist es, wenn am Knotenelement zumindest ein Befestigungsmittel zum Befestigen einer Verstrebung vorgesehen ist, wobei die Verstrebung zwei Knotenelemente verbindet. Diese Verstrebung kann einerseits zur Sicherheit im Falle eines Versagens der stoffschlüssigen Verbindung und andererseits zur Weiterleitung bzw. Verteilung von auf das Knotenelement wirkenden Belastungen dienen. Erfindungsgemäß können dabei mit Vorteil zwei oder mehr Befestigungsmittel auf einer Mantelfläche des Knotenelementes angeordnet sein, wobei die Mantelfläche beliebig ausgebildet sein kann. Mehrere Befestigungsmittel können dabei einen vorbestimmten Winkel zueinander einschließen, beispielsweise 30°, 45°, 60° oder 90°. Weiter können diese auch mit einem vorbestimmten Abstand zueinander angeordnet sein und die Rahmenkonstruktion mit zusätzlichen Verstrebungen in Zug-, Druck- und/oder Torsionsrichtung stabilisieren. Eine Verstrebung kann dabei insbesondere mit dem am Knotenelement angeordneten Befestigungsmittel mit einer Schraube oder einem Gewindestift verschraubt sein. Hierzu kann das Befestigungsmittel erfindungsgemäß in einem Durchschnitt durch dieses endseitig zulaufend ausgebildet sein, z. B. konusförmig, wobei die Verstrebung endseitig mit einer formschlüssig darauf aufsetzbaren Öffnung ausgebildet ist. Eine Verstrebung ist dabei bevorzugt länglich bzw. stabförmig ausgebildet und kann zwischen jeweils zwei Knotenelementen eingesetzt sein, wobei diese an deren zwei Enden jeweils mit einem Befestigungsmittel verbunden sein kann. Es kann jedoch auch vorgesehen sein, dass die Verstrebung an einem Ende am Befestigungsmittel befestigt ist und am anderen Ende entsprechend einem stabförmigen Element ausgebildet ist und somit formschlüssig mit einer Aussparöffnung eines Knotenelementes zusammenführbar und stoffschlüssig verbindbar ist.

[0020] Um unterschiedliche bauliche Anforderungen an eine Rahmenkonstruktion zu erfüllen, kann vorgesehen sein, dass diese mehrere Knotenelemente umfasst, wobei zwei oder mehr Knotenelemente unmittelbar miteinander verbunden sind, wobei eine Aufnahmeaussparung eines ersten Knotenelementes einen Verbindungsbereich eines zweiten Knotenelementes aufnimmt. Vorteilhaft kann dabei vorgesehen sein, dass der Verbindungsbereich des zweiten Knotenelementes ohne Aufnahmeaussparung ausgebildet ist, um eine stabile Verbindung der beiden Knotenelemente zu gewährleisten. Zwei unmittelbar miteinander verbundene Knotenelemente können jeweils weitere Verbindungsbereiche zur Aufnahme von stabförmigen Elementen bzw. Knotenelementen aufweisen.

[0021] Von Vorteil ist es, wenn ein Winkel zwischen zwei Verbindungsbereichen des Knotenelementes kleiner als 180°, insbesondere zwischen 70° und 150°, beträgt, um einerseits eine stabile Verbindung der stabförmigen Elemente und des Knotenelementes zu gewährleisten und andererseits darauf wirkende Belastungen wie Druck-, Zug- und/oder Torsionskräfte gleichmäßig zu verteilen.

[0022] Eine Verwendung einer erfindungsgemäßen Rahmenkonstruktion erfolgt mit Vorteil als Fahrzeuggestell. Hierbei kann es sich insbesondere um eine fünfteilige Rahmenkonstruktion handeln.

[0023] Weitere Merkmale, Vorteile und Wirkungen ergeben sich aus den nachfolgend dargestellten Ausführungsbeispielen. In den Zeichnungen, auf welche dabei Bezug genommen wird, zeigen:

- [0024]** Fig. 1 einen Teil einer erfindungsgemäßen Rahmenkonstruktion;
- [0025]** Fig. 2 einen Teil einer weiteren erfindungsgemäßen Rahmenkonstruktion;
- [0026]** Fig. 3 eine weitere erfindungsgemäße Rahmenkonstruktion;
- [0027]** Fig. 4 ein Knotenelement;
- [0028]** Fig. 5 einen Schnitt durch das Knotenelement gemäß Fig. 4;
- [0029]** Fig. 6 ein weiteres Knotenelement;
- [0030]** Fig. 7 eine weitere Ansicht des Knotenelementes gemäß Fig. 6;
- [0031]** Fig. 8 eine weitere Ansicht des Knotenelementes gemäß Fig. 6;
- [0032]** Fig. 9 eine weitere Ansicht des Knotenelementes gemäß Fig. 6;
- [0033]** Fig. 10 ein weiteres Knotenelement;
- [0034]** Fig. 11 eine weitere Ansicht des Knotenelementes gemäß Fig. 10;
- [0035]** Fig. 12 einen Schnitt durch ein Knotenelement mit Befestigungsmittel.

[0036] Fig. 1 zeigt einen Teil einer erfindungsgemäßen Rahmenkonstruktion 1, umfassend mehrere Knotenelemente 2 und mehrere stabförmige Elemente 3. Die Knotenelemente 2 sind dabei jeweils unterschiedlich ausgebildet und umfassen jeweils unterschiedlich viele von einem gemeinsamen Ausgangspunkt auseinanderlaufende Verbindungsbereiche 4 mit Aufnahmeaussparungen 5, wobei die Verbindungsbereiche 4 jeweils einen verschieden großen Winkel miteinander einschließen. Die Aufnahmeaussparungen 5 sind so ausgebildet, dass diese die stabförmigen Elemente 3 formschlüssig aufnehmen. Es ist vorgesehen, dass die Knotenelemente 2 und die stabförmigen Elemente 3 miteinander stoffschlüssig verbunden sind. Besonders geeignet dazu ist eine Klebeverbindung, da diese im Vergleich zu einer Schweißverbindung nicht wärmebehandelt werden muss und daher weniger fehleranfällig und weniger kostenintensiv ist. Ersichtlich ist weiter, dass zwischen zwei Verbindungsbereichen 4 eines Knotenelementes 2 jeweils eine Versteifungsfläche 6 vorgesehen ist.

[0037] In Fig. 2 ist ein Teil einer weiteren erfindungsgemäßen Rahmenkonstruktion 1 gezeigt, welche komplexer ausgebildet ist als jene in Fig. 1 und beispielsweise als Fahrzeugträgerahmen verwendbar ist. Dabei ist zumindest ein Knotenelement 2 vorgesehen, welches sechs Verbindungsbereiche 4 mit jeweils einer Aufnahmeaussparung 5 umfasst. Dabei ist wiederum zwischen jeweils zwei Verbindungsbereichen 4 eine Versteifungsfläche 6 vorgesehen, um auf die Rahmenkonstruktion 1 einwirkende Belastungen auf diese zu verteilen bzw. in die stabförmigen Elemente 3 zu leiten. Ferner umfasst die Rahmenkonstruktion 1 Knotenelemente 2 mit einem oder mehreren in Fig. 2 nicht gezeigten Befestigungsmitteln 7, an welche jeweils eine Verstrebung 8 anbringbar ist. Eine Verbindung zwischen dem Befestigungsmittel 7 und einem ersten Ende der Verstrebung 8 erfolgt dabei bevorzugt kraftschlüssig, z. B. mit einer Schraube 9 oder einem Gewindestift. In Fig. 2 ist die Verstrebung 8 an einem zweiten Ende entsprechend einem stabförmigen Element 3 ausgebildet, um formschlüssig von einer Aufnahmeaussparung 5 eines weiteren Knotenelementes 2 aufgenommen zu werden. Es kann jedoch auch vorgesehen sein, dass die Verstrebung 8 auf beiden Enden so ausgeformt ist, dass diese jeweils mit einem Befestigungsmittel 7 in Verbindung bringbar ist. Von Vorteil ist, wenn die Verstrebung 8 länglich bzw. stabförmig ausgebildet ist.

[0038] Eine weitere erfindungsgemäße Rahmenkonstruktion 1 ist in Fig. 3 gezeigt, welche insbesondere als Crashrahmen im Fahrzeugbau einsetzbar ist. Die Rahmenkonstruktion 1 umfasst hierbei acht stabförmige Elemente 3 und vier Knotenelemente 2 zur Verbindung der stabförmigen Elemente 3. In Fig. 3 ist auch ersichtlich, dass eine Überlappungslänge zwischen jeweils einem Verbindungsbereich 4 eines Knotenelementes 2 und einem stabförmigen Element 3 länger als ein Durchmesser des stabförmigen Elementes 3 ist. Gemäß dem Konzept der Erfindung kann diese etwa 0,8-mal bis 2-mal so lang, insbesondere 1-mal bis 1,8-mal so lang, bevorzugt 1,2-mal bis 1,5-mal so lang, sein wie ein Durchmesser des stabförmigen Elementes 3 ist. Dies ermöglicht ein noch besseres Übertragen bzw. Verteilen einer auf die Rahmenkonstruktion 1 bzw. eines der Knotenelemente 2 wirkenden mechanischen Belastung.

[0039] Es kann vorgesehen sein, dass eine Rahmenkonstruktion 1 aus jeweils beliebig vielen stabförmigen Elementen 3 und zumindest einem Knotenelement 2 modular zusammenbaubar ist. Auch eine Anordnung von Knotenelementen 2 und stabförmigen Elementen 3 ist beliebig und nicht durch eines der Ausführungsbeispiele gemäß Fig. 1, 2 oder 3 beschränkt.

[0040] Fig. 4 zeigt ein Knotenelement 2, welches in einer erfindungsgemäßen Rahmenkonstruktion 1 verwendet ist. In Fig. 5 ist ein Schnitt durch dieses Knotenelement 2 dargestellt. Das Knotenelement 2 gemäß Fig. 4 und 5 ist relativ einfach ausgeführt, wobei dieses drei Verbindungsbereiche 4 zur jeweiligen Aufnahme eines stabförmigen Elementes 3 umfasst. Wie dargestellt ist zwischen jeweils zwei Verbindungsbereichen 4 eine Versteifungsfläche 6 vorgesehen, welche flächig und aussparungsfrei ausgebildet ist, um einerseits zwei Verbindungsbereiche 4 zuverlässig und dauerhaft zu verbinden, und andererseits Belastungen, welche nur auf einen Teil des Knotenelementes 2 wirken, gleichmäßig zu verteilen und weiter ungleichmäßig und unregelmäßige Belastungen großflächig aufzunehmen. Gemäß Fig. 5 kann dabei vorgesehen sein, dass die Versteifungsfläche 6 selbst viel dünner ist als ein Durchmesser der Aufnahmeaussparung 5. Um ein Abbrechen dieser von den Verbindungsbereichen 4 zu verhindern, kann es jedoch günstig sein, im Grenzbereich eine wulstartige, dickere Schicht anzuordnen. Eine solche wulstartige Schicht kann dabei auch an einem Grenzbereich zwischen zwei Verbindungsbereichen 4 vorgesehen sein. Grundsätzlich ist es jedoch von Vorteil, wenn das Knotenelement 2 immer einteilig ausgebildet ist. Es kann vorgesehen sein, dass dieses beispielsweise gegossen, gesintert oder „aus dem Vollen“ gefräst wird. Darüber hinaus kann das Knotenelement auch mit einem 3-D-Drucker gedruckt werden.

[0041] In den Fig. 6 bis 9 sind vier Ansichten eines weiteren Knotenelementes 2 gezeigt, welche bevorzugt aus einem vollen Block einteilig gefräst sind. Das Knotenelement 2 kann dabei z. B. aus einem Block aus Metall, einer Metalllegierung oder Kunststoff gefertigt werden.

[0042] In Fig. 10 und 11 sind zwei Ansichten eines weiteren Knotenelementes 2 gezeigt, welches ebenfalls in einer erfindungsgemäßen Rahmenkonstruktion 1 verwendet ist. Dieses ist komplexer ausgeführt als das Knotenelement 2 gemäß Fig. 4 und 5 und umfasst mehrere Aufnahmeaussparungen 5 zur Aufnahme von stabförmigen Elementen 3. Ein Winkel zwischen jeweils zwei Verbindungsbereichen 4 kann dabei beliebig sein, ist jedoch vom Knotenelement 2 vorgegeben, da dieses im Wesentlichen formfest ausgebildet ist. Von Vorteil ist es, wenn ein Außendurchmesser eines Verbindungsbereiches 4 in Richtung eines stabförmigen Elementes 3 zulaufend ausgebildet ist, wie dies in Fig. 10 und 11 angedeutet ist. Dadurch werden Querschnittssprünge bzw. Risse in einem Übergangsbereich zwischen Knotenelement 2 und stabförmigen Element 3 möglichst vermieden. Darüber hinaus kann zur Vermeidung von Sprüngen oder Rissen im Knotenelement 2 selbst dieses mit zumindest einem nicht dargestellten Einschnitt ausgebildet sein.

[0043] In Fig. 10 sind ferner vier Befestigungsmittel 7 am Knotenelement 2 angeordnet. Dabei sind jeweils zwei davon in einer Ebene voneinander beabstandet angeordnet und schließen mit den anderen zwei einen Winkel ein. Die Befestigungsmittel 7 sind dabei so ausgebildet, dass jeweils eine Verstrebung 8 an diesen anbringbar ist. Erfindungsgemäß kann ein Befestigungsmittel 7 dabei als Konus ausgebildet sein, auf welches die Verstrebung 8 aufsteckbar ist. Eine Verbindung zwischen dem Befestigungsmittel 7 und der Verstrebung 8 erfolgt dabei bevorzugt

kraftschlüssig, insbesondere mit der Schraube 9 oder dem Gewindestift. Diese zusätzliche Verbindung kann nützlich sein, falls eine Klebeverbindung zwischen einem stabförmigen Element 3 und einem Knotenelement 2 versagt. Darüber hinaus dient diese insbesondere bei komplex ausgeformten Knotenelementen 2 zur besseren Verteilung von darauf wirkenden Belastungen. Es kann dabei vorgesehen sein, dass eine Verstrebung 8 länglich ausgebildet ist und zwei Knotenelemente 2 miteinander verbindet.

[0044] Fig. 12 zeigt schließlich einen Schnitt durch einen Teil eines Knotenelementes 2 mit einem Befestigungsmittel 7. Dabei ist ersichtlich, dass das Knotenelement 2 samt dem Befestigungsmittel 7 einteilig ausgebildet ist. Das Befestigungsmittel 7 ist als Konus ausgebildet und nimmt die Verstrebung 8 formschlüssig auf. Befestigungsmittel 7 und Verstrebung 8 sind kraftschlüssig mit der Schraube 9 miteinander verbunden.

[0045] Es kann vorgesehen sein, dass die stabförmigen Elemente 3 aus einem belastungsstarken Material ausgebildet sind, welches insbesondere ein geringes Eigengewicht aufweist. Geeignet dazu kann z. B. Kunststoff, Carbon, Aluminium, Titan, Stahl, oder eine Metalllegierung sein. Darüber hinaus können diese beispielsweise mit einer Schicht aus Graphen überzogen sein. Eine Querschnittsform der stabförmigen Elemente 3 ist frei wählbar bzw. an jeweilige Anforderungen anpassbar. Beispielsweise können diese rund, oval, n-eckig, aerofoil oder auch unregelmäßig ausgebildet sein. Die stabförmigen Elemente 3 können gerade oder auch gebogen ausgebildet sein. Eine erfindungsgemäße Rahmenkonstruktion 1 kann auch verschieden ausgebildete bzw. jeweils aus einem anderen Material gefertigte stabförmige Elemente 3 umfassen. Auch die Knotenelemente 2 können aus beliebigen Materialien hergestellt sein und jedes Knotenelement 2 kann sich auch bei dessen Material von einem anderen unterscheiden. Günstig ist es dabei, wenn diese einteilig ausgebildet sind und die Aufnahmeaussparung 5 der Verbindungsbereiche 4 jeweils formschlüssig zum aufzunehmenden stabförmigen Element 3 ausgebildet ist.

[0046] Eine erfindungsgemäße Rahmenkonstruktion 1 wird bevorzugt modular zusammengesetzt. Dazu werden stabförmige Elemente 3 und Knotenelemente 2 mit stabförmig von einem gemeinsamen Ausgangspunkt auseinanderlaufenden Verbindungsbereichen 4 mit jeweils einer Aufnahmeaussparung 5 bereitgestellt. Danach werden die stabförmigen Elemente 3 und die Knotenelemente 2 modular zusammengeführt und miteinander verklebt, wobei die stabförmigen Elemente 3 von den Aufnahmeaussparungen 5 der Knotenelemente 2 aufgenommen werden. Bei einem Herstellungsprozess der Knotenelemente 2 werden diese bevorzugt einteilig hergestellt, z. B. durch ein Spritzgussverfahren, durch 3-D-Druck oder durch Fräsen oder Sintern. Um Belastungen, welche auf eine modular zusammengebaute Rahmenkonstruktion 1 bzw. auf die Knotenelemente 2 wirken, gleichmäßig zu verteilen bzw. diesen standzuhalten, werden jeweils zwei Verbindungsbereiche 4 eines Knotenelementes 2 mit einer sich flächig zwischen diesen erstreckenden, aussparungsfreien Versteifungsfläche 6 ausgebildet.

[0047] Eine Verwendung einer erfindungsgemäßen Rahmenkonstruktion 1 erfolgt insbesondere im Fahrzeugbau, beispielsweise als Fahrzeuggestellrahmen. Es kann jedoch auch eine Verwendung im Anlagenbau oder Flugzeugbau oder einem anderen Bereich der Technik vorgesehen sein.

Patentansprüche

1. Rahmenkonstruktion (1), insbesondere für ein Fahrzeuggestell, umfassend zumindest ein Knotenelement (2) und modular zusammenfügbare, stabförmige Elemente (3), welche über das zumindest eine Knotenelement (2) modular zusammenfügbar sind, wobei das Knotenelement (2) stabförmig von einem gemeinsamen Ausgangspunkt auseinanderlaufende Verbindungsbereiche (4) mit je einer Aufnahmeaussparung (5) zur formschlüssigen Aufnahme der stabförmigen Elemente (3) umfasst, **dadurch gekennzeichnet**, dass jeweils zwei Verbindungsbereiche (4) mit einer sich flächig zwischen diesen erstreckenden Versteifungsfläche (6) aussparungsfrei verbunden sind, wobei das zumindest eine Knotenelement (2) die stabförmigen Elemente (3) stoffschlüssig verbindend aufnimmt, insbesondere klebend.
2. Rahmenkonstruktion (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass eine Überlappungslänge zwischen einem Verbindungsbereich (4) des Knotenelementes (2) und einem stabförmigen Element (3) etwa 0,8-mal bis 2-mal so lang, insbesondere 1-mal bis 1,8-mal so lang, bevorzugt 1,2-mal bis 1,5-mal so lang, wie ein Durchmesser des stabförmigen Elementes (3) ist.
3. Rahmenkonstruktion (1) nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass mit dem Knotenelement (2) zumindest zwei stabförmige Elemente (3) unter einem vom Knotenelement (2) vorgegebenen Winkel miteinander in Verbindung bringbar sind.
4. Rahmenkonstruktion (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Knotenelement (2) einteilig ausgebildet ist.
5. Rahmenkonstruktion (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein Außendurchmesser eines Verbindungsbereiches (4) in Richtung eines stabförmigen Elementes (3) zulaufend ausgebildet ist.
6. Rahmenkonstruktion (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Knotenelement (2) mit zumindest einem Einschnitt ausgebildet ist.
7. Rahmenkonstruktion (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass am Knotenelement (2) zumindest ein Befestigungsmittel (7) zum Befestigen einer Verstrebung (8) vorgesehen ist, wobei die Verstrebung (8) zwei Knotenelemente (2) verbindet.
8. Rahmenkonstruktion (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass diese mehrere Knotenelemente (2) umfasst, wobei zwei oder mehr Knotenelemente (2) unmittelbar miteinander verbunden sind, wobei eine Aufnahmeaussparung (5) eines ersten Knotenelementes (2) einen Verbindungsbereich (4) eines zweiten Knotenelementes (2) aufnimmt.
9. Rahmenkonstruktion (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein Winkel zwischen zwei Verbindungsbereichen (4) des Knotenelementes (2) kleiner als 180° , insbesondere zwischen 70° und 150° , beträgt.
10. Verwendung einer Rahmenkonstruktion (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 9 als Fahrzeuggestell.

Hierzu 4 Blatt Zeichnungen

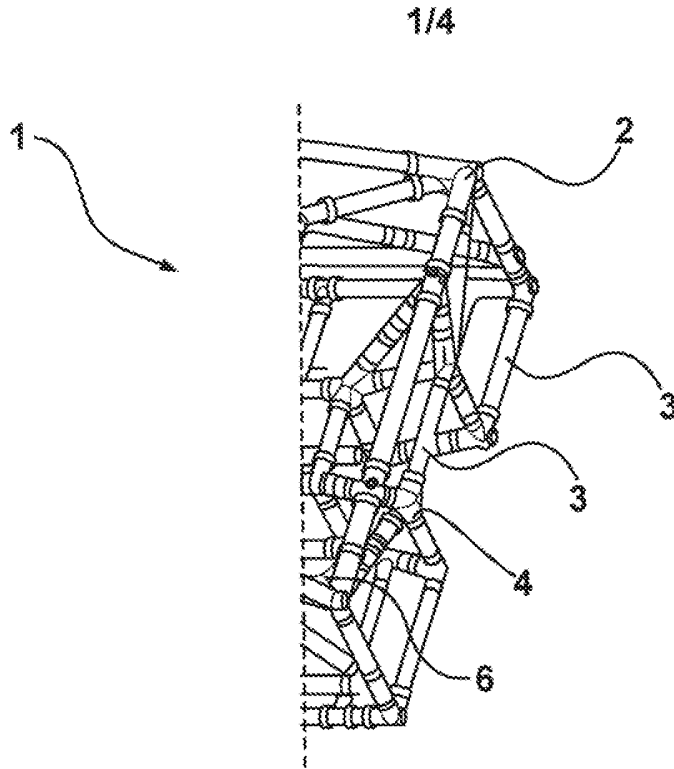


Fig. 1

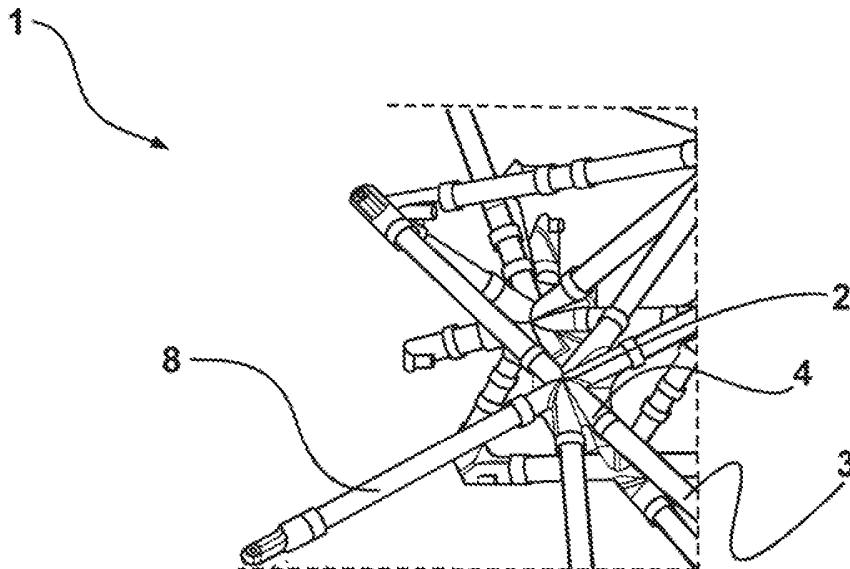


Fig. 2

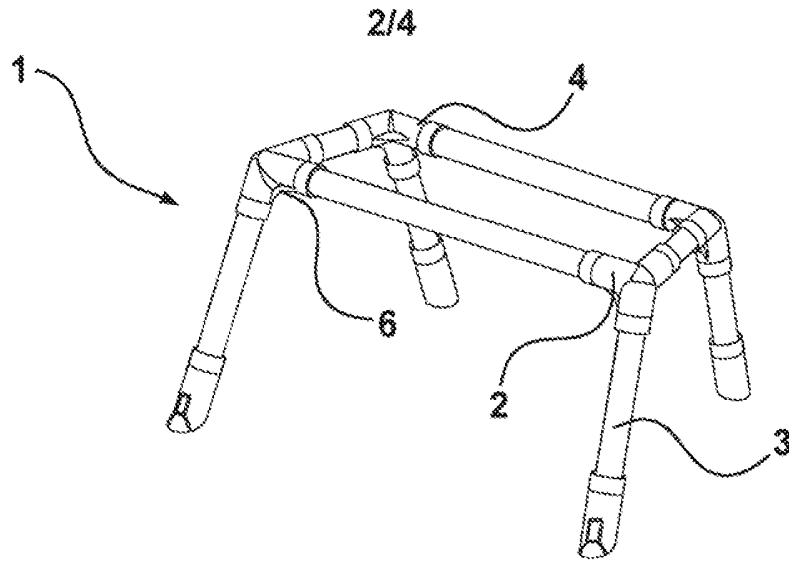


Fig. 3

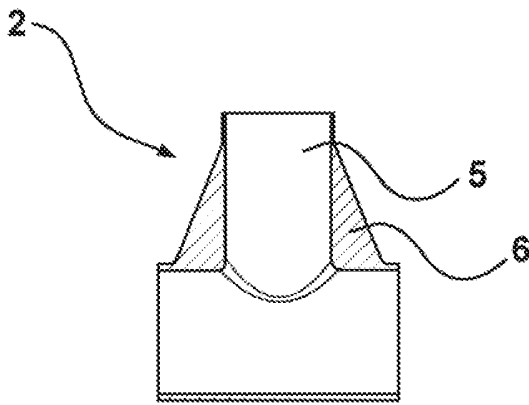


Fig. 4

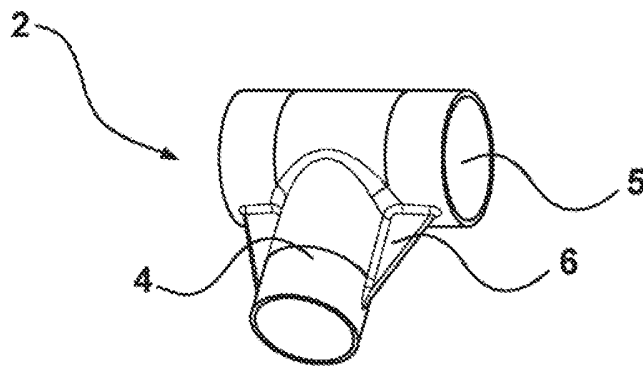


Fig. 5

3/4

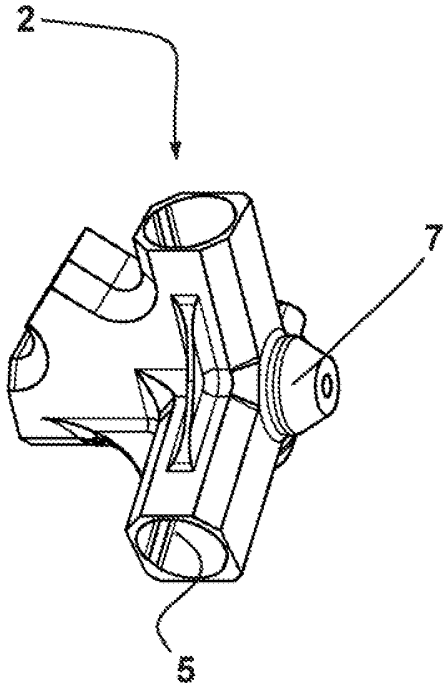


Fig. 6

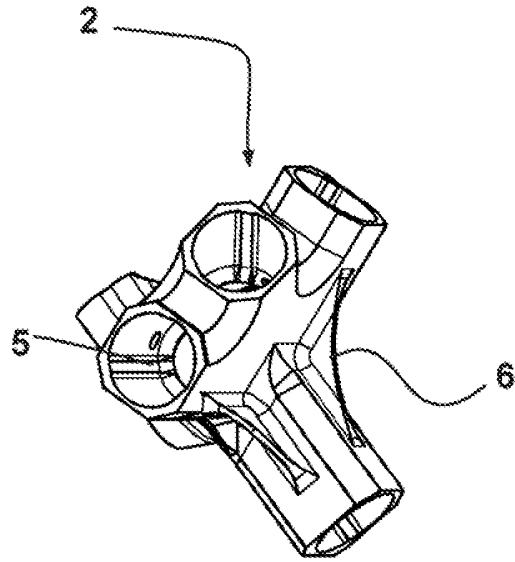


Fig. 7

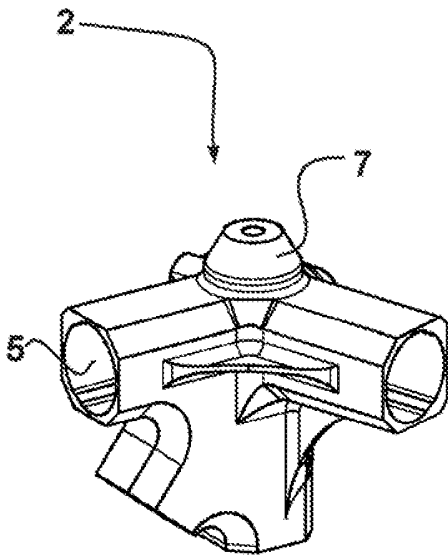


Fig. 8

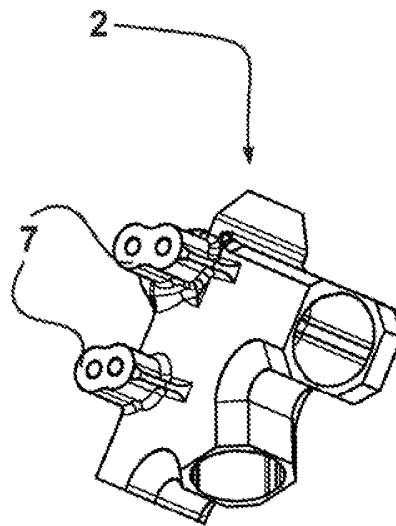


Fig. 9

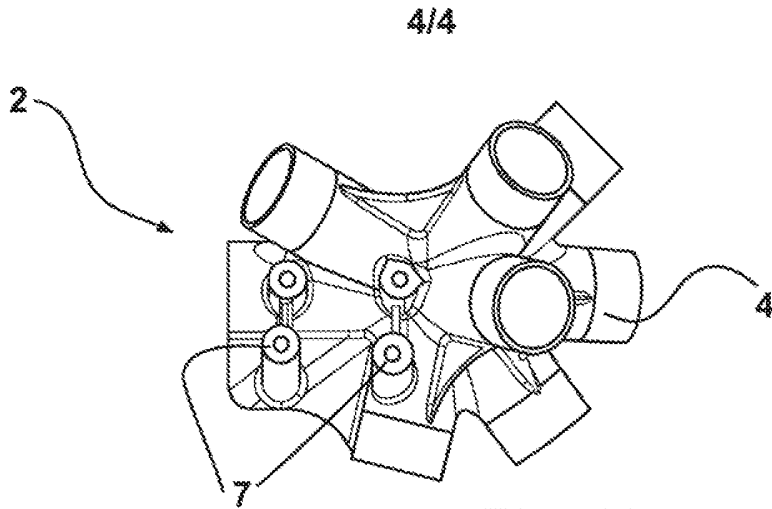


Fig. 10

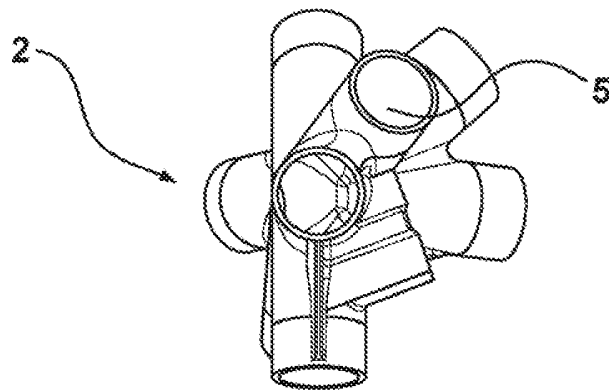


Fig. 11

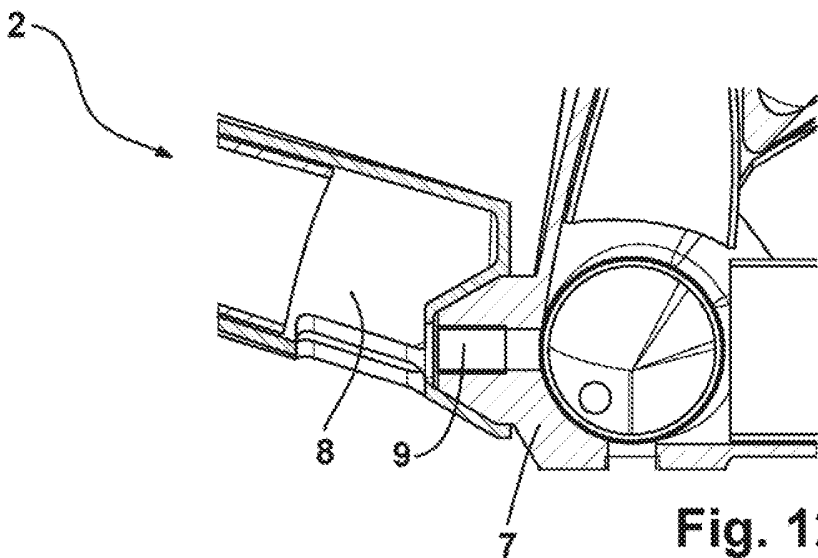


Fig. 12