

(19)



(11)

EP 3 477 018 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
01.05.2019 Patentblatt 2019/18

(51) Int Cl.:
E04G 21/04 (2006.01) **B66C 23/00** (2006.01)
B66C 23/68 (2006.01) **F15B 15/02** (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **18201908.3**

(22) Anmeldetag: **23.10.2018**

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

(71) Anmelder: **Schwing GmbH**
44653 Herne (DE)

(72) Erfinder: **JASNIEWICZ, Thomas**
58089 Hagen (DE)

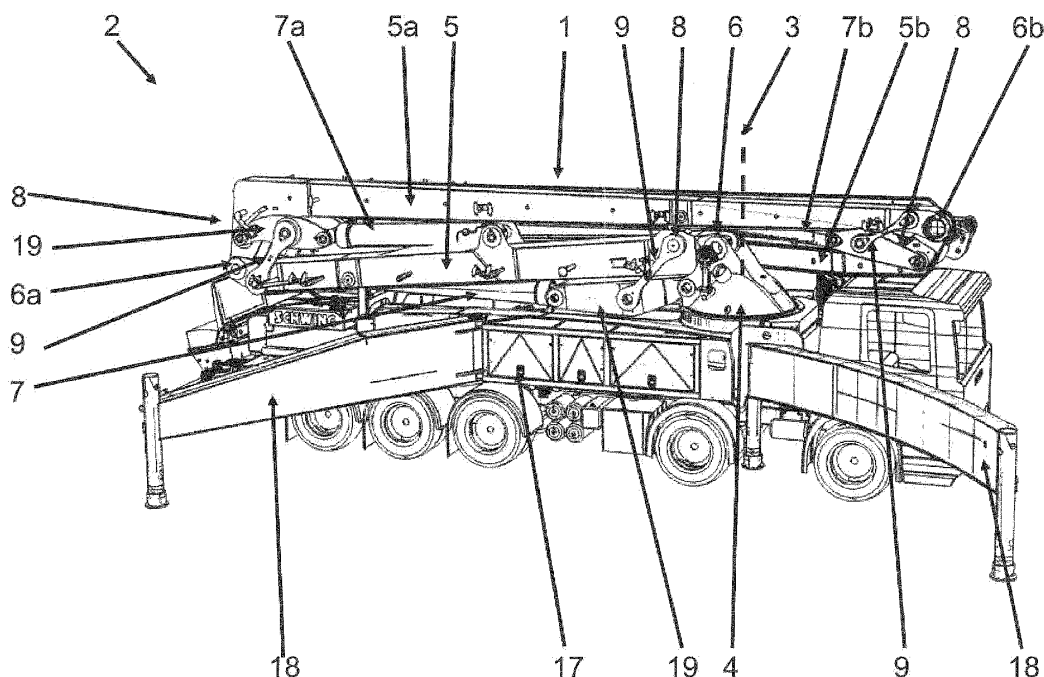
(74) Vertreter: **Schneiders & Behrendt PartmbB**
Rechtsanwälte - Patentanwälte
Huestraße 23
44787 Bochum (DE)

(30) Priorität: **26.10.2017 DE 102017125145**

(54) HOHLER ZWEIPUNKTHEBEL

(57) Die Erfindung betrifft einen Mastarm (1) für einen Großmanipulator (2), der einen um eine Hochachse (3) drehbaren Drehschemel (4) und eine Mehrzahl von Mastarmsegmenten (5, 5a, 5b) aufweist, wobei die Mastarmsegmente (5, 5a, 5b) an Knickgelenken (6, 6a, 6b) jeweils um Knickachsen gegenüber einem benachbarten Mastarmsegment (5, 5a, 5b) oder dem Drehschemel (4) mittels je eines Antriebsaggregates (7, 7a, 7b) verschwenkbar sind, wobei wenigstens eines der Antriebs-

aggregate (7, 7a, 7b) an einem ersten Mastarmsegment (5, 5a, 5b) befestigt ist und über ein Hebelgetriebe (8) auf ein zweites Mastarmsegment (5, 5a) oder den Drehschemel (4) wirkt, wobei das Hebelgetriebe (8) wenigstens einen Zweipunkthebel (9) umfasst. Gemäß der Erfindung umschließt der Zweipunkthebel (9) wenigstens einen Hohlraum (10). Außerdem betrifft die Erfindung einen Großmanipulator (2) mit einem solchen Mastarm (1).

**Fig. 1****EP 3 477 018 A1**

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Mastarm für einen Großmanipulator, wobei der Mastarm einen um eine Hochachse drehbaren Drehschemel und eine Mehrzahl von Mastarmsegmenten aufweist, wobei die Mastarmsegmente an Knickgelenken jeweils um Knickachsen gegenüber einem benachbarten Mastarmsegment oder dem Drehschemel mittels je eines Antriebsaggregates verschwenkbar sind, wobei wenigstens eines der Antriebsaggregate an einem ersten Mastarmsegment befestigt ist und über ein Hebelgetriebe auf ein zweites Mastarmsegment oder den Drehschemel wirkt, wobei das Hebelgetriebe wenigstens einen Zweipunkthebel umfasst.

[0002] Mastarme für Großmanipulatoren sind aus dem Stand der Technik bekannt. Solche Mastarme umfassen wenigstens zwei Mastarmsegmente, die an Knickgelenken um jeweils horizontale Knickachsen gegenüber einem benachbarten Mastarmsegment mittels je eines Antriebselements, insbesondere mittels eines Hydraulikzylinders, insbesondere begrenzt zwischen einer Einfaltstellung und einer Arbeitsstellung verschwenkbar sind.

[0003] Die Anforderungen an die Reichweite von Großmanipulatoren wachsen immer weiter. Indem jedoch die Maße bzw. das Gewicht der Großmanipulatoren aufgrund gesetzlicher Regelungen bestimmte Grenzen nicht ohne weiteres überschreiten dürfen, bedarf es spezieller Überlegungen, um den größeren Reichweitenanforderungen gerecht zu werden, ohne dabei gesetzliche Bestimmungen zu verletzen.

[0004] Aus dem Stand der Technik sind Großmanipulatoren, insbesondere Autobetonpumpen, bekannt, bei denen die miteinander gelenkig verbundenen Mastarmsegmente über Hebelgeometrien miteinander verbunden sind, so dass sie gegeneinander ein- bzw. ausgefaltet werden können. Hierbei wirkt in der Regel ein Hydraulikzylinder über Umlenkhebel auf die Mastarmsegmente. In der Regel sind die Hebel als gerade Stangen ausgebildet. Bei Autobetonpumpen kann die Verlegung der Betonförderleitung durch die Knickgelenke vorgesehen sein. Dann sind die Hebel oft gebogen ausgebildet, um beim Bewegen der Mastarmsegmente eine Kollision zwischen Umlenkhebel und der Betonförderleitung zu verhindern. Die bekannten Umlenkhebel weisen aber insgesamt das Problem auf, dass sie aufgrund der großen zu übertragenden Belastungen und aufgrund der gekrümmten Form ein sehr hohes Eigengewicht aufweisen.

[0005] Aus diesem Grund schlägt die WO 2016/078706 A1 vor, Vertiefungen oder Durchbrüche in den Zweipunkthebeln vorzusehen. Allerdings vergrößern die Vertiefungen oder Durchbrüche nicht die Knicksteifigkeit. Zur Vergrößerung der Knicksteifigkeit müssten die Hebel dicker ausgeführt werden, wodurch sich deren Gewicht erhöht.

[0006] Es ist daher Aufgabe der Erfindung, einen Mastarm der oben genannten Art bereitzustellen, der den gewachsenen Anforderungen an die Reichweite von

Großmanipulatoren gerecht wird, ohne dass damit Beeinträchtigungen in anderer Hinsicht einhergehen. Insbesondere soll das Gewicht bzw. die Masse des Mastarms im Verhältnis zur Reichweite des Masts verringert werden, ohne die Knicksteifigkeit des Zweipunkthebels zu reduzieren.

[0007] Gelöst wird diese Aufgabe durch einen Mastarm mit den Merkmalen des Anspruchs 1, sowie einen Großmanipulator mit den Merkmalen des Anspruchs 10.

[0008] Dadurch, dass der Zweipunkthebel wenigstens einen Hohlraum umschließt, kann eine Gewichtsersparnis erreicht werden, ohne die Knicksteifigkeit des Zweipunkthebels zu reduzieren. Durch den Hohlraum im Zweipunkthebel kann zugleich die Außenabmessung leicht vergrößert werden, wodurch sich das Flächenträgheitsmoment, also die Knicksteifigkeit, des Hebels bei gleichem Gewicht erhöht. Andererseits lässt sich hierdurch das Gewicht des Zweipunkthebels reduzieren, ohne die Knicksteifigkeit zu beeinträchtigen. Die Zweipunkthebel an den Mastarmsegmenten sind hohen Zug und Druckkräften ausgesetzt. Insbesondere durch die Druckbelastung und die daraus resultierende Knickgefahr, werden die Zweipunkthebel in der Regel sehr breit ausgeführt und haben so ein hohes Gewicht. Ein im Betrieb des Mastarmes weit vom Drehschemel verschwenkter Zweipunkthebel erzeugt daher ein hohes Lastmoment auf den Großmanipulator, was die Gefahr des Kippens der gesamten Maschine in sich birgt. Um dies zu verhindern, sind wiederum große Abstützweiten an dem Fahrzeuggestell nötig, was die Aufstellung des Fahrzeugs bzw. Großmanipulators am Einsatzort einschränkt. Mit einem hohl ausgeführten Zweipunkthebel kann eine Gewichtsersparnis erreicht werden, die auch bei geringer Wandstärke des den Hohlraum umgebenden Zweipunkthebels eine hohe Knicksteifigkeit bei Druckbelastungen sicherstellt und erforderliche Abstützweiten reduziert. Besonders wenn die maximal wirkende Druckbelastung auf den Zweipunkthebel wesentlich größer ist als die maximal wirkende Zugkraft kann durch einen hohl ausgeführten Zweipunkthebel erheblich Gewicht eingespart werden. Die Wandstärke des hohl ausgeführten Zweipunkthebels muss auf die maximal wirkende Zugkraft angepasst sein, da bei einer Zugbelastung die Querschnittsfläche des Zweipunkthebels zwischen den Zugpunkten entscheidend ist.

[0009] Vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen der Erfindung ergeben sich aus den abhängigen Ansprüchen. Es ist darauf hinzuweisen, dass die in den Ansprüchen einzeln aufgeführten Merkmale auch in beliebiger und technologisch sinnvoller Weise miteinander kombiniert werden können und somit weitere Ausgestaltungen der Erfindung aufzeigen.

[0010] Gemäß einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, dass der Zweipunkthebel aus mehreren Komponenten zusammengefügt ist, wobei die zusammengeführten Komponenten den Hohlraum bilden. Das Zusammenfügen mehrerer Komponenten zu einem Zweipunkthebel ermöglicht die einfache Bildung

eines Gewicht einsparenden Hohlraumes im Zweipunkthebel. Die Komponenten des Zweipunkthebels können mittels eines Schweißverfahrens miteinander verbunden sein.

[0011] Besonders vorteilhaft ist die Ausführungsform, dass der Zweipunkthebel mindestens zwei Lagerpunkte aufweist, wobei der Hohlraum in einem Abschnitt zwischen den Lagerpunkten gebildet ist. Die Lagerpunkte des Zweipunkthebels sind vorzugsweise durch Lagerringe bzw. Lageraugen gebildet, durch die jeweils ein Bolzen greift und den Zweipunkthebel drehbar am Mastarmsegment, Umlenkhebel oder Drehschemel lagert. Zwischen diesen Lagerpunkten ist ein Hohlraum bildender Abschnitt im Zweipunkthebel gebildet, der den gewichtseinsparenden Hohlraum bildet. Dadurch, dass der Hohlraum zwischen den Lagerpunkten gebildet ist, sind die Lagerpunkte selbst zur Aufnahme von Zug- und Druckkräften ausreichend stark dimensioniert. Die die Lagerpunkte bildenden Lagerringe bzw. Lageraugen sind hierzu vorzugsweise als massive Stahlringe ausgebildet.

[0012] Eine besonders vorteilhafte Ausführungsform der Erfindung sieht vor, dass der hohlraumausbildende Abschnitt als Rohr ausgebildet ist. Ein solches Rohr, das üblicherweise gewalzt aber auch gezogen oder geschweißt ist, kann einen runden oder eckigen Querschnitt aufweisen. Ein Rohr als hohlraumausbildender Abschnitt zwischen den Lagerringen bzw. Lageraugen ermöglicht, dass lediglich zwischen dem Rohr und den Lagerringen bzw. Lageraugen Schweißnähte zur Bildung des Zweipunkthebels erforderlich sind, sodass die Schwachstellen insbesondere für Zugbelastungen auf den Zweipunkthebel begrenzt sind.

[0013] Von besonderem Vorteil ist gemäß einer Ausgestaltung, dass der hohlraumausbildende Abschnitt mindestens eine hohlraumbildende Ausfräsung aufweist. Der hohlraumausbildende Abschnitt kann auch eine Ausbrennung aufweisen, bei der Material zur Bildung des Hohlraumes aus einer Komponente des Zweipunkthebels herausgebrannt wurde. Die Bildung des Hohlraumes durch Ausfräsung oder Ausbrennung stellt eine einfache Möglichkeit dar, das Gewicht des Zweipunkthebels durch einen geometrisch genau vorgebbaren Hohlraum zu reduzieren.

[0014] Eine vorteilhafte Ausführung ist, dass der hohlraumausbildende Abschnitt mindestens eine hohlraumbildende Bohrung aufweist. Mit der Bildung eines Hohlraumes durch eine oder mehrere in den Zweipunkthebel eingebrachte Bohrungen kann das Gewicht des Zweipunkthebels einfach reduziert werden, ohne die Knicksteifigkeit zu beeinträchtigen. Durch präzise und geeignete Anordnung der hohlraumbildenden Bohrung lässt sich gezielt Gewicht an dem Zweipunkthebel einsparen.

[0015] Besonders vorteilhaft ist die Ausführungsform, dass der hohlraumausbildende Abschnitt angeschweißte Seitenbleche umfasst. Die Anschweißung von Seitenblechen im hohlraumausbildenden Abschnitt erhöht die Knicksteifigkeit des Zweipunkthebels bei Druckbelastung durch eine Versteifung an den Au-

ßenkanten des Zweipunkthebels.

[0016] Eine besonders vorteilhafte Ausführungsform der Erfindung sieht vor, dass die angeschweißten Seitenbleche durchgehend über die mindestens zwei Lagerpunkte hinaus ausgebildet sind. Dadurch, dass die eingeschweißten Seitenbleche über die Lagerpunkte, insbesondere die Lagerringe bzw. Lageraugen, hinausragen, werden diese durch eine zusammenhängende, gewalzte Materialschiicht miteinander verbunden. Zur Verbindung der Seitenbleche mit den Lagerringen bzw. Lageraugen der Lagerpunkte sind vorteilhaft Verschweißungen vorgesehen.

[0017] Von besonderem Vorteil ist gemäß einer Ausgestaltung, dass der hohlraumausbildende Abschnitt aus zusammengeschweißten Blechen gebildet ist. Durch das Verschweißen von Blechen lässt sich ein hohlraumausbildender Abschnitt sehr einfach und kostengünstig herstellen. Hierbei wird vorzugsweise ein Kastenprofil aus vier aneinander gesetzten Blechen hergestellt, die über Schweißnähte miteinander verbunden sind.

[0018] Ferner betrifft die Erfindung einen Großmanipulator, der einen bereits zuvor und im Folgenden näher beschriebenen Mastarm aufweist.

[0019] Weitere Merkmale, Einzelheiten und Vorteile der Erfindung ergeben sich aufgrund der nachfolgenden Beschreibung sowie anhand der Zeichnungen. Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in den folgenden Zeichnungen rein schematisch dargestellt und werden nachfolgend näher beschrieben. Einander entsprechende Gegenstände sind in allen Figuren mit den gleichen Bezugszeichen versehen. Es zeigen:

Figur 1	erfindungsgemäßer Großmanipulator,
Figur 2	erfindungsgemäßer Mastarm,
Figur 3a, 3b	erfindungsgemäßer Zweipunkthebel aus einem Rundrohr,
Figur 4a, 4b	erfindungsgemäßer Zweipunkthebel aus einem Vierkantrohr,
Figur 5a, 5b	erfindungsgemäßer Zweipunkthebel aus mehreren verschweißten Komponenten,
Figur 6a, 6b	erfindungsgemäßer Zweipunkthebel aus mehreren verschweißten Komponenten,
Figur 7a, 7b	erfindungsgemäßer Zweipunkthebel aus mehreren verschweißten Komponenten,
Figur 8a, 8b	erfindungsgemäßer Zweipunkthebel aus mehreren verschweißten Komponenten,

Figur 8c	Detailansicht zu Zweipunkthebel aus mehreren verschweißten Komponenten,
Figur 9a, 9b, 9c	erfindungsgemäßer Zweipunkthebel mit Bohrung,
Figur 10a, 10b	erfindungsgemäßer Zweipunkthebel mit Ausfräsung,
Figur 10c	Detailansicht zu Zweipunkthebel mit Ausfräsung,
Figur 11	erfindungsgemäßer Zweipunkthebel mit Knickbelastung in Hebelebene,
Figur 12	erfindungsgemäßer Zweipunkthebel mit Knickbelastung senkrecht zur Hebelebene.

[0020] In den Figuren mit dem Bezugszeichen 1 bezeichnet ist ein erfindungsgemäßer Mastarm dargestellt. Der Mastarm 1 ist in Figur 1 auf einem Großmanipulator 2 montiert dargestellt. Die Darstellung gemäß Figur 1 zeigt einen Großmanipulator 2 mit Mastarm 1, der einen um eine Hochachse 3 drehbaren Drehschemel 4 und eine Mehrzahl von Mastarmsegmenten 5, 5a, 5b aufweist. Die Mastarmsegmente 5, 5a, 5b lassen sich über Knickgelenke 6, 6a, 6b jeweils um Knickachsen gegenüber einem benachbarten Mastarmsegment 5, 5a, 5b oder dem Drehschemel 4 mittels je eines Antriebsaggregates 7, 7a, 7b verschwenken. In der gezeigten Darstellung ist der Mastarm 1 zusammengeklappt dargestellt, sodass der als Fahrzeug ausgebildete Großmanipulator 2 im Straßenverkehr zum Einsatzort fahren kann. Bei Ausfaltung des Mastarmes 1 entsteht ein Kippmoment, welches über die am Fahrzeuggestell 17 angeordneten ausklappbaren und ausfahrbaren Stützen 18 abgestützt wird. Zum Ein- und Ausfalten des Mastarmes 1 sind die Antriebsaggregate 7, 7a, 7b an den Mastarmsegmenten 5, 5a, 5b befestigt und wirken über Hebelgetriebe 8 auf ein anderes Mastarmsegment 5, 5a, 5b oder den Drehschemel 4. Hierzu weisen die Hebelgetriebe 8 wenigstens einen Zweipunkthebel 9 auf. Am ersten Knickgelenk 6 ist ein Zweipunkthebel 9 gezeigt, der zu Beginn des Ausfaltvorganges einer hohen Zugbelastung unterliegt. Der gezeigte Zweipunkthebel 9 ist über Bolzen am ersten Mastarmsegment 5 und an dem Umlenkhebel 19 gelagert, auf den das erste Antriebsaggregat 7 wirkt. Auch die weiteren Knickgelenke 6a, 6b umfassen Hebelgetriebe 8 an denen Zweipunkthebel 9 vorgesehen sind, um zwischen dem Mastarmsegment 5 und dem Umlenkhebel 19 am Antriebsaggregat 7a, 7b Zug- und Druckkräfte beim Ein- und Ausfaltvorgang des Mastarmes 1 zu übertragen.

[0021] Figur 2 zeigt eine schematische Ansicht eines erfindungsgemäßen Mastarmes 1 in einer Ausführungsform. Der Mastarm 1 weist ein erstes 5 und ein zweites 5a Mastarmsegment auf, die an einem Knickgelenk 6a

um eine horizontale Knickachse gegenüber dem benachbarten Mastarmsegment 5, 5a mittels eines Antriebsaggregates 7, 7a verschwenkbar sind. Das Antriebsaggregat 7a, bei dem es sich bevorzugt um einen Hydraulikzylinder handelt, ist an dem ersten Mastarmsegment 5 befestigt und wirkt über ein Hebelgetriebe 8 auf das zweite Mastarmsegment 5a. Das Hebelgetriebe 8 weist bevorzugt zwei Hebel auf, wobei ein Hebel als Zweipunkthebel 9 und der andere Hebel als Umlenkhebel 19 ausgebildet ist. Auch zwischen dem ersten Mastarmsegment 5 und dem Drehschemel 4 ist ein Hebelgetriebe 8 vorgesehen, auf welches das erste Antriebsaggregat 7 wirkt. Das an dem ersten Knickgelenk 6 angeordnete Hebelgetriebe 8 weist neben dem Umlenkhebel 19 ebenfalls einen Zweipunkthebel 9 auf, der in der gezeigten Mastarmstellung dem maximalen Druck ausgesetzt ist, da das erste Antriebsaggregat 7 auf den Umlenkhebel 19 am ersten Knickgelenk 6 in der gezeigten Stellung eine starke Zugbelastung ausübt. In der gezeigten Stellung ist der Zweipunkthebel 9 am zweiten Knickgelenk 6a derart durch den Mastarm 1 verschwenkt, dass das Gewicht des Zweipunkthebels 9 ein großes Lastmoment auf den Drehschemel 4 ausübt. Durch Reduzierung des Gewichts am Zweipunkthebel 9 lässt sich das durch den Zweipunkthebel 9 ausgeübte Lastmoment in der gezeigten Stellung reduzieren, sodass die Stützen 18 (Figur 1) weniger weit ausgefahren werden müssen, um ein Umkippen des Großmanipulators 2 (Figur 1) zu verhindern. Die Stützen 18 (Figur 1) können somit auch kürzer dimensioniert werden. Dies macht die Aufstellung des Großmanipulators (Figur 1) am Einsatzort außerdem flexibler, da eine geringere Abstützweite erforderlich ist, um den Großmanipulator 2 sicher abzustützen.

[0022] Figur 3a zeigt eine schematische Ansicht eines erfindungsgemäßen Zweipunkthebels 9 in einer ersten Ausgestaltung. Ein solcher Zweipunkthebel 9, aber auch die im Folgenden beschriebenen Zweipunkthebel, können in einem Hebelgetriebe 8 (Figur 1 und 2) eines Mastarmes 1 (Figur 1 und 2) zum Einsatz kommen und hier Gewicht einsparen und das Lastmoment reduzieren, welches durch das Gewicht der Zweipunkthebel 9 auf den Drehschemel 4 ausgeübt wird. In Figur 3a ist ein Zweipunkthebel 9 gezeigt, der aus mehreren Komponenten zusammengefügt ist, um einen Hohlraum 10 zu bilden. Bei den zusammengeführten Komponenten handelt es sich um zwei Lagerringe welche die Lagerpunkte 11, 12, des Zweipunkthebels 9 bilden. Durch diese Lagerringe 11, 12 wird jeweils ein Gelenkbolzen geführt, um den Zweipunkthebel 9 an dem Umlenkhebel 19 (Figur 1 und 2) und dem Mastarmsegment 5, 5a, 5b (Figur 1 und 2) oder Drehschemel 4 drehbar zu lagern. Zwischen den Lagerringen 11, 12 ist ein Abschnitt 13 gebildet, der aus einem beispielsweise gewalzte Rundrohr besteht. Dieses Rundrohr 13 bildet einen Hohlraum 10, der in Figur 3b zu sehen ist. Durch Verschweißen der Lagerringe 11, 12 an dem Rundrohr 13 wird der Zweipunkthebel 9 aus den Komponenten 11, 12, 13, wie in Figur 3a gezeigt, zusammengefügt. Hierdurch ist ein einfach herzustellen-

der Zweipunkthebel 9 gegeben, der eine deutliche Gewichtsreduzierung gegenüber üblichen Zweipunkthebeln 9 bietet.

[0023] Die Figur 4a zeigt eine weitere Ausgestaltung eines Zweipunkthebels 9 aus einem beispielsweise gewalzten Rohr 13. Der Abschnitt 13 zwischen den Lageringen, welche die Lagerpunkte 11, 12 bilden, ist im hier gezeigten Ausführungsbeispiel durch ein Vierkantrohr 13 gebildet. In Figur 4b ist zu erkennen, dass das Vierkantrohr 13 einen Hohlraum 10 zwischen den beiden Lagerpunkten 11, 12 bildet. Hierdurch ist eine erhebliche Gewichtsreduzierung erreichbar, wobei insbesondere die Vierkantquerschnittskontur des gewalzten Rohres 13 besonders geeignet ist, um eine ausreichende Knicksteifigkeit für Druckbelastungen zu gewährleisten, da das Flächenträgheitsmoment des Hebels 9 durch die vergrößerten Außenabmessungen erhöht ist. Auch in dem hier gezeigten Ausführungsbeispiel ist das Rohr 13 mit den weiteren Komponenten, bzw. den Lageringen 11, 12 des Zweipunkthebels 9, vorzugsweise über Schweißverbindungen, verbunden.

[0024] Die Figur 5a zeigt eine weitere Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Zweipunkthebels 9. Auch im hier gezeigten Beispiel ist der Zweipunkthebel 9 aus mehreren Komponenten zusammengefügt, wobei die zusammengeführten Komponenten den Hohlraum 10 bilden. In einer der Komponenten 20 ist im Hohlraum 10 ausbildenden Abschnitt 13 eine hohlraumbildende Ausfräsung 14 vorgesehen. Der Hohlraum 10 kann beispielsweise auch durch Ausbrennen von Material aus der Komponente 20 hergestellt werden. In Figur 5a ist zu erkennen, dass die einteilige Mittelkomponente 20 des Zweipunkthebels 9 eine entsprechende hohlraumbildende Ausfräsung 14 oder Ausbrennung 14 aufweist. Der hohlraumbildende Abschnitt 13 umfasst außerdem angeschweißte Seitenbleche 16, 16a die in Figur 5b separat gezeigt sind. Die Seitenbleche 16, 16a sind durchgehend über die Lagerpunkte 11, 12 hinaus ausgebildet und bieten hierdurch eine zusätzliche Stabilität für den so gebildeten Zweipunkthebel 9. Zur Herstellung des in Figur 5a gezeigten Zweipunkthebels 9 werden die Seitenbleche 16, 16a auf die Mittelkomponente 20 aufgeschweißt, so dass die hohlraumbildende Ausfräsung 14 durch die Seitenbleche 16, 16a abgedeckt ist. Die Seitenbleche 16, 16a erhöhen die Knicksteifigkeit des Zweipunkthebels 9.

[0025] Die Figur 6a zeigt einen erfindungsgemäßen Zweipunkthebel 9 in einer weiteren Ausgestaltung. Auch hier ist eine Mittelkomponente 20 vorgesehen, die eine hohlraumbildende Ausfräsung 14 oder Ausbrennung 14 im Bereich des hohlraumbildenden Abschnitts 13 zwischen den Lagerpunkten 11, 12 aufweist, wie es auch in Figur 6b zu erkennen ist. Die an die Mittelkomponente 20 angeschweißten Seitenbleche 16 sind mehrteilig aufgebaut und verfügen über einen Steg 21 sowie die Lageringe 11, 12 abdeckende Blechringe 22. Die Abdeckung der Seitenbleche 21, 22 erhöht die Knicksteifigkeit des Zweipunkthebels 9 und beugt der Korrosionen in der hohlraumbildenden Ausfräsung 14 oder Ausbren-

nung 14 vor.

[0026] Auch der in den Figuren 7a und 7b gezeigte Zweipunkthebel 9 weist einen Hohlraum 10 auf, durch den der Zweipunkthebel 9 deutlich an Gewicht gegenüber Hebeln aus Vollmaterial einspart. Wie an der Schnittdarstellung gemäß Figur 7a zu erkennen ist, ist der hier gezeigte Zweipunkthebel 9 aus mehreren Komponenten 11, 12, 16, 16a, 16b, 16c zusammengefügt, wobei die Komponenten 11, 12, 16, 16a, 16b, 16c zusammengefügt einen Hohlraum 10 einschließen, der in einem Abschnitt 13 zwischen den Lagerpunkten 11, 12 gebildet ist. Der hohlraumausbildende Abschnitt 13 ist aus zusammengeschweißten Blechen 16, 16a, 16b, 16c gebildet. Der hohlraumausbildende Abschnitt 13 weist angeschweißte Seitenbleche 16, 16a auf, die durchgehend über die mindestens zwei Lagerpunkte 11, 12 hinaus ausgebildet sind. Hierdurch sind die Lageringe 11, 12, die die Lagerpunkte 11, 12 bilden, von den eingeschweißten Seitenblechen 16, 16a umfasst, wodurch ein stabiler und knickfester Zweipunkthebel 9 mit reduziertem Eigengewicht gegeben ist.

[0027] Die Figuren 8a und 8b zeigen einen Zweipunkthebel 9 der ebenfalls aus mehreren Komponenten 11, 12, 16, 16a, 16b, 16c zusammengefügt ist, wobei die Komponenten 11, 12, 16, 16a, 16b, 16c zusammen einen Hohlraum 10 bilden, der in einem Abschnitt 13 zwischen den Lagerpunkten 11, 12 gebildet ist. Der hohlraumausbildende Abschnitt 13 weist angeschweißte Seitenbleche 16, 16a auf, die durchgehend über die mindestens zwei Lagerpunkte 11, 12 hinaus ausgebildet sind. Hierdurch sind die Lageringe 11, 12, welche die Lagerpunkte 11, 12 bilden, von den eingeschweißten Seitenblechen 16, 16a umfasst. Außerdem umfasst der hohlraumausbildende Abschnitt 13 weitere Bleche 16b, 16c, die mit den Seitenblechen 16, 16a zu einem Kantenprofil zusammengeschweißt sind, um den Hohlraum 10 zu bilden. Zusätzlich verfügen die Lageringe 11, 12 der Lagerpunkte 11, 12 über einen Vorsprung 23 zur Verschraubung der Verdrehsicherung des in den Lageringen 11, 12 aufgenommenen Gelenksbolzens (nicht gezeigt). Diese Verdrehsicherung ist in Figur 8c detaillierter dargestellt. Hier ist zu erkennen, dass der Lagering 12 einen weiteren Vorsprung 24 zur Positionierung und zur Schweißbadsicherung aufweist. Außerdem ist eine Verdrehsicherung 25 des Bolzens gestrichelt angedeutet. Auch der weitere Lagering 11 ist entsprechend ausgestaltet.

[0028] Die Figuren 9a, 9b und 9c zeigen einen erfindungsgemäßen Zweipunkthebel 9, wobei ein Hohlraum 10 in einem Abschnitt 13 zwischen den Lagerpunkten 11, 12 gebildet ist, indem mehrere hohlraumbildende Bohrungen 15 in dem Abschnitt 13 vorgesehen sind. Diese eingebrachten Bohrungen 15 sind in den Schnittdarstellungen gemäß der Figuren 9b und 9c sehr gut zu erkennen und verlaufen zwischen den beiden Lagerpunkten 11, 12 entlang des hohlraumbildenden Abschnitts 13.

[0029] Die Figuren 10a, 10b und 10c zeigen einen er-

findungsgemäßen Zweipunkthebel 9, wobei auch hier ein Hohlraum 10 in einem Abschnitt 13 zwischen den Lagerpunkten 11, 12 gebildet ist, wobei hierzu eine Ausfräsung 14 in dem hohlraumbildenden Abschnitt 13 vorgesehen ist. Diese eingebrachte Ausfräsung 14 ist in den Schnittdarstellungen gemäß Figur 10b und 10c sehr gut zu erkennen und verläuft zwischen den beiden Lagerpunkten 11, 12 entlang des hohlraumbildenden Abschnitts 13.

[0030] Die Darstellung gemäß Figur 11 zeigt einen erfindungsgemäßen Zweipunkthebel 9, der insbesondere für eine Knickbelastung in Hebelebene ausgelegt ist. Durch die Formgebung des Hebels 9, insbesondere des hohlraumbildenden Abschnitts 13, ist der Hebel 9 seiner Knickfigur besonders angepasst, so dass der Hebel 9 eine Knickbelastung in der Hebelebene bei geringstmöglichem Materialeinsatz optimal aufnehmen kann. In diesem Fall wirkt der Zweipunkthebel 9 wie ein Knickstab nach Euler Fall 2.

[0031] Die Darstellung gemäß Figur 12 zeigt einen erfindungsgemäßen Zweipunkthebel 9, der insbesondere für eine Knickbelastung senkrecht zur Hebelebene ausgelegt ist. Die Beschreibung zur Figur 11 gilt entsprechend. In diesem Fall wirkt der Zweipunkthebel 9 wie ein Knickstab nach Euler Fall 4.

Bezugszeichenliste

[0032]

1	Mastarm
2	Großmanipulator
3	Hochachse
4	Drehschemel
5	5a 5b Mastarmsegmente
6	6a 6b Knickgelenke
7	7a 7b Antriebsaggregate
8	Hebelgetriebe
9	Zweipunkthebel
10	Hohlraum
11	Lagerpunkt A
12	Lagerpunkt B
13	hohlraumausbildender Abschnitt
14	Ausfräsung, Ausbrennung
15	Bohrung
16	16a Seitenbleche, 16b 16c weitere Bleche
17	Fahrzeuggestell
18	Stützen
19	Umlenkhebel
20	Mittelkomponente
21	Steg
22	Blechringe
23	Vorsprung (Verdrehsicherung)
24	Vorsprung (Schweißbadsicherung)
25	Verdrehsicherung

Patentansprüche

1. Mastarm (1) für einen Großmanipulator (2), wobei der Mastarm (1) einen um eine Hochachse (3) drehbaren Drehschemel (4) und eine Mehrzahl von Mastarmsegmenten (5, 5a, 5b) aufweist, wobei die Mastarmsegmente (5, 5a, 5b) an Knickgelenken (6, 6a, 6b) jeweils um Knickachsen gegenüber einem benachbarten Mastarmsegment (5, 5a, 5b) oder dem Drehschemel (4) mittels je eines Antriebsaggregates (7, 7a, 7b) verschwenkbar sind, wobei wenigstens eines der Antriebsaggregate (7, 7a, 7b) an einem ersten Mastarmsegment (5, 5a, 5b) befestigt ist und über ein Hebelgetriebe (8) auf ein zweites Mastarmsegment (5, 5a) oder den Drehschemel (4) wirkt, wobei das Hebelgetriebe (8) wenigstens einen Zweipunkthebel (9) umfasst,

dadurch gekennzeichnet, dass der Zweipunkthebel (9) wenigstens einen Hohlraum (10) umschließt.

2. Mastarm (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Zweipunkthebel (9) aus mehreren Komponenten (9a, 9b, 9c, ...) zusammengefügt ist, wobei die zusammengefügten Komponenten (9a, 9b, 9c, ...) den Hohlraum (10) bilden.

3. Mastarm (1) nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Zweipunkthebel (9) mindestens zwei Lagerpunkte (11, 12) aufweist, wobei der Hohlraum (10) in einem Abschnitt (13) zwischen den Lagerpunkte (11, 12) gebildet ist.

4. Mastarm (1) nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** der hohlraumausbildende Abschnitt (13) als Rohr ausgebildet ist.

5. Mastarm (1) nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** der hohlraumausbildende Abschnitt (13) mindestens eine hohlraumbildende Ausfräsung (14) aufweist.

6. Mastarm (1) nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** der hohlraumausbildende Abschnitt (13) mindestens eine hohlraumbildende Bohrung (15) aufweist.

7. Mastarm (1) nach einem der vorangehenden Ansprüche 3 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** der hohlraumausbildende Abschnitt (13) angeschweißte Seitenbleche (16, 16a, 16b, 16c) umfasst.

8. Mastarm (1) nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die angeschweißten Seitenbleche (16, 16a, 16b, 16c) durchgehend über die mindestens zwei Lagerpunkte (11, 12) hinaus ausgebildet sind.

9. Mastarm (1) nach einem der vorangehenden Ansprüche 3 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** der hohlraumausbildende Abschnitt (13) aus zusammengeschweißten Blechen (16, 16a, 16b, 16c) gebildet ist.

5

10. Großmanipulator (2), insbesondere Autobetonpumpe, mit einem Mastarm (1) nach einem der vorangehenden Ansprüche.

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

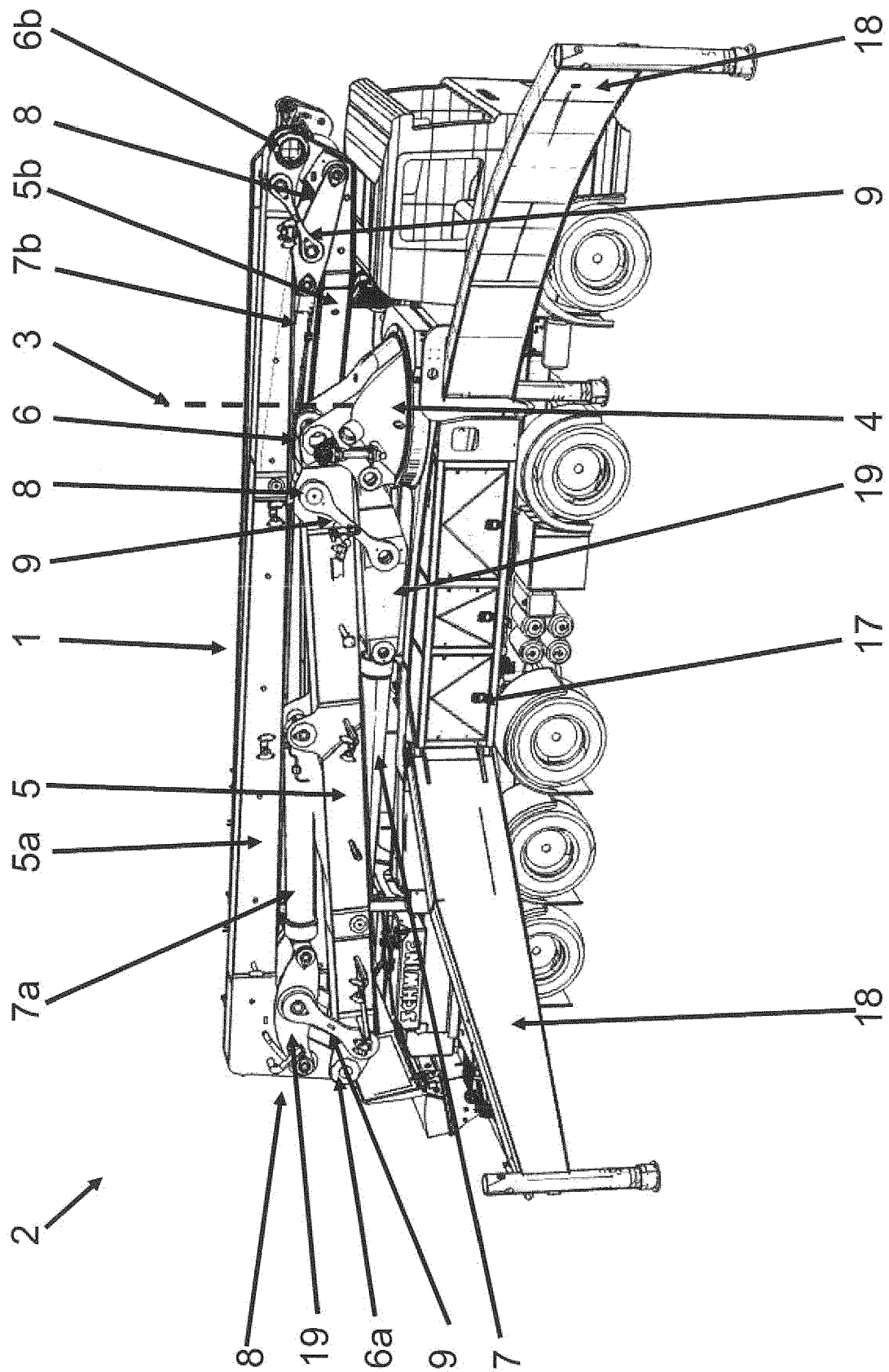
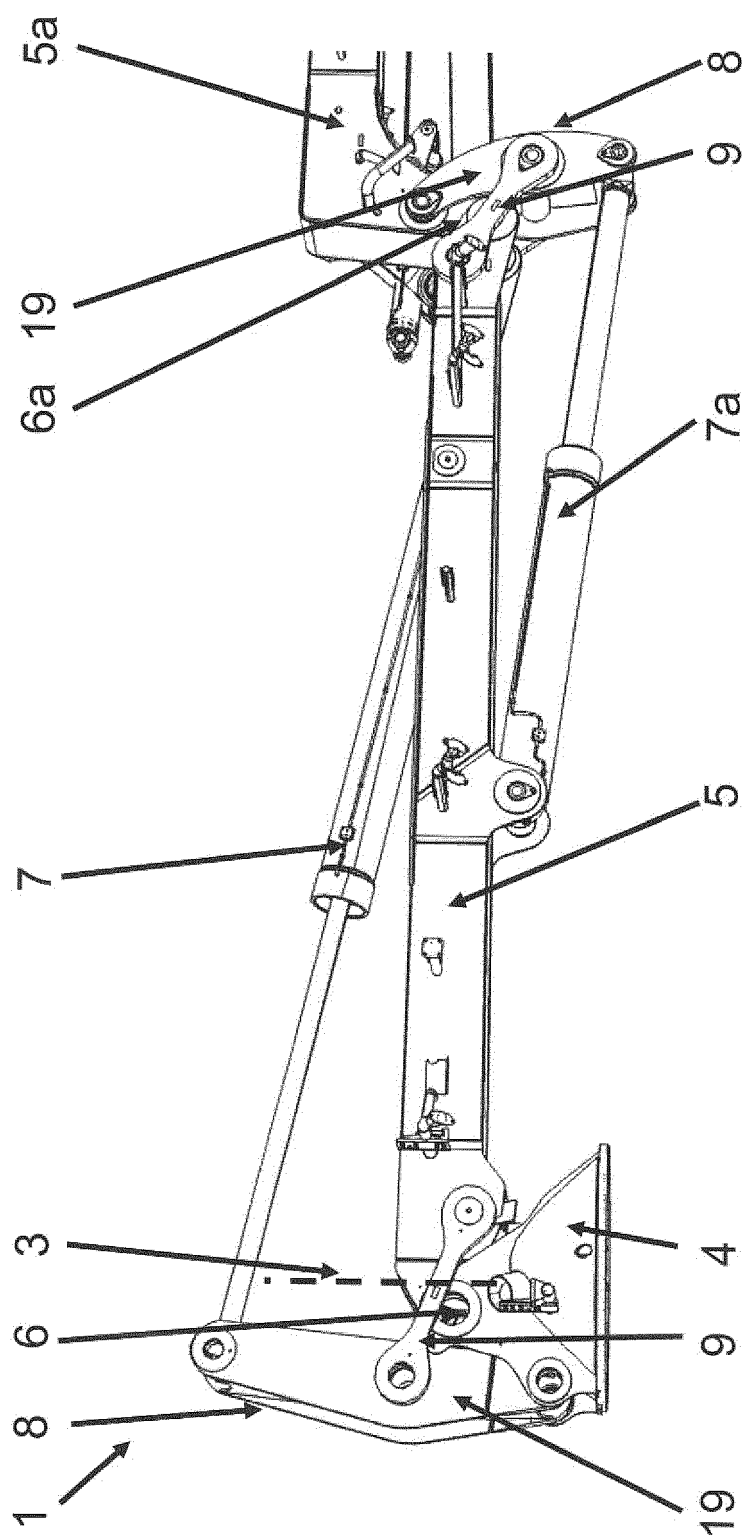


Fig. 1



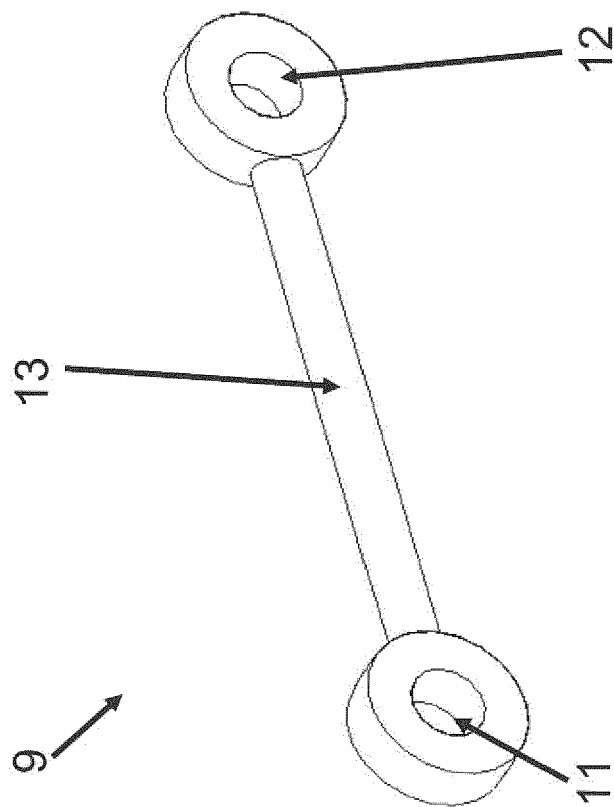


Fig. 3a

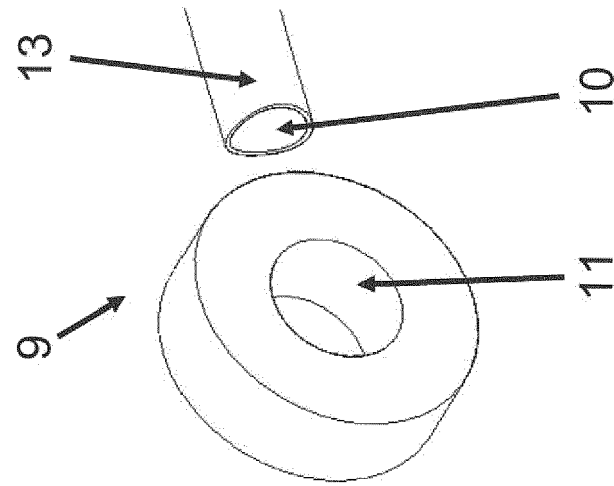
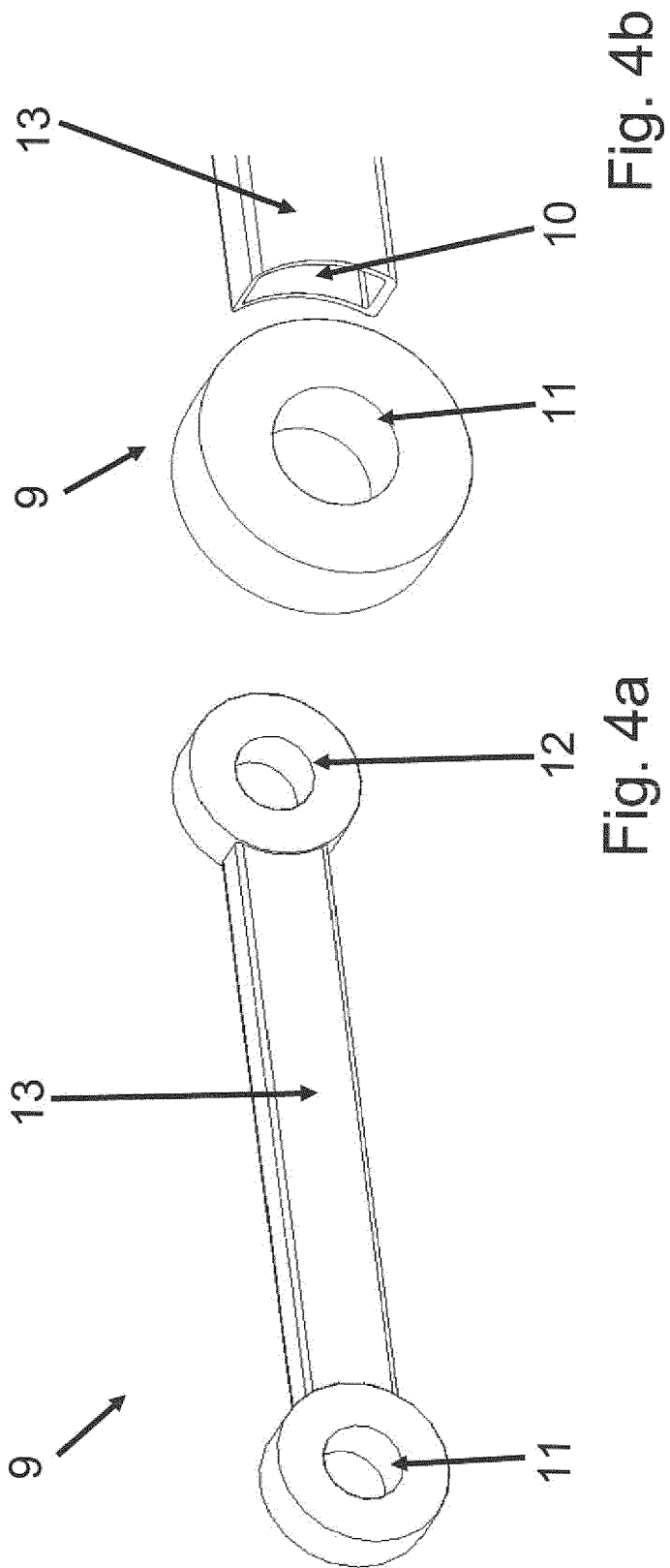


Fig. 3b



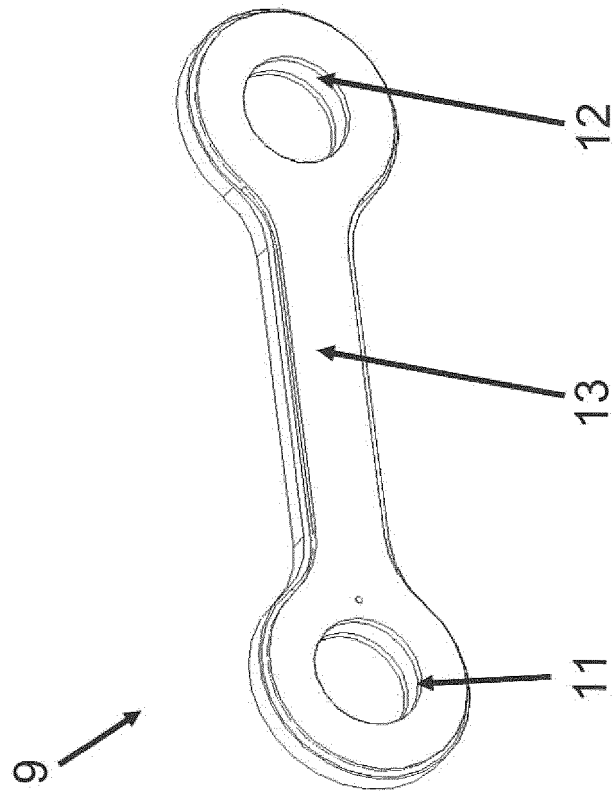


Fig. 5a

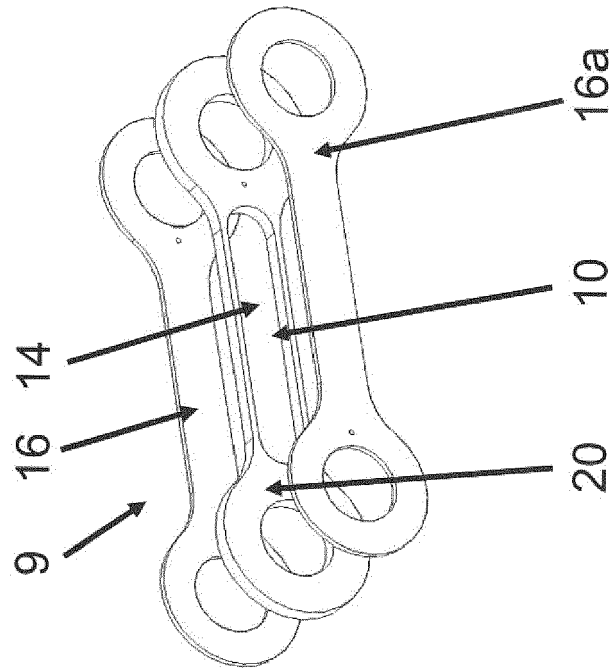


Fig. 5b

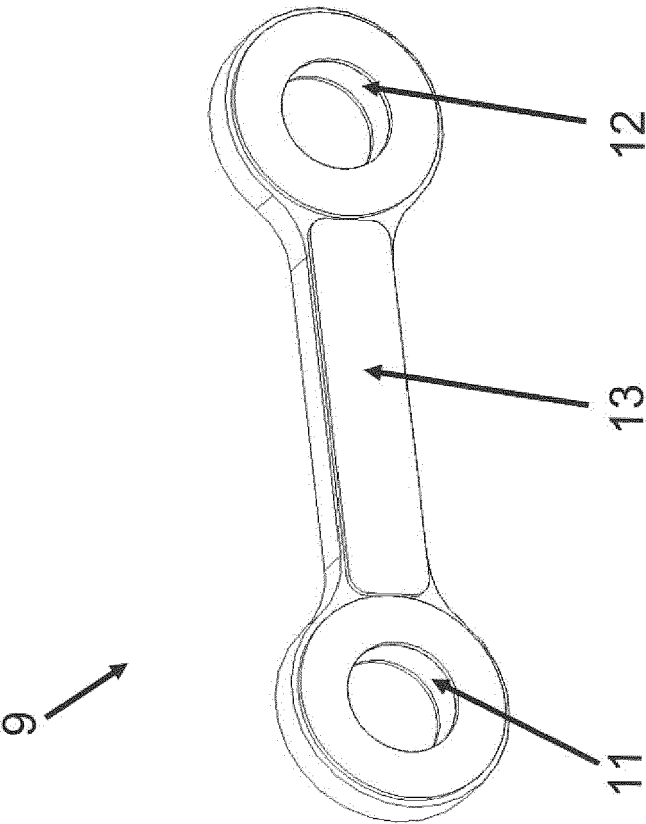


Fig. 6a

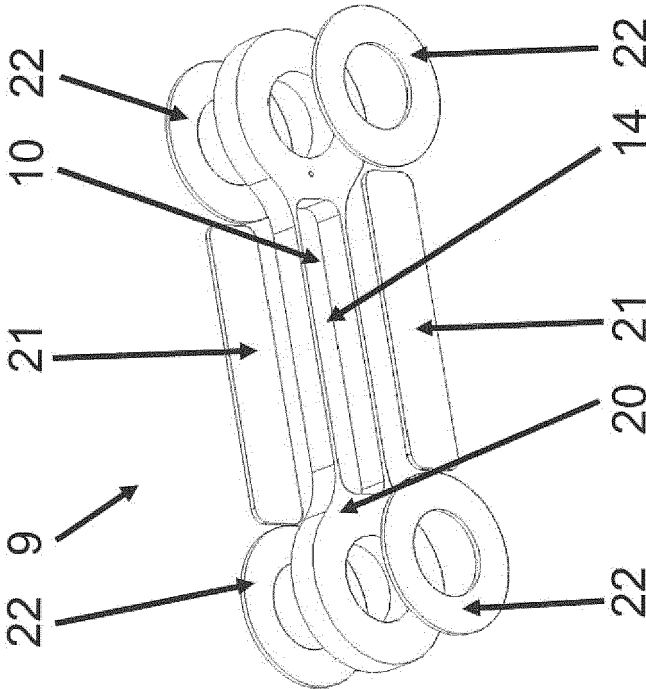
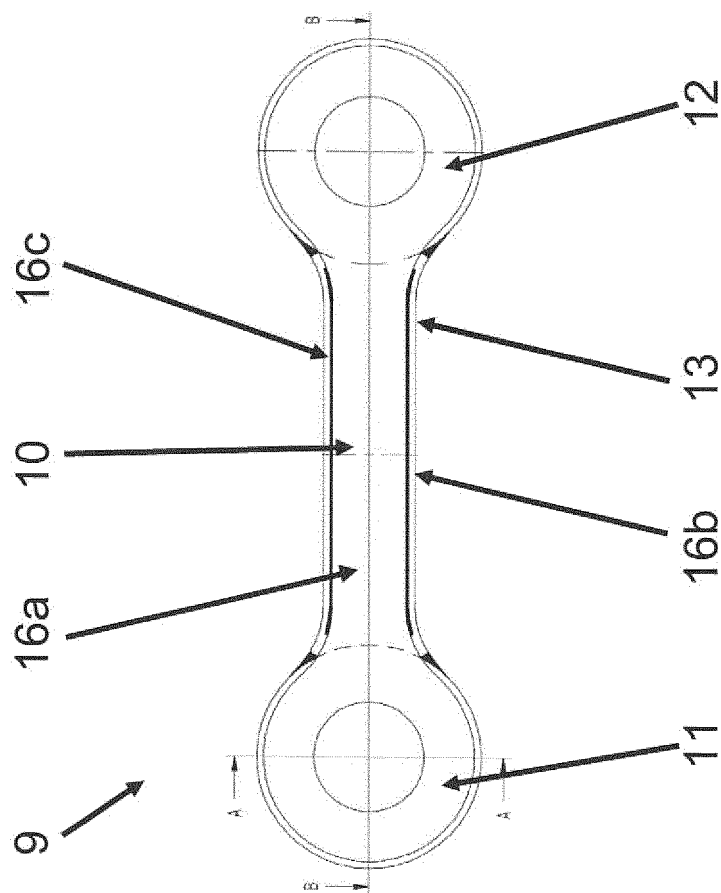
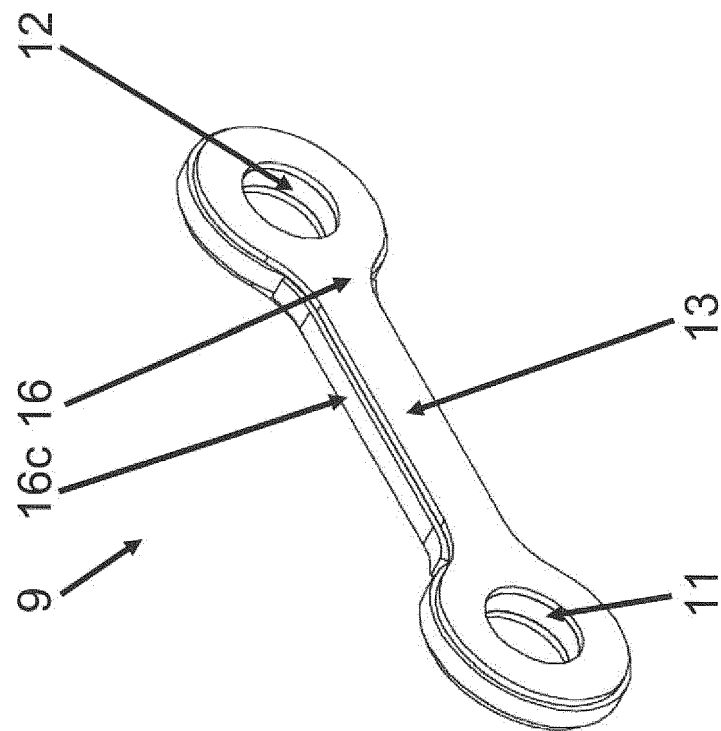
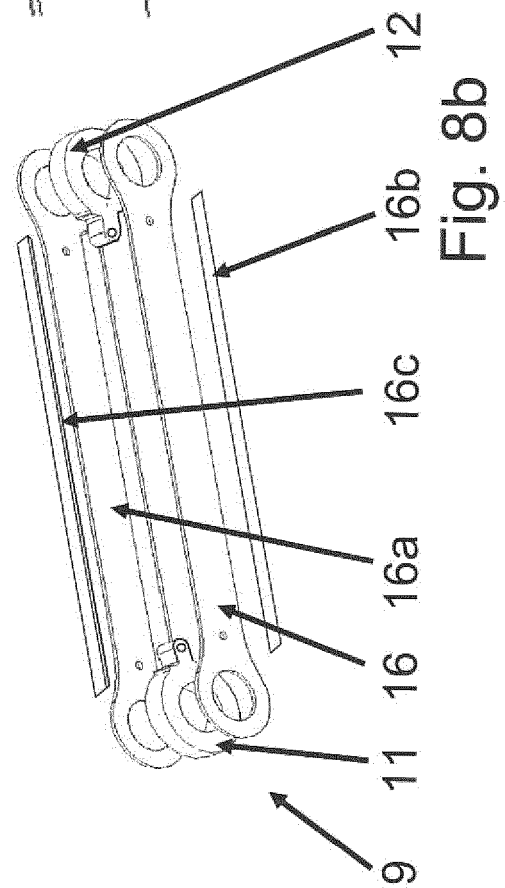
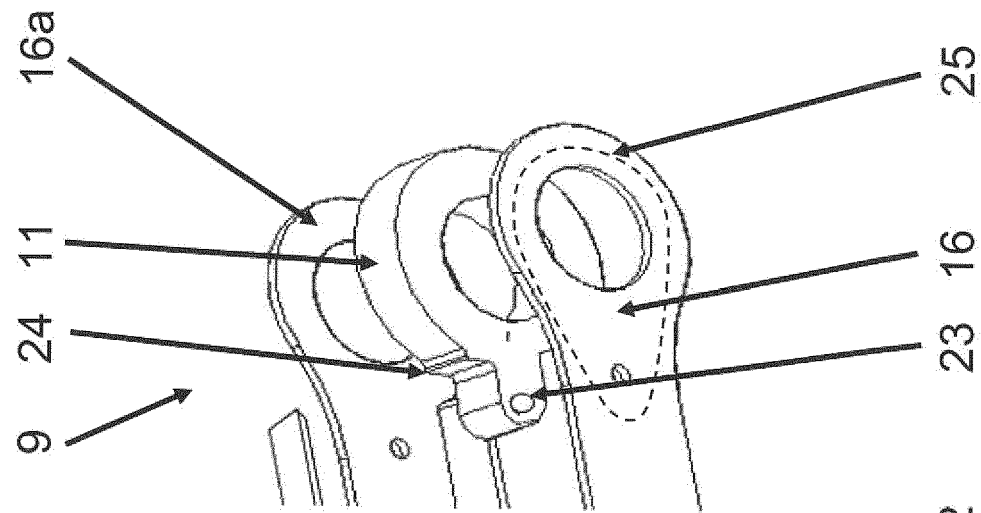
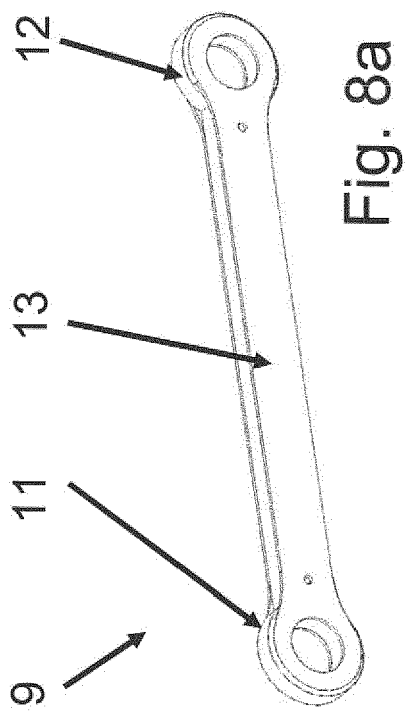


Fig. 6b





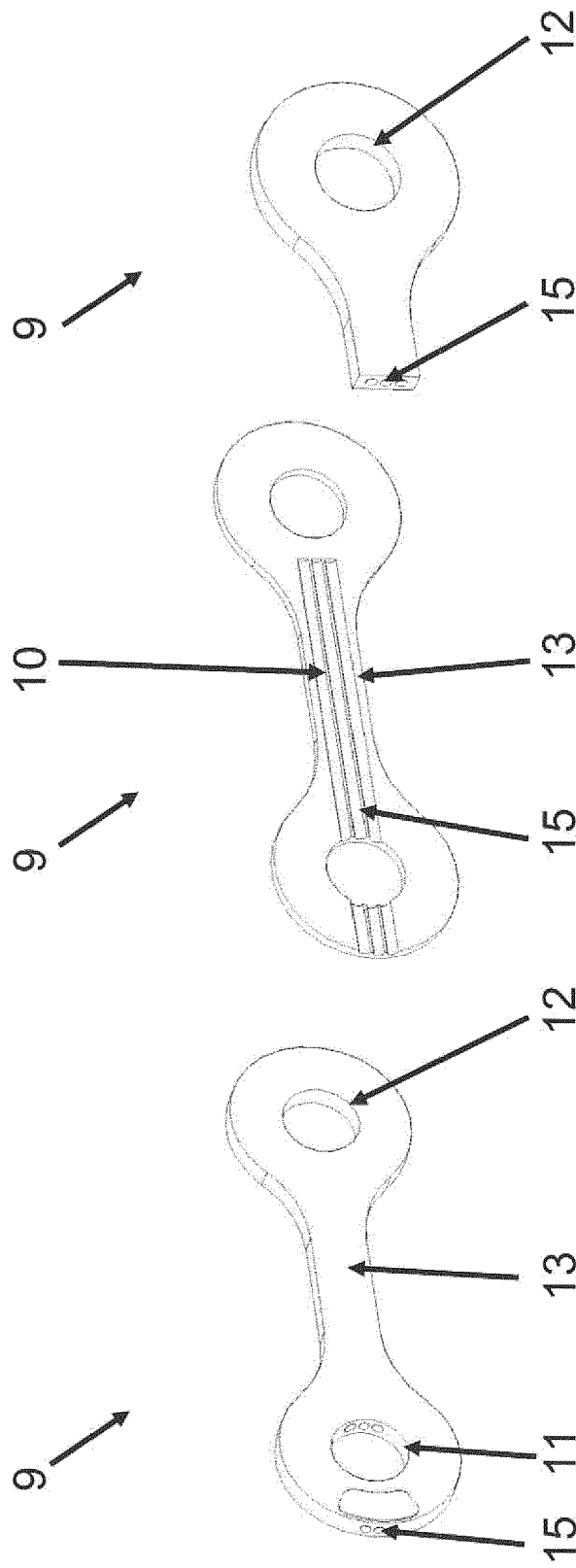
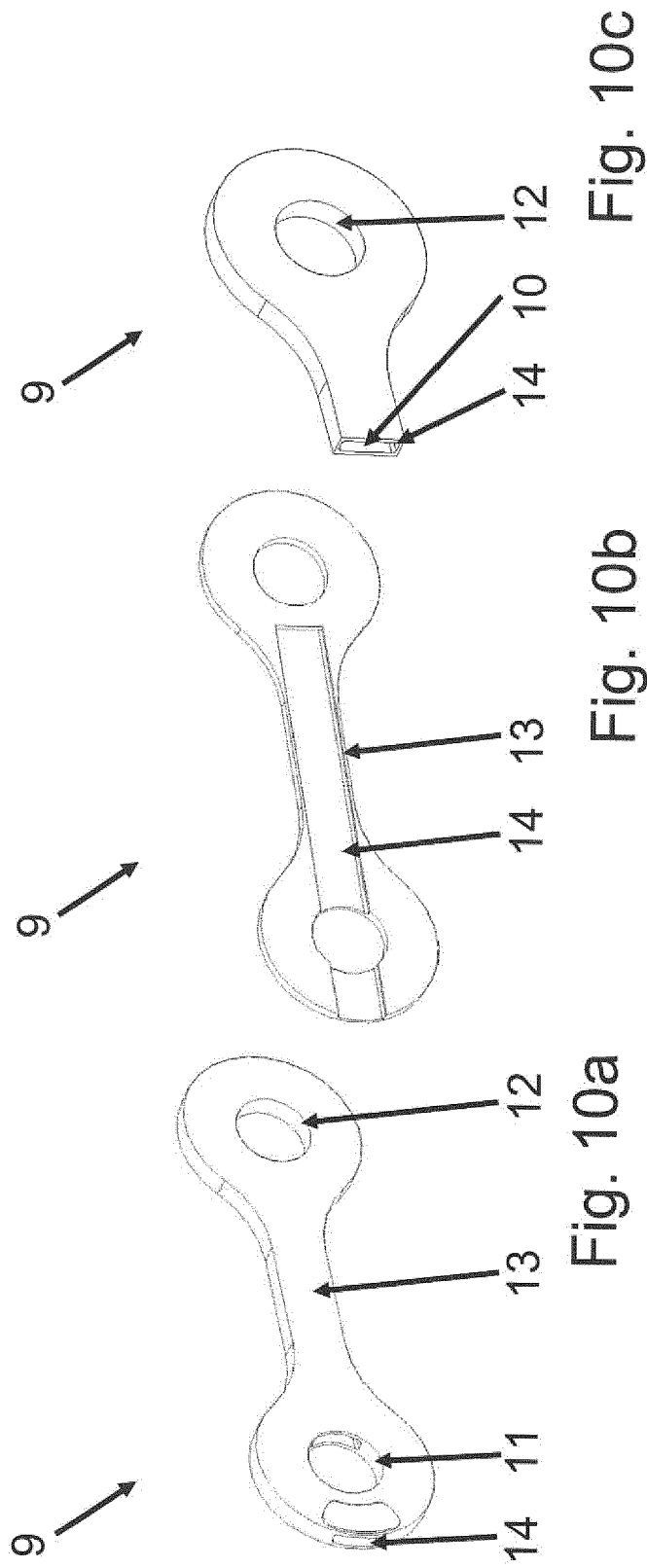


Fig. 9a

Fig. 9b

Fig. 9c



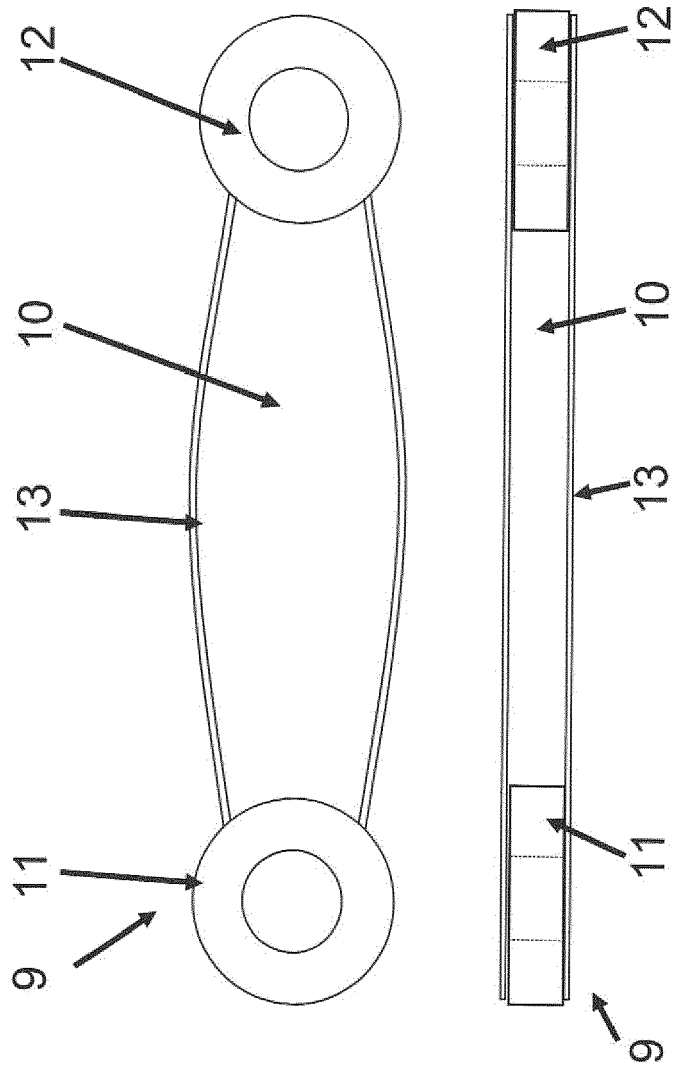


Fig. 11

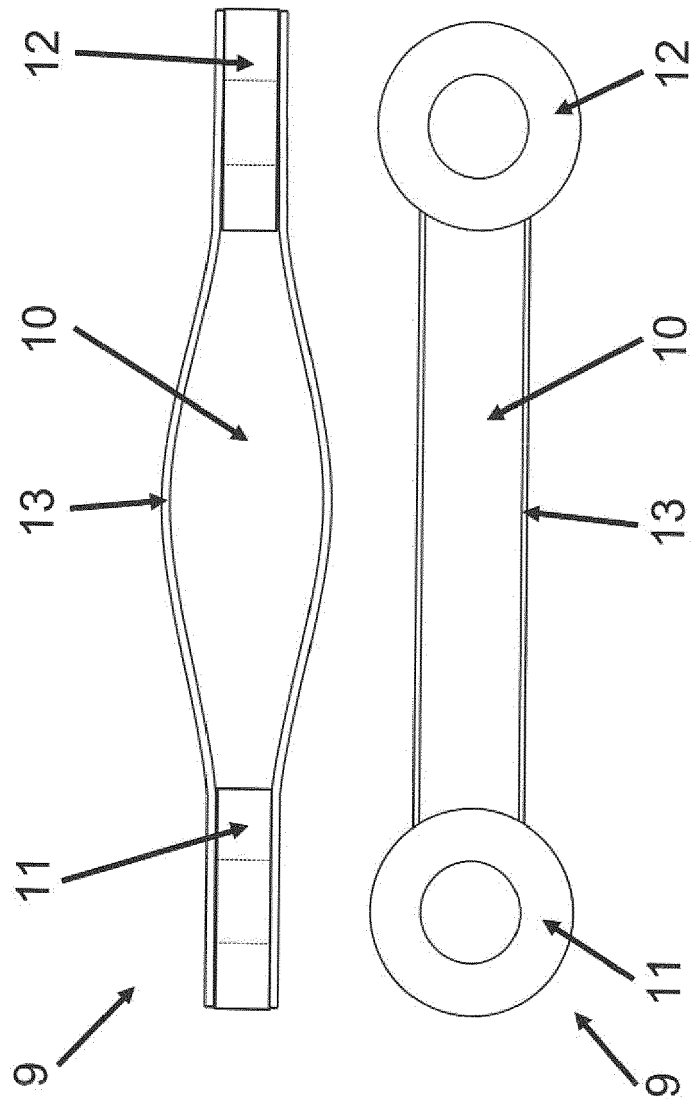


Fig. 12



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 18 20 1908

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	CN 205 743 025 U (QINGDAO JIUHE HEAVY IND MACHINERY CO LTD) 30. November 2016 (2016-11-30) * Abbildungen 1-3 *	1-4,7-10	INV. E04G21/04 B66C23/00 B66C23/68 F15B15/02
A	-----	5,6	
X	CN 103 216 096 A (XCMG CONSTRUCTION MACHINERY CO) 24. Juli 2013 (2013-07-24) * Abbildung 1 *	1-4,7-10	
A	-----	5,6	
X	CN 203 613 805 U (HUALING XINGMA AUTOMOBILE GROUP CO LTD) 28. Mai 2014 (2014-05-28) * Abbildung 3 *	1-4,7-10	
X	WO 2014/032840 A1 (PUTZMEISTER ENGINEERING GMBH [DE]) 6. März 2014 (2014-03-06) * Abbildungen 1-4 *	1-6	
A	-----	7-9	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			E04G B66C E02F F15D B66F F15B
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort Den Haag		Abschlußdatum der Recherche 11. Februar 2019	Prüfer Baumgärtel, Tim
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 18 20 1908

5 In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.
 Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

11-02-2019

10	Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
	CN 205743025 U	30-11-2016	KEINE	

15	CN 103216096 A	24-07-2013	KEINE	

	CN 203613805 U	28-05-2014	KEINE	

20	WO 2014032840 A1	06-03-2014	CN 104603378 A	06-05-2015
			DE 102012215469 A1	06-03-2014
			EP 2890854 A1	08-07-2015
			KR 20150052082 A	13-05-2015
			US 2015204089 A1	23-07-2015
			WO 2014032840 A1	06-03-2014

25				
30				
35				
40				
45				
50				
55				

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82

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

- WO 2016078706 A1 [0005]