



(11)

**EP 3 028 981 A2**

(12)

**EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
**08.06.2016 Patentblatt 2016/23**

(51) Int Cl.:  
**B66C 23/34** (2006.01) **B66C 23/64** (2006.01)  
**B66C 23/28** (2006.01) **B66C 23/70** (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **16151994.7**

(22) Anmeldetag: **11.11.2013**

(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: **19.11.2012 DE 102012221031**

(62) Dokumentnummer(n) der früheren Anmeldung(en) nach Art. 76 EPÜ:  
**13789308.7 / 2 920 103**

(71) Anmelder: **Terex Cranes Germany GmbH**  
**66482 Zweibrücken (DE)**

(72) Erfinder:  
• **Schnittker, Frank**  
**97074 Würzburg (DE)**

• **Zimmer, Walter**  
**66280 Sulzbach (DE)**  
• **Franzen, Hans-Peter**  
**66484 Walshausen (DE)**  
• **Weckbecker, Alfons**  
**66482 Zweibrücken (DE)**

(74) Vertreter: **Rau, Schneck & Hübner**  
**Patentanwälte Rechtsanwälte PartGmbH**  
**Königstraße 2**  
**90402 Nürnberg (DE)**

Bemerkungen:

Diese Anmeldung ist am 20-01-2016 als  
Teilanmeldung zu der unter INID-Code 62 erwähnten  
Anmeldung eingereicht worden.

(54) **KRAN SOWIE GITTERMASTSTÜCK FÜR EINEN GITTERMAST FÜR EINEN DERARTIGEN KRAN**

(57) Ein mehrteiliges Gittermaststück umfasst eine Längsachse (14), mehrere sich entlang der Längsachse (14) erstreckende Gurtelelemente (15), mehrere jeweils zwei benachbarte Gurtelelemente (15) miteinander verbindende Verbindungsstäbe (16, 20, 30), eine senkrecht zur Längsachse (14) orientierte Gittermast-Querschnittsfläche mit einer Gittermastbreite ( $B_G$ ) und mit einer Gittermasthöhe ( $H_G$ ) sowie mindestens zwei lösbar miteinander verbindbaren Gittermastbaugrupptippen (15, 16, 30, 36, 37; 15, 16, 30, 42; 15, 16, 30, 46; 15, 16, 30, 48), wobei

die Gittermastbaugruppen (15, 16, 30, 36, 37; 15, 16, 30, 42; 15, 16, 30, 46; 15, 16, 30, 48) jeweils eine Gittermastbaugruppenbreite ( $B_{GB}$ ) aufweisen, die kleiner ist als die Gittermastbreite ( $B_G$ ) und/oder eine Gittermastbaugruppenhöhe ( $H_{GB}$ ) aufweisen, die kleiner ist als die Gittermasthöhe ( $H_G$ ), und wobei die Verbindungsstäbe in einer Arbeitsanordnung fest mit einem Gurtelelement (15) verbunden sind, wobei das Gittermaststück (35; 41; 45; 48) baukastenförmig ausgeführt ist.

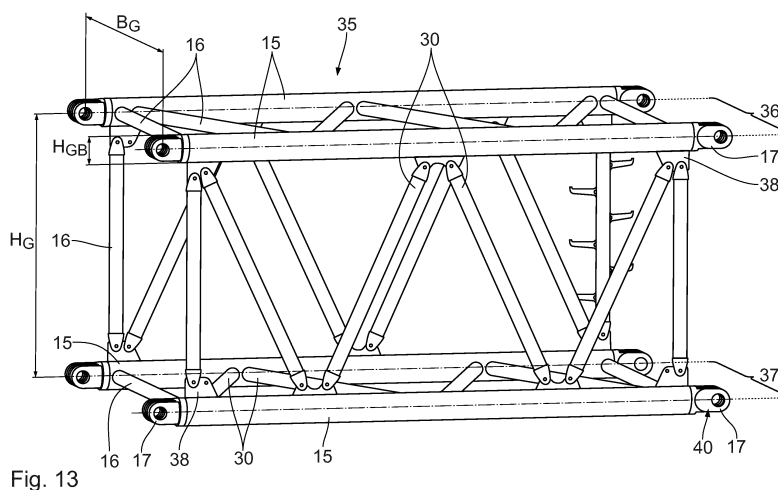


Fig. 13

## Beschreibung

**[0001]** Der Inhalt der deutschen Patentanmeldung 10 2012 221 031.8 wird durch Bezugnahme hierin aufgenommen.

**[0002]** Die Erfindung betrifft einen Kran sowie ein Gittermaststück für einen Gittermast für einen derartigen Kran.

**[0003]** Aus der US 3,407,559 A, der NL 1 035 078 C1, der JP 2007 223 699 A und der EP 0 609 998 A1 sind Gittermastkrane seit Langem bekannt. Aus statischen Gründen ist es vorteilhaft, einen Querschnitt eines Gittermasts senkrecht zu dessen Längserstreckung größtmöglich zu gestalten. Insbesondere ermöglicht ein Gittermast mit einer großen Gittermastbreite von beispielsweise 4 m einen verbesserten Materialeinsatz, also ein geringes Verhältnis von Eigenmasse des Gittermasts zu dessen Tragfähigkeit. Ein derartiger Gittermast mit einer Gittermastbreite von beispielsweise 4 m kann nur aufwändig transportiert werden. Insbesondere sind Transportbreiten von mehr als 4 m und Transporthöhen von mehr als 3 m auf den gängigen Verkehrswegen wie Straßen, entlang des Schienenverkehrs und/oder auf Schiffahrtswegen nicht mehr oder zumindest nicht ohne Weiteres transportierbar. Sofern ein Transportfahrzeug zumindest eines der genannten Transportmaße überschreitet, muss dieser Transport aufgrund der Straßenverkehrsordnung in Deutschland beispielsweise wegen Überbreite als Sondertransport deklariert und begleitet werden. Dadurch steigen Aufwand und Kosten für den Transport erheblich. Die kurzfristig erzielbare Mobilität des Transports ist eingeschränkt. Insbesondere ist die Disposition eines derartigen Gittermasts stark eingeschränkt. Diese Einschränkungen gelten über Deutschland hinaus in vielen weiteren Ländern. Um den Transport eines Gittermasts zu vereinfachen, sollten eine Breite von 2,50 m und eine Höhe von 3,00 m nicht überschritten werden. Diese Transportbreite und Transporthöhe ermöglichen einen Transport des Gittermasts auf üblichen Lastkraftwagen. Es ist möglich, einen derartigen Gittermast an ein nahezu beliebiges Ziel in Deutschland zu transportieren.

**[0004]** Aus der DE 10 2006 060 347 B4 ist ein Gitterstück für einen mobilen Großkran sowie wie ein Verfahren zu seinem Aufrichten bekannt. Das Gitterstück weist vier Eckstiele auf, die mittels Nullstäben und Diagonalstäben miteinander verbunden sind. Das Gitterstück kann zweigeteilt und in dieser zerlegten Form transportiert werden. Um eine Verstellung zwischen einer Arbeitsanordnung und einer Transportanordnung des Gitterstücks zu gewährleisten, ist es erforderlich, die verbindenden Nullstäbe und/oder Diagonalstäbe schwenkbar an Eckstielen anzuordnen. Eine derartige Anordnung ist kompliziert und vermindert die Tragfähigkeit des Gitterstücks.

**[0005]** Aus der EP 1 802 823 A1 ist ein ausspreizbares Gittertragwerk bekannt.

**[0006]** Aus der DE 20 2006 014 789 U1 ist ein Gitter-

tragwerk mit gelenkig miteinander in Verbindung stehenden Gitterstäben bekannt. Das Gittertragwerk weist in Längsrichtung verlaufende Gitterstäbe auf. Das Gittertragwerk kann ein- bzw. ausgefaltet werden, um eine Querschnittsfläche des Gittertragwerks zu reduzieren bzw. zu vergrößern. Ein derartiges Gittertragwerk ist kompliziert aufgebaut und umständlich in der Handhabung.

**[0007]** Es ist eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein Gittermaststück für einen Gittermast derart zu gestalten, dass es einerseits eine hohe Tragfähigkeit aufweist und andererseits unkompliziert transportierbar ist, wobei insbesondere das Überführen von einer Transportanordnung in eine Arbeitsanordnung unkompliziert möglich ist.

**[0008]** Diese Aufgabe ist erfindungsgemäß gelöst durch ein mehrteiliges Gittermaststück mit den im Anspruch 1 angegebenen Merkmalen.

**[0009]** Erfindungsgemäß wurde erkannt, dass ein Gittermaststück mehrteilig ausgeführt ist und mindestens zwei lösbar miteinander verbindbare Gittermastbaugruppen aufweist. In einer Arbeitsanordnung, also wenn die Gittermastbaugruppen miteinander zu dem Gittermaststück verbunden sind, weist das Gittermaststück eine Längsachse und eine senkrecht zur Längsachse orientierte Gittermast-Querschnittsfläche auf. Die Gittermast-Querschnittsfläche weist eine Gittermastbreite auf, die insbesondere bis zu 4,0 m oder mehr beträgt. Weiterhin weist die Gittermast-Querschnittsfläche eine Gittermasthöhe auf, die insbesondere bis zu 3,0 m oder mehr beträgt. Insbesondere beträgt die Gittermasthöhe 4,0 m oder mehr. Insbesondere ist die Gittermast-Querschnittsfläche rechteckig, insbesondere quadratisch, ausgeführt. Das mehrteilige Gittermaststück weist in der Arbeitsanordnung eine hohe Tragfähigkeit auf. Die Gittermastbaugruppen können mindestens in einer Trennebene, die insbesondere parallel zur Längsachse orientiert ist, voneinander getrennt werden. Jede der Gittermastbaugruppen weist jeweils eine Gittermastbaugruppenbreite auf, die kleiner ist als die Gittermastbreite. Zusätzlich oder alternativ weist jede Gittermastbaugruppe eine Gittermastbaugruppenhöhe auf, die kleiner ist als die Gittermasthöhe. Dadurch ist es möglich, die einzelnen Gittermastbaugruppen in der Transportanordnung des Gittermaststücks platzsparend beispielsweise auf einem Transportfahrzeug anzuordnen. Insbesondere ein Straßentransport ist dadurch vereinfacht. Wesentlich ist also, dass das erfindungsgemäße Gittermaststück in der Arbeitsanordnung eine Gittermast-Querschnittsfläche derart aufweist, dass der Gittermast eine ausreichende Tragfähigkeit ermöglicht. Dadurch, dass das Gittermaststück in einer Richtung parallel zur Längsachse teilbar ist, also in mehrere Gittermastbaugruppen aufgeteilt werden kann, weisen die Gittermastbaugruppen jeweils einen gegenüber dem Gittermaststück reduzierten Querschnitt auf. Die einzelnen Gittermastbaugruppen oder mehrere Gittermastbaugruppen zusammen können vorteilhaft transportiert werden. Das Gittermaststück weist einen unkomplizierten Aufbau auf und ist darüber hinaus

in einer Arbeitsanordnung stabil ausgeführt. Dadurch, dass die Verbindungsstäbe in einer Arbeitsanordnung fest mit den Gurtelementen verbunden sind, weist das Gittermaststück eine erhöhte Tragfähigkeit auf. Insbesondere ist es möglich, auf Schwenkverbindungen zu verzichten, die im Allgemeinen die Stabilität und die Tragfähigkeit eines derartigen Gittermaststücks beeinträchtigen können. Insbesondere umfasst ein derartiges Gittermaststück eine hohe Anzahl an Gleichteilen. Insbesondere ist es denkbar, sich entlang der Längsachse erstreckende Gurtelemente, die beispielsweise als Rohre ausgeführt sind, identisch auszuführen. Es ist auch möglich, Verbindungsstäbe, die jeweils zwei benachbarte Gurtelemente miteinander verbinden, identisch auszuführen. Aufgrund der erhöhten Anzahl der Gleichteile sind die Lagerhaltungskosten und insbesondere die Anschaffungskosten für ein derartiges Gittermaststück reduziert. Darüber hinaus ist die Flexibilität bei der Gestaltung eines Gittermaststücks erhöht. Ein Rüstverfahren für das Gittermaststück kann durch die Verwendung modularer Gleichteile vereinfacht werden. Insbesondere ist die Logistik vor, während und nach dem Rüstverfahren vereinfacht. Ein Kranbetreiber kann beispielsweise mittels modularer Grundelemente einen Gittermast und/oder einen Gittermastausleger unterschiedlicher Breite und/oder Höhe eines Gittermastquerschnitts erzielen, indem beispielsweise ein gleiches Grundmuster des Gittermastquerschnitts repliziert wird. Eine derartige Investition in modulare Grundelemente bietet dem Kranbetreiber einen Mehrwert für den aufrüstbaren Kran.

**[0010]** Das Gittermaststück ist baukastenförmig ausgeführt.

**[0011]** Ein Gittermaststück gemäß Anspruch 2 ist problemlos im Straßenverkehr transportierbar.

**[0012]** Ein Gittermaststück gemäß Anspruch 3 ermöglicht einen vereinfachten Transport, beispielsweise auch durch den Schienenverkehr und/oder auf Schifffahrtswegen.

**[0013]** Ein Gittermaststück nach Anspruch 4 weist einen besonders unkomplizierten Aufbau auf. Als Verbindungsstäbe können beispielsweise senkrecht zu den Gurtelementen angeordnete Verbindungsstäbe, sogenannte Nullstäbe, verwendet werden. Die Verbindungsstäbe können auch in einer von zwei benachbarten Gurtelementen aufgespannten Ebene quer zum genannten Gurtelement angeordnet sein. Derartige Verbindungsstäbe werden auch als Diagonalstäbe bezeichnet.

**[0014]** Ein Gittermaststück nach Anspruch 5 ermöglicht reduzierte Lagerhaltungskosten für die Gittermastbaugruppen. Insbesondere ist eine Montage von identisch ausgeführten Gittermastbaugruppen zu einem Gittermaststück vereinfacht.

**[0015]** Ein Gittermaststück nach Anspruch 6 weist Gittermastbaugruppen auf, die insbesondere symmetrisch, insbesondere doppelsymmetrisch ausgeführt sind. Die Montage der Gittermastbaugruppen zu dem Gittermaststück ist vereinfacht. Die Gittermastbaugruppen sind vormontiert und ermöglichen insbesondere einen schnellen

Umbau von der Transportanordnung der Gittermastbaugruppen in die Arbeitsanordnung des Gittermaststücks.

**[0016]** Ein Gittermaststück nach Anspruch 7 ist baukastenförmig ausgeführt und ermöglicht eine große Gestaltungsfreiheit bei der Ausführung des Gittermaststücks. Insbesondere umfasst das Gittermaststück einzeln miteinander verbindbare Gurtelemente, jeweils zwei benachbarte Gurtelemente miteinander verbindende Verbindungsstäbe wie beispielsweise Diagonalstäbe oder Nullstäbe und/oder stirnseitig an den Gurtelementen anbringbare Kopfstücke.

**[0017]** Ein Gittermaststück, bei dem mindestens eine Gittermastbaugruppe ein Obergurt oder ein Untergurt ist, wobei die mindestens eine Gittermastbaugruppe zwei Gurtelemente und mehrere, die zwei Gurtelemente fest, insbesondere unlösbar, miteinander verbindende Verbindungsstäbe, insbesondere Diagonalstäbe und/oder Nullstäbe aufweist, ermöglicht eine zeitsparende Vormontage mindestens einer Gittermastbaugruppe wie beispielsweise ein Obergurt oder ein Untergurt. Der Obergurt oder der Untergurt umfassen jeweils zwei Gitterelemente, die durch mehrere Verbindungsstäbe fest miteinander verbunden sind. Insbesondere sind die Verbindungsstäbe mit den Gitterelementen jeweils unlösbar und insbesondere durch Schweißen verbunden. Ein derart vormontierter Obergurt oder Untergurt ist im Wesentlichen flächig ausgeführt und kann vereinfacht transportiert werden.

**[0018]** Ein Gittermaststück nach Anspruch 9 ermöglicht eine schnelle und unkomplizierte Verbindung der Gittermastbaugruppen miteinander. Es ist beispielsweise möglich, die Gittermastbaugruppen miteinander zu verbolzen oder zu verschrauben. Es ist auch möglich, zur Verbindung der Gittermastbaugruppen eine sogenannte Twistlock-Verbindung vorzusehen. Derartige Verbindungen sind beispielsweise aus dem Schifffahrtsbereich zur Handhabung von Containern bekannt. Eine Twistlock-Verbindung ermöglicht eine schnelle und sichere, weil formschlüssige Verbindung, indem eine Öffnung auf ein um eine Drehachse ausgeführtes Verriegelungselement aufgesetzt wird. Durch Drehung des Verriegelungselements wird die Öffnung hintergriffen und ermöglicht dadurch die formschlüssige Verbindung. Alternativ zu der Twistlock-Verbindung kann auch ein Bajonettschloss vorgesehen werden.

**[0019]** Es ist eine weitere Aufgabe der Erfindung, einen Kran mit einem Gittermast derart bereitzustellen, dass eine ausreichende Tragfähigkeit des Krans in einer Arbeitsanordnung erfüllt ist und gleichzeitig ein Transport des Krans unkompliziert möglich ist.

**[0020]** Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß gelöst durch einen Kran mit den im Anspruch 12 angegebenen Merkmalen.

**[0021]** Erfindungsgemäß wurde erkannt, dass mindestens ein Gittermaststück für einen Gittermast verwendet werden kann. Insbesondere können mehrere, entlang der Längsachse hintereinander angeordnete Gittermaststücke angeordnet und insbesondere an Kopfstü-

cken miteinander verbunden werden. Ein Gittermast kann bis zu fünf oder mehr Gittermaststücke aufweisen. Ein derartiger Gittermast dient beispielsweise als Gittermastausleger und/oder als Gittermastturm für einen Kran. Der Kran kann einen Gittermastausleger und/oder einen Gittermastturm aufweisen, die jeweils mindestens ein erfindungsgemäßes Gittermaststück umfassen.

**[0022]** Die sich daraus ergebenden Vorteile für den Gittermast und den Kran entsprechen im Wesentlichen den Vorteilen des Gittermaststücks, worauf hiermit verwiesen wird.

**[0023]** Ausführungsbeispiele der Erfindung werden nachfolgend anhand der Zeichnung näher erläutert. In dieser zeigen:

Fig. 1 eine schematische Seitenansicht eines Krans mit einem Gittermastturm und einem Gittermastausleger mit mehreren erfindungsgemäßen Gittermaststücken,

Fig. 2 eine Seitenansicht eines Raupenkrans mit Gittermastausleger mit mehreren erfindungsgemäßen Gittermaststücken,

Fig. 3 eine perspektivische Darstellung eines nicht erfindungsgemäßen Gittermaststücks,

Fig. 4 eine vergrößerte Ansicht von Detail IV in Fig. 3,

Fig. 5 eine Seitenansicht eines Gittermaststücks gemäß einer weiteren nicht erfindungsgemäßen Ausführungsform in einer Arbeitsanordnung,

Fig. 6a eine Vorderansicht des Gittermaststücks gemäß Pfeil VI a in Fig. 5,

Fig. 6b eine vergrößerte Ansicht von Detail VI b in Fig. 6a,

Fig. 7 eine Schnittansicht gemäß Linie VII-VII in Fig. 5,

Fig. 7a eine vergrößerte Ansicht von Detail VII a in Fig. 7,

Fig. 7b eine schematische Detailansicht einer an einem Gurtelement befestigten Verbindungslasche gemäß Fig. 5,

Fig. 8 eine Seitenansicht von zu Transporteinheiten zusammengefassten Gittermastbaugruppen des Gittermaststücks in Fig. 5 in einer Transportanordnung,

Fig. 9a, 9b eine Vorderansicht der Transporteinhei-

ten gemäß Fig. 8,

Fig. 10 eine Fig. 8 entsprechende Seitenansicht der Gittermastbaugruppen des Gittermaststücks, die zu einer einzigen Transporteinheit zusammengefasst sind,

Fig. 11 eine Fig. 10 entsprechende Vorderansicht der Transporteinheit,

Fig. 12 eine Draufsicht der Transporteinheit in Fig. 10,

Fig. 13 eine schematische Darstellung eines Gittermaststücks gemäß einer erfindungsgemäßen Ausführungsform in einer Arbeitsanordnung,

Fig. 14 eine vergrößerte Detaildarstellung eines Baukastenelements als Gittermastbaugruppe für ein Gittermaststück in Fig. 13,

Fig. 15 eine schematische Perspektivdarstellung von zwei entlang einer Längsachse hintereinander angeordneten Gittermaststücken gemäß einer weiteren nicht erfindungsgemäßen Ausführungsform in einer Arbeitsanordnung,

Fig. 16 eine schematische Perspektivdarstellung eines Gittermaststücks gemäß einer weiteren nicht erfindungsgemäßen Ausführungsform in einer Arbeitsanordnung,

Fig. 17a eine Frontansicht eines Gelenktragwerks für ein Gittermaststück gemäß Fig. 16 in einer Transportanordnung,

Fig. 17b eine Fig. 17a entsprechende Frontansicht eines Gittermaststücks mit vier schwenkbaren Gelenkstäben und

Fig. 18 eine Fig. 16 ähnliche Darstellung eines Gittermaststücks einer weiteren nicht erfindungsgemäßen Ausführungsform in einer Arbeitsanordnung.

**[0024]** Ein in Fig. 1 schematisch dargestellter Gittermastkran 1 weist einen im Wesentlichen vertikalen Gittermastturm 2 und einen damit verbundenen, im Wesentlichen horizontalen Gittermastausleger 3 auf. In einem oberen Bereich des Gittermastturms 2, also benachbart zu dem Gittermastausleger 3, ist an dem Gittermastturm 2 eine Drehverbindung 4 vorgesehen, die eine Drehung um eine Turm-Längsachse 5 des oberen Teils des Gittermastturms 2 gegenüber dem unteren Teil ermöglicht. Ein derartiger Gittermastkran 1 wird auch als Turmdrehkran bezeichnet.

**[0025]** Der Gittermastturm 2 kann mittels nicht dargestellter Abstützelemente auf einem Boden abgestützt sein. Es ist auch möglich, dass der Gittermastturm 2 auf einem Unterwagen mit einem Fahrwerk, insbesondere mit einem Reifenfahrwerk, angeordnet ist.

**[0026]** Gemäß der Darstellung in Fig. 1 erstreckt sich der Gittermastausleger 3 von dem Gittermastturm 2 nach rechts. An einer gegenüberliegenden Seite des Gittermastturms 2 ist ein Ausleger-Gegenstück 6 mit einem Gegengewicht 7 vorgesehen.

**[0027]** An einer Unterseite des Gittermastauslegers 3 ist eine an sich bekannte Laufkatze 8 mit Seilen 9 und einer daran befestigten Hakenflasche 10 vorgesehen.

**[0028]** Der Gittermastturm 2 umfasst mehrere Turm-Gittermaststücke 11. Der Gittermastausleger 3 umfasst mehrere Ausleger-Gittermaststücke 12. Die Gittermaststücke 11, 12 sind im Wesentlichen identisch aufgebaut, können sich aber beispielsweise hinsichtlich ihrer Abmessungen unterscheiden. Für verbesserte statische Eigenschaften des Gittermastkrans 1 ist es vorteilhaft, wenn die Gittermaststücke 11, 12 einen möglichst großen Querschnitt in einer Richtung senkrecht zur Turm-Längsachse 5 bzw. zu einer Ausleger-Längsachse 13 aufweisen.

**[0029]** Die Turm-Gittermaststücke 11 sind entlang der Turm-Längsachse 5 aufeinander angeordnet. Die Ausleger-Gittermaststücke 12 sind entlang der Ausleger-Längsachse 13 hintereinander angeordnet. Es ist auch möglich, mehr oder weniger als die in Fig. 1 dargestellten Gittermaststücke 11, 12 für einen Gittermastturm 2 oder einen Gittermastausleger 3 zu verwenden. Insbesondere kann dadurch eine erforderliche Höhe des Gittermastturms 2 und/oder eine Länge des Gittermastauslegers 3 erreicht werden. Insbesondere ist es möglich, die Höhe des Gittermastkrans 1 und die Länge des Gittermastauslegers 3 je nach Anforderung individuell und flexibel anzupassen.

**[0030]** Fig. 2 zeigt eine weitere Ausführung eines Gittermastkrans 1. Komponenten, die denjenigen entsprechen die vorstehend unter Bezugnahme auf die Fig. 1 bereits erläutert wurden, tragen die gleichen Bezugsziffern und werden nicht nochmals im Einzelnen diskutiert.

**[0031]** Der Kran 1 ist als Raupenkran ausgeführt mit zwei an einem Unterwagen 52 parallel angeordneten Raupenfahrwerken 53. Um eine vertikale Drehachse 62 drehbar auf dem Unterwagen 52 ist der Oberwagen 54 angeordnet, an dem eine Fahrkabine 55 und ein um eine Horizontalachse 56 schwenkbarer Gittermastausleger 3 vorgesehen sind. An einem der Horizontalachse 56 gegenüberliegenden Ende des Hauptauslegers 3 ist dieser ebenfalls schwenkbar mit einem Hilfsausleger 57 verbunden. An der Spitze des Hilfsauslegers 57 ist eine Flasche 58 mit einem Haken zum Heben, Halten und Verlagern von Lasten vorgesehen. Der Hauptausleger 3 und der Hilfsausleger 57 sind über ein Spannsystem umfassend mehrere Spannseile 59 und Stützen 60 abgespannt.

**[0032]** An einem im Wesentlichen horizontal verlau-

fenden Querträger 61 des Oberwagens 54 ist beabstandet zu der Drehachse 62 eine Gegengewichtsordnung 63 vorgesehen. Die Gegengewichtsordnung 63 umfasst mehrere aufeinander gestellte Gegengewichte 64, wobei die Gegengewichtsordnung 63 zwei jeweils seitlich an dem Querträger 61 angeordnete Stapel von einzelnen Gegengewichten 64 aufweisen kann.

**[0033]** Der Gittermastausleger 3 und/oder Hilfsausleger 57 können mehrere Ausleger-Gittermaststücke 12 umfassen.

**[0034]** Im Folgenden wird anhand der Fig. 3 ein Gittermaststück gemäß einer ersten Ausführungsform näher erläutert. Das Gittermaststück 11 weist eine Längsachse 14 auf, vier entlang der Längsachse 14 sich erstreckende Gurtelemente 15 und mehrere, jeweils zwei benachbarte Gurtelemente 15 miteinander verbindende Verbindungsstäbe 16. Die Gurtelemente 15 sind rohrförmig ausgeführt und werden auch als Gurtrohre bezeichnet. Die Gurtrohre 15 weisen jeweils stirnseitig Kopfstücke 17 auf. Die Kopfstücke 17 sind in die Gurtrohre 15 eingeschraubt, an die Gurtelemente 15 angeschweißt oder mit Enden der Gurtrohre 15 verbolzt. Die Kopfstücke 17 ermöglichen ein schnelles und sicheres Verbinden mehrerer Gittermaststücke 11 entlang der Längsachse 14 miteinander.

**[0035]** Die Verbindungsstäbe 16 sind jeweils senkrecht zu den Gurtelementen 15 orientiert. Die Verbindungsstäbe 16 werden auch als Nullstäbe bezeichnet. Die Verbindungsstäbe 16 erstrecken sich jeweils senkrecht bezüglich einer Gurtelementlängsachse von den Gurtelementen 15 weg.

**[0036]** Das Gittermaststück 11 weist zwei Gittermastbaugruppen 18, 19 auf. Die Gittermastbaugruppe 18 umfasst zwei Gurtelemente 15, die gemäß Fig. 2 in einer vertikalen Ebene übereinander angeordnet sind. Die beiden Gurtelemente 15 sind durch vier, jeweils vertikal orientierte Verbindungsstäbe 16 miteinander verbunden. Von den beiden Gurtelementen 15 erstrecken sich jeweils senkrecht von der vertikalen Ebene gemäß der Darstellung in Fig. 2 nach links vier Verbindungsstäbe 20. Die Verbindungsstäbe 20 weisen gegenüber den Verbindungsstäben 16 eine reduzierte Länge auf. Die Gittermastbaugruppe 18 weist in einer Ebene senkrecht zur Längsachse 14 eine offene, im Wesentlichen U-förmige Rahmenstruktur auf mit einem vertikalen Verbindungsstab 16 und zwei sich senkrecht davon weg erstreckenden, jeweils an den Enden des Verbindungsstabs 16 angeordneten Verbindungsstäben 20.

**[0037]** Die Gittermastbaugruppe 19 ist im Wesentlichen identisch ausgeführt wie die Gittermastbaugruppe 18. Die Gittermastbaugruppe 19 umfasst zwei in einer Vertikalebene angeordnete Gurtelemente 15, die mittels vier jeweils senkrecht angeordneter Verbindungsstäbe 16 miteinander verbunden sind. Jeweils an dem oberen und dem unteren Gurtelement 15 sind vier, sich von der Vertikalebene senkrecht wegerstreckende Verbindungsstäbe 20 vorgesehen.

**[0038]** Die Verbindungsstäbe 20 der Gittermastbau-

gruppe 18 und der Gittermastbaugruppe 19 sind einander entgegengerichtet, fluchtend angeordnet. Zur Verbindung der beiden Gittermastbaugruppen 18, 19 zu dem Gittermaststück 11 werden die Gittermastbaugruppen 18, 19 spiegelbildlich zueinander angeordnet, so dass die Öffnungen der jeweils offenen, U-förmigen Rahmenstruktur einander zugewandt sind. Die Verbindungsstäbe 20 der Gittermastbaugruppen 18, 19 sind mittels eines Verbindungselements in Form zweiteilig ausgeführter Verbindungsschalen 21 ausgeführt. Die Verbindungsschalen 21 sind durch Verbindungsschrauben 22 mit den jeweiligen Verbindungsstäben 20 verbunden. Die Gittermastbaugruppen 18, 19 sind bezüglich einer vertikal orientierten Trennebene miteinander verbindbar bzw. voneinander lösbar. Die Trennebene ist insbesondere parallel zu den von Gurtelementen 15 der jeweiligen Gittermastbaugruppe 18, 19 aufgespannten Vertikalebene. Insbesondere ist die Trennebene mittig zwischen den beiden Vertikalebene angeordnet. Die Trennebene stellt eine Symmetrieebene des Gittermaststücks 11 dar.

**[0039]** Die Verbindungsstäbe 20 sind jeweils in die Verbindungsschalen 21 gesteckt und dort mittels der Verbindungsschrauben 22 mit den Verbindungsschalen 21 verbunden. Die Verbindungsschalen 21 weisen eine horizontale Trennebene auf. Die Verbindungsschalen 21 sind schnell und unkompliziert auf die Verbindungsstäbe 20 aufzusetzen und mit diesen zu verbinden. Anstelle der Verbindungsschalen 21 kann ein Verbindungselement auch in Form einer Muffe, also als ungeteilte Hülse, ausgeführt sein. In diesem Fall kann die Hülse ein Innengewinde derart aufweisen, dass die Muffe auf die Verbindungsstäbe 20 aufschraubbar ist. Eine derartige Muffe wird auch als Schraubmuffe bezeichnet. Es ist auch möglich, die Schraubmuffe als Schlossmutter zu verwenden. Es ist beispielsweise möglich, dass die Verbindungsstäbe 20 Außengewinde mit zu dem Innengewinde der Schlossmutter korrespondierenden gegenläufigen Gewindesteigungen aufweisen. Eine Drehbewegung der Schlossmutter bewirkt eine axiale Verlagerung der zu verbindenden Verbindungsstäbe 20 gegenüber der Schlossmutter entlang einer Längsachse. Je nach Drehrichtung werden beide Verbindungsstäbe 20 gleichzeitig entlang der Längsachse aufeinander zu oder voneinander weg verlagert. Ein Zuziehen der Schlossmutter bewirkt also ein axiales Verspannen der Verbindungsstäbe 20 entlang der jeweiligen Längsachse. Eine derartige Vorspannung kann einen vorteilhaften initialen Vorspannungszustand erzeugen, der für eine spätere Belastungssituation vorteilhaft ist und zu einer erhöhten Tragfähigkeit des Gittermastauslegers führen kann. Es ist auch möglich, dass die Verbindungsschalen 21 mittels eines Scharniers miteinander schwenkbar verbunden sind. Die Verbindungsschalen 21 sind dann in Form von Schellen ausgeführt. Es ist auch denkbar, dass das Verbindungselement an den Verbindungsstäben 20 der einen Gittermastbaugruppe integriert ist. Es ist weiterhin denkbar, dass die Verbindungsstäbe 20 der ersten Gittermastbaugruppe rohrförmig mit einem Innendurch-

messer derart ausgeführt sind, dass die Verbindungsstäbe 20 der zweiten Gittermastbaugruppe direkt eingesteckt werden können. Die Verbindungsstäbe 20 der zweiten Gittermastbaugruppe korrespondieren mit einem Außendurchmesser zu einem Innendurchmesser der Verbindungsstäbe 20 der ersten Gittermastbaugruppe. Um eine Montage und insbesondere eine Demontage der beiden Gittermastbaugruppen miteinander zu vereinfachen, können die ineinander steckenden Verbindungsstäbe 20, insbesondere der zweiten Gittermastbaugruppe, zumindest abschnittsweise konisch ausgeführt sein. Derartige Verbindungen werden auch als Tapered Joints bezeichnet.

**[0040]** Gemäß dem in Fig. 3 gezeigten Ausführungsbeispiel weist das Gittermaststück eine senkrecht zur Längsachse 14 orientierte rechteckförmige Gittermast-Querschnittsfläche auf. Die Gittermast-Querschnittsfläche hat eine Gittermastbreite  $B_G$ , die insbesondere 4,0 m oder mehr beträgt. Weiterhin weist die Gittermast-Querschnittsfläche eine Gittermasthöhe  $H_G$  von mindestens 3,0 m oder mehr auf. Das Gittermaststück 11 weist eine hohe Tragfähigkeit auf. Dadurch, dass die Gittermastbaugruppen 18, 19 eine vertikale Trennebene aufweisen, weisen die Gittermastbaugruppen 18, 19 jeweils eine Gittermastbaugruppenbreite  $B_{GB}$  auf, die kleiner ist als die Gittermastbreite  $B_G$ . In der Höhenrichtung, d. h. entlang der Verbindungsstäbe 16, sind die Gittermastbaugruppen 18, 19 nicht getrennt. Das bedeutet, eine Gittermastbaugruppenhöhe  $H_{GB}$  ist identisch mit der Gittermasthöhe  $H_G$ . Die Gittermastbaugruppenbreite  $B_{GB}$  und die Gittermastbaugruppenhöhe  $H_{GB}$  haben höchstens die maximal zulässigen Maße, die für einen Transport auf einer öffentlichen Straße, insbesondere in Deutschland, vorgeschrieben sind. Insbesondere beträgt die Gittermastbaugruppenbreite  $B_{GB}$  höchstens 4,0 m. Die Gittermastbaugruppenbreite  $H_{GB}$  beträgt insbesondere höchstens 4,0 m.

**[0041]** Fig. 5 bis 9b zeigen eine weitere Ausführung eines Gittermaststücks 23. Komponenten, die denjenigen entsprechen, die vorstehend unter Bezugnahme auf die Fig. 1 bis 4 bereits erläutert wurden, tragen die gleichen Bezugsziffern und werden nicht nochmals im Einzelnen diskutiert.

**[0042]** Das Gittermaststück 23 weist vier Gittermastbaugruppen 24, 25, 26, 27 auf, die jeweils im Wesentlichen ein Viertel der Gittermast-Querschnittsfläche darstellen. Das Gittermaststück 23 weist eine Gittermastlänge  $L_G$  entlang der Längsachse 14 von beispielsweise 12 m auf. Die Gittermastlänge  $L_G$  entspricht im Wesentlichen der sechsfachen Länge  $L_{GE}$  einer Gittermasteinheit. Die Länge  $L_{GE}$  der Gittermasteinheit wird auch als Fachung bezeichnet. Die Länge  $L_{GE}$  einer Gittermasteinheit entlang der Längsachse 14 ergibt sich durch einen, insbesondere mehrfachen, Abstand zweier benachbarter Verbindungsglaschen 31, die im Folgenden noch näher erläutert werden. Weiterhin umfasst die Gittermastlänge  $L_G$  einen zweifachen Lochabstand der Kopfstücke 17. Der Lochabstand der Kopfstücke 17 entspricht einem Ab-

stand entlang der Längsachse 14 von der Stirnseite des Gurtelements 15 zu einem Lochmittelpunkt des Kopfstücks 17. Die Gittermasthöhe  $H_G$  beträgt 2,45 m. Die Gittermastbreite  $B_G$  beträgt 2,77 m. Das Gittermaststück 23 gemäß der gezeigten Ausführungsform weist zwei Trennebenen auf, eine Horizontal-Trennebene 28 und eine Vertikal-Trennebene 29, die sich in der Längsachse 14 schneiden. Jede der vier Gittermastbaugruppen 24, 25, 26, 27 weist ein Gurtelement 15, zwei jeweils stirnseitig angeordnete als Nullstäbe ausgeführte Verbindungsstäbe 16 sowie mehrere diagonal angeordnete Verbindungsstäbe 30, sogenannte Diagonalstäbe, auf. Die Gittermastbaugruppen 24 bis 27 sind in der in den Fig. 5 bis 7a gezeigten Arbeitsanordnung, in welcher das Gittermaststück 23 in einem Gittermastturm oder einem Gittermastausleger eingesetzt werden kann, jeweils im Bereich der Enden der Diagonalstäbe 30 durch Verbindungselemente in Form von Verbindungslaschen 31 miteinander verbunden.

**[0043]** Eine Verbindungslasche 31 ist in Fig. 7b schematisch dargestellt. Fig. 7b zeigt eine Schnittdarstellung in einer Ebene senkrecht zu der Längsachse 14. Das rohrförmige Gurtelement 15 weist ein insbesondere angeschweißtes Verbindungsstück 65 auf. Das Verbindungsstück 65 erstreckt sich senkrecht von dem Gurtelement 15 weg. Das Verbindungsstück 65 ist beispielsweise ein Nullstab 16. An dem Verbindungsstück 65, insbesondere stirnseitig, ist die Verbindungslasche 31 befestigt. Insbesondere ist die Verbindungslasche 31 an das Verbindungsstück 65 angeschweißt. Die Verbindungslasche 31 ist dreischnittig ausgeführt, d. h. die Verbindungslasche 31 weist drei jeweils senkrecht zum Gurtelement 15 angeordnete Laschenstege 66 auf. Die Laschenstege 66 weisen jeweils fluchtende Durchsteckbohrungen auf, die konzentrisch zu einer Verbindungsachse 67 angeordnet sind. Das bedeutet, dass die Verbindungslasche 31 mit der Verbindungsachse 67 gegenüber der Längsausrichtung des Gurtelements 15 um 90° im Raum gedreht angeordnet ist. Dadurch dass die Verbindungslasche 31 dreischnittig ausgeführt ist, ist eine Schwenkverbindung der Verbindungslasche 31 mit einem korrespondierenden Gegenstück mit höherer Verbindungsfestigkeit möglich. Eine derartige Verbindung ist stabil und ermöglicht insbesondere einen sicheren und gefahrlosen Transport einer Transporteinheit. Die Verbindungslaschen 31 weisen jeweils eine Durchsteckbohrung auf. In der Arbeitsanordnung des Gittermaststücks 23 sind die Gittermastbaugruppen 24 bis 27 derart angeordnet, dass jeweils die Verbindungslaschen 31 zweier benachbarter Gittermastbaugruppen 24, 25 und 24, 26 und 26, 27 und 25, 27 derart überlappen, dass die Durchsteckbohrungen der Verbindungslaschen 31 miteinander fluchten. Die fluchtenden Durchsteckbohrungen ermöglichen ein Durchstecken eines Verbindungselements beispielsweise in Form eines Verbindungsbolzens oder einer Verbindungsschraube. Eine Verbindungslängsachse des Verbindungselements ist parallel zur Verbindungsachse 67 angeordnet und insbesondere

horizontal orientiert, also parallel zu den von den Gurtelementen 15 aufgespannten Gurtebenen. Insbesondere sind die Verbindungslängsachsen der Verbindungselemente senkrecht zur Längsachse 14 des Gittermaststücks 23 orientiert.

**[0044]** Die Gittermastbaugruppen 24, 27 und 25, 26 können jeweils paarweise zu einer Transporteinheit 32 bzw. 33, also insgesamt zwei Transporteinheiten 32 und 33, zusammengefasst werden. Die Transporteinheit 32 umfasst die Gittermastbaugruppen 24 und 27, die gemäß Fig. 6a Diagonalstäbe 30 derart aufweisen, dass sie von links unten nach rechts oben orientiert sind. In der Transportanordnung der Transporteinheit 32 sind die Diagonalstäbe 30 der Gittermastbaugruppen 24, 27 parallel und benachbart zueinander angeordnet. In der Transportanordnung weist die Transporteinheit eine Transportlänge  $L_T$  auf, die identisch ist mit der Gittermastlänge  $L_G$ . Die Verbindungsstäbe 16 der Gittermastbaugruppen 24, 27 bilden im Wesentlichen ein Rechteck. Die Gittermastbaugruppen 24, 27 haben jeweils eine Gittermastbaugruppenbreite  $B_{GB}$  und eine Gittermastbaugruppenhöhe  $H_{GB}$ . Insbesondere sind sowohl die Gittermastbaugruppenbreite  $B_{GB}$  und die Gittermastbaugruppenhöhe  $H_{GB}$  kleiner als die Gittermastbreite  $B_G$  und die Gittermasthöhe  $H_G$ . Die Gittermastbaugruppen 24, 27 sind mittels der Verbindungslaschen 31 zu der Transporteinheit 32 verbunden. Das bedeutet, dass die Verbindungslaschen 31 sowohl eine Verbindbarkeit der Gittermastbaugruppen zu einem daraus erreichbaren Gittermaststück 23 einerseits und zu daraus anordenbaren Transporteinheiten 32, 33 andererseits ermöglichen. Insbesondere ist es nicht erforderlich, mehrere verschieden gestaltete und verschieden wirkende Verbindungselemente vorzusehen, um die Arbeitsanordnung und die Transportanordnung des Gittermaststücks 23 zu realisieren. Die besonders vorteilhafte Verwendung der Verbindungslasche 31 ergibt sich aus den Fig. 6a, 9a, 9b und 11. Daraus ergibt sich, dass die dreischnittige Verbindungslasche 31 neben einem der äußeren Laschenstege 66, also entlang der Verbindungsachse 67, ein Verbindungsstück 68 mit einer Aufnahmebohrung 69 aufweist. In den Fig. 6a, 6b dargestellten Arbeitsanordnung sind die Verbindungsstücke 68 von zwei benachbarten Gittermastbaugruppen 24, 26 in einer Richtung senkrecht zur Zeichenebene hintereinander angeordnet. Die Verbindungsstücke 68 der Gittermastbaugruppen 24, 26 sind derart angeordnet, dass die Aufnahmebohrungen 69 jeweils zueinander fluchten. Es ist möglich, in dieser fluchtenden Anordnung der Aufnahmebohrungen 69 diese durch ein Verbindungselement wie beispielsweise einen Bolzen, insbesondere ein Aussteifungsbolzen, oder eine Aussteifungsschraube miteinander zu verbinden. Gleichzeitig dienen die fluchtenden Aufnahmebohrungen 69 zum Verbinden mit einer momentensteifen Pendelstütze 70, die zur weiteren Aussteifung des Gittermaststücks 23 dient.

**[0045]** Wie insbesondere aus den Darstellungen in Fig. 9a, 9b und 11, also in einer Transportanordnung der

Gittermastbaugruppen 24 bis 27, hervorgeht, können die Gittermastbaugruppen derart angeordnet werden, dass die Aufnahmebohrungen 69 in einer Transportanordnung fluchten. In dieser Anordnung können die Gittermastbaugruppen 24, 27 und 25, 26 zu einer Transporteinheit jeweils miteinander verbunden werden.

**[0046]** Die durch die beiden Gittermastbaugruppen 24, 27 gebildete Transporteinheit 32 weist eine Transporteinheitsbreite  $B_{TE}$  von beispielsweise 1,72 m und eine Transporteinheitshöhe  $H_{TE}$  von beispielsweise 1,68 m auf. Die Transporteinheitsbreite  $B_{TE}$  ist kleiner als die Gittermastbreite  $B_G$ . Die Transporteinheitshöhe  $H_{TE}$  ist kleiner als die Gittermasthöhe  $H_G$ .

**[0047]** Die Transporteinheit 33 umfasst die Gittermastbaugruppen 25, 26, die gemäß der Darstellung in Fig. 6 mit den Diagonalstäben 30 von rechts unten nach links oben orientiert sind. Entsprechend der Transporteinheit 32 sind bei der Transporteinheit 33 die Gittermastbaugruppen 25, 26 jeweils mittels der Verbindungslaschen 31 verbunden. Die Transporteinheit 33 weist eine identische Transporteinheitsbreite  $B_{TE}$  von 1,72 m und eine Transporteinheitshöhe  $H_{TE}$  von 1,68 m auf.

**[0048]** In den Fig. 10 bis 12 ist eine alternative Anordnung der Gittermastbaugruppen 24 bis 27 in einer Transportanordnung dargestellt. Die Gittermastbaugruppen 24, 27 und 25, 26 sind entlang der Längsachse 14 jeweils paarweise die halbe Länge  $L_{GE}$  einer Gittermasteinheit versetzt ineinander gelagert. Eine derart versetzte Anordnung wird auch als Schachtelung oder als um eine Fachung gegeneinander verschränkte Anordnung bezeichnet. Es ist möglich, ein derartiges Gittermaststück durch ein oder mehrere Stabelemente 39 flexibel zu bilden. Beispielsweise können die Abmessungen, d. h. Gittermastbreite und/oder Gittermasthöhe gezielt eingestellt werden. Es ist auch möglich, den Querschnitt des Gittermastelements gezielt zu verändern und beispielsweise an eine zu wartende Belastung, insbesondere an eine Belastungsrichtung anzupassen, um damit höhere Traglasten zu ermöglichen. Beispielsweise ist es denkbar, zwei nebeneinander gefachte Gittermaststücke direkt miteinander zu verbinden, um einen vergrößerten horizontalen Querschnitt zu ermöglichen. Insbesondere ist es auch denkbar, die Verbindungsquader 40 nicht als Verbindungsquader, sondern als Verbindungsprisma auszuführen, das in einer Ebene senkrecht zu einer Längsachse des Gurtelements 15 einen von einem Quadrat verschiedenen Querschnitt aufweist. Es könnte beispielsweise eine Dreiecksform, eine Sechsecksform oder eine andere Form sein.

**[0049]** Die entlang der Längsachse 14 versetzt ineinander angeordnete Lagerung der Gittermastbaugruppen 24 bis 27 in der Transportanordnung geht insbesondere aus der in Fig. 12 gezeigten Draufsicht hervor. Die vier Gittermastbaugruppen 24 bis 27 sind in einer einzigen Transporteinheit 34 zusammengefasst, die in Fig. 11 in einer Vorderansicht dargestellt ist. In Fig. 10 sind im Bereich des linken Endes des Gittermaststücks 23 hintenliegende Kopfstücke 17 der in Fig. 12 oben dargestellten

Gittermastbaugruppen gezeigt. Es handelt sich in Fig. 10 also um verdeckte Kanten, die zum besseren Verständnis in durchgezogenen Linien dargestellt sind. Die verdeckt dargestellten Kopfstücke 17 sind gegenüber den in der Zeichenebene, nicht verdeckt dargestellten Kopfstücken 17 der in Fig. 12 unten angeordneten Gittermastbaugruppen in Fig. 10 nach rechts um eine halbe Länge  $L_{GE}$  der Gittermasteinheit versetzt dargestellt. Entsprechend sind die Verbindungslaschen 31 in Fig. 11, die an dem im Wesentlichen rechteckförmigen Querschnitt der vier Gittermastbaugruppen 24 bis 27 oben rechts und unten links dargestellt sind, verdeckte Kanten. Das bedeutet, dass die jeweils dargestellten dreischnittigen Laschenverbindungen nicht in der Darstellungsebene der Fig. 11 angeordnet und ausschließlich aus Darstellungsgründen in durchgezogenen Linien gekennzeichnet sind. Die Transporteinheit 34 weist eine Transporteinheitshöhe  $H_{TE}$  von insbesondere 1,45 m und eine Transporteinheitsbreite  $B_{TE}$  von insbesondere 1,88 m auf. Die in Richtung der Längsachse 14 versetzte Anordnung der Gittermastbaugruppen 24, 27 und 25, 26 ergibt sich insbesondere aus der Darstellung in Fig. 10.

**[0050]** Fig. 13 und 14 zeigen eine weitere Ausführung eines Gittermaststücks 35. Komponenten, die denjenigen entsprechen, die vorstehend unter Bezugnahme auf die Fig. 1 bis 12 bereits erläutert wurden, tragen die gleichen Bezugsziffern und werden nicht nochmals im Einzelnen diskutiert.

**[0051]** Der wesentliche Unterschied des Gittermaststücks 35 gegenüber den vorangegangenen Ausführungen besteht darin, dass das Gittermaststück 35 in allen Elementen baukastenförmig ausgeführt ist. Das bedeutet, dass das erzeugbare Gittermaststück 35 eine Vielzahl an beispielsweise zuvor einzeln erzeugten Gittermastbaugruppen aufweist, wobei ein einzelnes Rohr, wie beispielsweise ein Gurtelement 15, ein Nullstab 16 und ein Diagonalstab 30 und/oder die Kopfstücke 17 jeweils eine Gittermastbaugruppe darstellen können. Eine derartige Gittermastbaugruppe ermöglicht die Darstellung eines in seinen Abmessungen variierbaren Fachwerks, insbesondere einer offenen Stab-Fachwerk-Struktur. Es ist aber auch möglich, dass mehrere Stäbe und/oder Rohre zu Gittermastbaugruppen vormontiert zusammengefasst sind. Gemäß dem gezeigten Ausführungsbeispiel sind der Obergurt 36 und der Untergurt 37 jeweils als eine Gittermastbaugruppe ausgeführt. Der Obergurt 36 umfasst zwei in einer Horizontalebene angeordnete Gurtelemente 15. Jedes Gurtelement 15 weist an einem stirnseitigen Ende jeweils ein Kopfstück 17 auf. Die beiden Gurtelemente 15 sind in der Horizontalebene im Bereich der Kopfstücke 17 jeweils durch einen Nullstab 16 miteinander verbunden. Zwischen den Nullstäben 16 sind jeweils mehrere Diagonalstäbe 30 angeordnet.

**[0052]** Der Untergurt 37 ist analog dem Obergurt 36, insbesondere identisch dazu, ausgeführt. Für die Verbindung des Obergurts 36 mit dem Untergurt 37 sind in zwei parallelen Vertikalebene jeweils zwei Nullstäbe 16 und jeweils vier dazwischen angeordnete Diagonalstäbe

30 angeordnet. Die in den Vertikalebene angeordneten Stäbe 16, 30 sind jeweils an Befestigungslaschen 38 der Gurtelemente 15 angelenkt. Die Anlenkung an den Befestigungslaschen 38 erfolgt insbesondere durch Bolzen oder durch Schrauben. Die Befestigungslaschen 38 sind an den Gurtelementen 15 angeschweißt.

**[0053]** Die den Obergurt 36 bzw. den Untergurt 37 bildenden Stäbe, insbesondere die Gurtelemente 15, die Nullstäbe 16 und die Diagonalstäbe 30 sind zur Bildung des Obergurts 36 bzw. des Untergurts 37 fest und insbesondere unlösbar miteinander verbunden. Beispielsweise sind die Stäbe einzeln miteinander verschweißt. Dadurch, dass die Gurte 36, 37 gemäß dem in Fig. 13 gezeigten Ausführungsbeispiel in sich nicht teilbar sind, entspricht die Gittermastbaugruppenbreite  $B_{GB}$  der Gittermastbreite  $B_G$ . Die Gittermastbaugruppenhöhe  $H_{GB}$  ist gegenüber der Gittermasthöhe  $H_G$  deutlich reduziert und beträgt insbesondere höchstens 10% der Gittermasthöhe  $H_G$ . Insbesondere ist es möglich, mehrere Gittermastbaugruppen in Form eines Obergurtes 36 und/oder eines Untergurtes 37 aufeinander gestapelt zu transportieren, ohne eine maximal zulässige Transporthöhe zu überschreiten.

**[0054]** Es ist auch möglich, die in Fig. 13 dargestellte baukastenförmige Struktur des Gittermaststücks 35 mit einem integralen Stabelement 39 gemäß Fig. 14 darzustellen. Das Stabelement 39 umfasst ein zentrales Gurtelement 15 und zwei endseitig angeordnete Verknüpfungsquader 40. Die Verknüpfungsquader 40 ermöglichen eine Anbindung weiterer Stäbe an das Stabelement 39 und/oder den Einschub eines Kopfstücks 17 in eine dafür vorgesehene Ausnehmung des Verknüpfungsquaders 40. Insbesondere ermöglichen die Verbindungsquader 40 eine Anlenkung weiterer Stäbe in den drei durch die Pfeile 51 angedeuteten Raumrichtungen. Es ist denkbar, den Verbindungsquader 40 gegenüber dem Gurtelement 15 entlang dessen Längsachse beispielsweise drehbar anzuordnen, so dass insbesondere eine Verbindung mit einem Diagonalstab erleichtert ist. Anstelle der Verbindungsquader 40 können als alternative Verbindungselemente ein Bajonett-Schloss oder eine Twistlock-Verbindung vorgesehen sein, die eine unkomplizierte und insbesondere schnell ausführbare Verbindung des Stabelements 39 mit weiteren Stäben ermöglicht, um eine Struktur für ein gewünschtes Gittermaststück baukastenförmig bilden zu können.

**[0055]** Fig. 15 zeigt eine weitere Ausführung eines Gittermaststücks 41 in einer schematischen Darstellung. Komponenten, die denjenigen entsprechen, die vorstehend unter Bezugnahme auf die Fig. 1 bis 14 bereits erläutert wurden, tragen die gleichen Bezugszeichen und werden nicht nochmals im Einzelnen diskutiert.

**[0056]** Das Gittermaststück 41 umfasst vier sich entlang der Längsachse 14 erstreckende Gurtelemente 15, die an den Ecken eines rechteckförmigen Gittermastquerschnitts angeordnet sind. Gemäß Fig. 15 sind entlang der Längsachse 14 zwei Gittermaststücke 41 hintereinander angeordnet. Die vier Gurtelemente 15 sind

durch ein Gelenktragwerk 42 gelenkig miteinander verbunden. Das in Fig. 15 schematisch dargestellte Gelenktragwerk 42 umfaßt ein zentral auf der Längsachse 14 angeordnetes Gelenkelement 43. Weiterhin umfasst das Gelenkelement 43 vier sich von dem Gelenkelement 43 im Wesentlichen radial bezüglich der Längsachse 14 in der Querschnittsflächenebene wegerstreckende Teleskopelemente 44, insbesondere Teleskopzylinder. Die Teleskopelemente 44 sind in Fig. 13 durch Pfeile angedeutet. Die Pfeile symbolisieren, dass jedes der Teleskopelemente 44 ausgehend von dem Gelenkelement 43 in der jeweils dargestellten Richtung längenverstellbar und kraftveränderlich ist. Es ist beispielsweise auch möglich, dass ein Teleskopelement 44 ein Spindelantrieb oder in der Art einer Spannmutter ausgebildet ist. Durch Betätigen der Teleskopelemente 44 können diese ausgehend von dem zentralen Gelenkelement 43 ausgefahren werden und ein Rechteck aufspannen, an dessen Ecken die Gurtelemente 15 angeordnet sind. Die Gurtelemente 15 sind mit den Teleskopelementen 44 verbindbar.

**[0057]** Für eine Transportanordnung des in Fig. 15 dargestellten Gittermaststücks 41 werden die Gurtelemente 15 von den Teleskopelementen 44 getrennt. Die einzelnen Gurtelemente 15 können zusammen mit den davon getrennten Gelenktragwerken 42 im Wesentlichen flächig und platzsparend transportiert werden. Flächig bedeutet in diesem Zusammenhang, dass Längen- und Breitenmaß der Gelenktragfläche 42 jeweils deutlich größer sind als ein Höhenmaß in einer Richtung senkrecht zu einer von dem Breiten- und Längenmaß aufgespannten Ebene. Die Gelenktragwerke 42 sind Flächenelemente. Insbesondere beträgt ein Verhältnis von Länge zu Höhe bzw. Breite zu Höhe des Gelenktragwerks 42 jeweils mindestens 5, insbesondere mindestens 10 und insbesondere mindestens 20. Es ist auch möglich, das Gelenktragwerk 42 in sich teilbar auszuführen, beispielsweise ist es denkbar, dass die einzelnen Teleskopelemente 44 lösbar mit dem Gelenkelement 43 verbunden sind. Dadurch ist es möglich, die einzelnen Gittermastbaugruppen, also die Gurtelemente 15, die Teleskopelemente 44 und das Gelenkelement 43 platzsparend zu transportieren. Die Gittermastbaugruppen sind im Wesentlichen stabförmig oder als Baukastenelement gemäß Fig. 14 ausgeführt und weisen jeweils eine Gittermastbaugruppenbreite und Gittermastbaugruppenhöhe auf, die kleiner sind als die Gittermastbreite  $B_G$  und die Gittermasthöhe  $H_G$ .

**[0058]** Es ist möglich, die Gurtelemente 15 des Gittermaststücks 41 durch zusätzliche, nicht dargestellte Diagonalstäbe und/oder Nullstäbe, beispielsweise analog dem Gittermaststück 35, miteinander zu verbinden. Es ist möglich, dass Gelenkelement 43 und/oder die Teleskopelemente 44 nach Einstellung eines erforderlichen Gittermastquerschnitts durch Nullstäbe 16 und/oder Diagonalstäbe 30 zu ersetzen. Das bedeutet, dass für den Aufbau eines Gittermaststücks 41 beispielsweise nur vier Gurtelemente 15, zwei Gelenkelemente 43 und acht

Teleskopelemente 44 erforderlich sind. Sobald ein erforderlicher Gittermastquerschnitt hergestellt und die Gurtelelemente 15 mittels der Verbindungsstäbe 16, 30 miteinander verbunden und auf Distanz gehalten sind, können die beweglichen Elemente, also das Gelenkelement 43 und das Teleskopelement 44 zur Bildung neuer Gittermastquerschnitte verwendet werden. Die Verwendung der Nullstäbe 16 und/oder Diagonalstäbe 30 ermöglicht eine kostengünstige Bereitstellung des Gittermaststücks.

**[0059]** Fig. 16a, 16b und 17 zeigen weitere Ausführungsformen eines Gittermaststücks 45. Komponenten, die denjenigen entsprechen, die vorstehend unter Bezugnahme auf die Fig. 1 bis 15 bereits erläutert wurden, tragen die gleichen Bezugsziffern und werden nicht nochmals im Einzelnen diskutiert.

**[0060]** Im Unterschied zu dem Gittermaststück 41 weist ein Gelenktragwerk 46 des Gittermaststücks 45 ein zentrales Gelenkelement 43 und zwei oder vier daran angelenkte Gelenkstäbe 47 auf. Die Gelenkstäbe 47 sind derart gelenkig an dem Gelenkelement 43 angelenkt, dass sie in der in Fig. 14 und 15 gezeigten Zeichenebene um das Gelenkelement 43 drehbar sind. Das Gelenkelement 43 ist insbesondere konzentrisch zur Längsachse 14 des Gittermaststücks 45 angeordnet. Das Gelenktragwerk 46 ist in der senkrecht zur Längsachse 14 orientierten Ebene angeordnet. Fig. 17a zeigt das Gelenktragwerk 46 in einer Transportanordnung. Jeweils zwei Gelenkstäbe 47 sind paarweise zusammengeklappt, d. h. benachbart zueinander angeordnet. Ein Öffnungswinkel  $\alpha$  zwischen den beiden zusammengeklappten Gelenkstäben 47 in der Transportanordnung beträgt beispielsweise höchstens  $10^\circ$ , insbesondere höchstens  $5^\circ$  und insbesondere höchstens  $3^\circ$ . Ein in Fig. 17b gezeigtes, ähnliches Gelenktragwerk 26 umfasst vier Gelenkstäbe 47, die in einer Transportanordnung angeordnet sind. Die Gelenkstäbe 47 sind jeweils frei um das Gelenkelement 43 in der Art eines Scharniers drehbar. Ein Öffnungswinkel  $\alpha$  zwischen zwei benachbarten, frei drehbaren Gelenkstäben 47 in der Transportanordnung beträgt beispielsweise höchstens  $5^\circ$ , insbesondere höchstens  $3^\circ$ . Ein Gesamt-Öffnungswinkel  $\beta$  zwischen zwei äußeren Gelenkstäben 47, also ein Transport-Öffnungswinkel, beträgt etwa den dreifachen Wert des Öffnungswinkels  $\alpha$  zwischen den beiden inneren Gelenkstäben 47. Insbesondere beträgt der Gesamt-Öffnungswinkel  $\beta$  höchstens  $15^\circ$  und insbesondere höchstens  $10^\circ$ . Gegenüber dem Ausführungsbeispiel in Fig. 17a ist die Gittermastbaugruppenhöhe  $H_{GB}$  vergrößert. Dagegen ist die Gittermastbaugruppenbreite  $B_{GB}$  etwa halbiert. Gegenüber dem Gelenktragwerk 46 in Fig. 17a, das im Wesentlichen rechteckförmige Transportmaße aufweist, indem die Gittermastbaugruppenhöhe  $H_{GB}$  deutlich kleiner ist als die Gittermastbaugruppenbreite  $B_{GB}$ , ist das Gelenktragwerk 46 gemäß Fig. 17b in der Transportanordnung im Wesentlichen quadratisch ausgeführt. Dadurch kann die Gittermastbaugruppenbreite  $B_{GB}$  zusätzlich variiert werden. Es ist möglich, einen zur Verfügung

stehenden Transportraum möglichst effektiv auszunutzen. Das Gelenktragwerk 46 gemäß Fig. 17b ermöglicht eine erhöhte Flexibilität bei der Anordnung des Gelenkelements in der Transportanordnung.

**[0061]** Das Gelenktragwerk 46 stellt eine Gittermastbaugruppe dar mit einer Gittermastbaugruppenhöhe  $H_{BG}$  und einer Gittermastbaugruppenbreite  $B_{BG}$ .

**[0062]** In Fig. 16 ist das Gittermaststück 45 in einer Arbeitsanordnung gezeigt. Das Gelenktragwerk 46 ist aufgeklappt, d. h. die Gelenkstäbe 47 sind um die Längsachse 14 derart geschwenkt, dass der Öffnungswinkel  $\alpha$  zwischen zwei benachbarten Gelenkstäben 47 erhöht ist. Je nach Auslegung des Gittermaststücks 45, d. h. je nach gewünschter Gittermastbreite und/oder Gittermasthöhe, kann der Winkel  $\alpha$  in der Arbeitsanordnung variieren. Gemäß der gezeigten Anordnung in Fig. 16 beträgt der Winkel  $\alpha$  etwa  $70^\circ$ . Es ist auch möglich, dass der Winkel  $\alpha$  in der Arbeitsanordnung weniger als  $70^\circ$  oder mehr als  $70^\circ$  beträgt. An freien, dem Gelenkelement 43 abgewandten Enden sind die Gelenkstäbe 47 jeweils mit einem Gurtelelement 15, das entlang der Längsachse 14 orientiert ist, und mit zwei Nullstäben 16 verbunden. Es ist möglich, dass die Gelenkstäbe 47 dauerhaft und insbesondere gelenkig mit dem jeweiligen Gurtelelement 15 verbunden sind, so dass die Gurtelelemente 15 auch in der Transportanordnung an dem Gelenktragwerk 46 insgesamt befestigt bleiben. In diesem Fall sind die Gurtelelemente 15 Bestandteil der Gittermastbaugruppe dieser Ausführungsform.

**[0063]** Das Überführen des Gittermaststücks 45 bzw. des Gelenktragwerks 46 von der Transportanordnung in Fig. 17 in die Arbeitsanordnung in Fig. 16 kann beispielsweise manuell erfolgen. Es ist auch möglich, dass Hilfsmittel wie beispielsweise teleskopierbare Zylinder oder andere linear verstellbare Aggregate oder Krane oder Rüsthilfen eingesetzt werden. Um zu vermeiden, dass das Gelenktragwerk 46 beispielsweise in Folge der Schwerkraft selbsttätig in die Transportanordnung zurückverlagert wird, werden zwischen den am Obergurt angeordneten Gurtelelementen 15 und den am Untergurt angeordneten Gurtelelementen 15 jeweils vertikal orientierte Nullstäbe 16 eingesetzt. Es ist zusätzlich möglich, nicht dargestellte Diagonalstäbe zwischen den Gurtelelementen 15 anzuordnen. Zusätzlich oder alternativ ist es auch möglich, eine Verriegelung an dem Gelenkelement 43 derart vorzusehen, dass das Gelenktragwerk 46 in der in Fig. 16 gezeigten Arbeitsanordnung verriegelt ist. Dadurch ist die Steifigkeit des Gelenktragwerks 46 zusätzlich erhöht. Eine derartige Verriegelung ist beispielsweise durch eine Verbolzung möglich. Zur Aussteifung des Gelenktragwerks 46 kann ein vertikal orientiertes Stabelement vorgesehen sein, das zwischen einem der Nullstäbe 16 und dem Gelenkelement 43 angeordnet ist. Insbesondere ist das Stabelement 50 vertikal orientiert. Dadurch weist das Gittermaststück 45 eine erhöhte Steifigkeit auf und ist geeignet, größere Querkräfte aufnehmen zu können. Es können auch mehrere Stabelemente 50 vorgesehen sein.

**[0064]** In der in Fig. 16 gezeigten Arbeitsanordnung weist das Gittermaststück 45 eine Gittermastbreite  $B_G$  und eine Gittermasthöhe  $H_G$  auf. Die Gittermastbaugruppenhöhe  $H_{GB}$  ist gegenüber der Gittermasthöhe  $H_G$  reduziert und beträgt insbesondere höchstens 20% der Gittermasthöhe  $H_G$ , insbesondere höchstens 10% der Gittermasthöhe  $H_G$  und insbesondere höchstens 7% der Gittermasthöhe  $H_G$ .

**[0065]** Fig. 18 zeigt eine weitere Ausführung eines Gittermaststücks 48. Komponenten, die denjenigen entsprechen, die vorstehend unter Bezugnahme auf die Fig. 1 bis 17 bereits erläutert wurden, tragen die gleichen Bezugsziffern und werden nicht nochmals im Einzelnen erläutert.

**[0066]** Das Gittermaststück 48 ist dem Gittermaststück 45 ähnlich, wobei das Gelenktragwerk 49 des Gittermaststücks 48 zwei Gelenkelemente 43 aufweist, die mittels eines Stabelements 50 miteinander verbunden und dadurch in einem definierten Abstand zueinander angeordnet sind. Das Stabelement 50 kann als Pendelstütze ausgeführt sein. Die Pendelstütze ermöglicht die Aufnahme von Druck- und Zugkräften entlang dessen Längsachse. Durch die Verwendung des zusätzlichen Stabelements 50 und einem weiteren Gelenkelement 43 ergibt sich eine erhöhte Gestaltungsfreiheit hinsichtlich der Ausführung des Gelenktragwerks 49 und dadurch für das Gittermaststück 48, insbesondere für dessen Gittermast-Querschnittsfläche. Insbesondere dient das Stabelement 50 zur Verriegelung des Gelenktragwerks 49. Das Gittermaststück 48 weist in einem verriegelten Zustand eine erhöhte Steifigkeit und dadurch zusätzliche Stabilität auf. Das Gittermaststück ist geeignet, um erhöhte Querkräfte aufnehmen zu können. Die Handhabung, insbesondere das Überführen von einer nicht dargestellten Transportanordnung in die in Fig. 18 dargestellte Arbeitsanordnung des Gittermaststücks 48 erfolgt analog dem in Fig. 16 und 17 beschriebenen Ausführungsform. Es ist möglich, dass die Gelenkelemente 43 mit dem Stabelement 50 lösbar verbunden sind. In diesem Fall bilden das Stabelement 50 und die zwei Gelenkelemente 43 mit den gelenkig daran befestigten Gelenkstäben 47 jeweils eine Gittermastbaugruppe. Es ist auch möglich, dass das Gelenktragwerk 49 insgesamt eine Gittermastbaugruppe bildet.

**[0067]** Gemäß dem vorangegangenen Ausführungsbeispiel sind auch bei dem Gittermaststück 48 gemäß Fig. 18 die freien Enden der Gelenkstäbe 47 jeweils mit einem Gurtelement 15 und zwei Nullstäben verbunden. Die einzelnen Gurtelemente 15 sind durch Nullstäbe 16 miteinander verbunden.

## Patentansprüche

### 1. Mehrteiliges Gittermaststück mit

- a. einer Längsachse (14),
- b. mehreren sich entlang der Längsachse (14)

erstreckenden Gurtelementen (15),

c. mehreren jeweils zwei benachbarte Gurtelemente (15) miteinander verbindenden Verbindungsstäben (16, 20, 30),

d. einer senkrecht zur Längsachse (14) orientierten Gittermast-Querschnittsfläche mit einer Gittermastbreite ( $B_G$ ) und mit einer Gittermasthöhe ( $H_G$ ) und

e. mindestens zwei lösbar miteinander verbindbaren Gittermastbaugruppen (15, 16, 30, 36, 37; 15, 16, 30, 42; 15, 16, 30, 46; 15, 16, 30, 48), wobei die Gittermastbaugruppen (15, 16, 30, 36, 37; 15, 16, 30, 42; 15, 16, 30, 46; 15, 16, 30, 48) jeweils

f. eine Gittermastbaugruppenbreite ( $B_{GB}$ ) aufweisen, die kleiner ist als die Gittermastbreite ( $B_G$ ) und/oder

g. eine Gittermastbaugruppenhöhe ( $H_{GB}$ ) aufweisen, die kleiner ist als die Gittermasthöhe ( $H_G$ ) und

wobei die Verbindungsstäbe in einer Arbeitsanordnung fest mit einem Gurtelement (15) verbunden sind,

**dadurch gekennzeichnet, dass** das Gittermaststück (35; 41; 45; 48) baukastenförmig ausgeführt ist.

2. Gittermaststück gemäß Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Gittermastbaugruppenbreite ( $B_{GB}$ ) und die Gittermastbaugruppenhöhe ( $H_{GB}$ ) höchstens maximal zulässige Maße für einen Transport auf öffentlichen Straßen aufweist.

3. Gittermaststück gemäß einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Gittermastbaugruppenbreite ( $B_{GB}$ ) höchstens 4,0 m beträgt und/oder die Gittermastbaugruppenhöhe ( $H_{GB}$ ) höchstens 4,0 m beträgt.

4. Gittermaststück gemäß einem der vorstehenden Ansprüche, **gekennzeichnet durch** Nullstäbe (16, 20) und/oder Diagonalstäbe (30) als Verbindungsstäbe.

5. Gittermaststück gemäß einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Gittermastbaugruppen (18, 19; 36, 37) identisch ausgeführt sind.

6. Gittermaststück gemäß einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Gittermastbaugruppen (18, 19; 24, 25, 26, 27) jeweils eine Hälfte oder ein Viertel der Gittermast-Querschnittsfläche bilden und insbesondere die Gittermastbaugruppenbreite ( $B_{GB}$ ) höchstens die Hälfte und insbesondere höchstens ein Viertel der Gittermastbreite ( $B_G$ ) beträgt und insbesondere die Gittermastbaugruppenhöhe ( $H_{GB}$ ) höchstens die Hälfte und insbesondere höchstens ein Viertel der Gitter-

masthöhe ( $H_{GB}$ ) beträgt.

7. Gittermaststück gemäß einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Gittermastbaugruppen (15, 16, 30, 36, 37; 15, 16, 30, 42; 15, 16, 30, 46; 15, 16, 30, 48) als einzeln miteinander verbindbare Gurtelemente (15), jeweils zwei benachbarte Gurtelemente (15) miteinander verbindende Verbindungsstäbe, insbesondere Diagonalstäbe (30) und/oder Nullstäbe (16, 20), und/oder stirnseitig an den Gurtelementen (15) anbringbare Kopfstücke (17) ausgeführt sind. 5 10
8. Gittermaststück gemäß einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** mindestens eine Gittermastbaugruppe ein Obergurt (36) oder ein Untergurt (37) ist, wobei die mindestens eine Gittermastbaugruppe (36, 37) zwei Gurtelemente (15) und mehrere, die zwei Gurtelemente (15) fest, insbesondere unlösbar, miteinander verbindende Verbindungsstäbe, insbesondere Diagonalstäbe (30) und/oder Nullstäbe (16, 20), aufweist. 15 20
9. Gittermaststück gemäß Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Gittermastbaugruppen (15, 16, 30, 36, 37, 40; 15, 16, 30, 42; 15, 16, 30, 46; 15, 16, 30, 48) lösbar miteinander verbunden sind, insbesondere verbolzt, verschraubt, mittels einer Twist-lock-Verbindung oder mittels einer Bajonett-Verbindung. 25 30
10. Gittermaststück gemäß einem der vorstehenden Ansprüche, **gekennzeichnet durch** ein integrales Stabelement (39), das ein zentrales Gurtelement (15) und zwei endseitig angeordnete Verknüpfungsquader (40) aufweist. 35
11. Gittermaststück gemäß Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Verknüpfungsquader (40) Ausnehmungen zum Anbinden weiterer Stäbe und/oder eines Kopfstücks (17) an das Stabelement (39) aufweisen. 40
12. Kran umfassend einen einen Gittermast mit mindestens einem Gittermaststück (11, 12; 23; 35; 41; 45; 48) gemäß einem der vorstehenden Ansprüche aufweisenden Gittermastturm (2) und/oder einen einen Gittermast mit mindestens einem Gittermaststück (11, 12; 23; 35; 41; 45; 48) gemäß einem der vorstehenden Ansprüche aufweisenden Gittermastausleger (3). 45 50

55

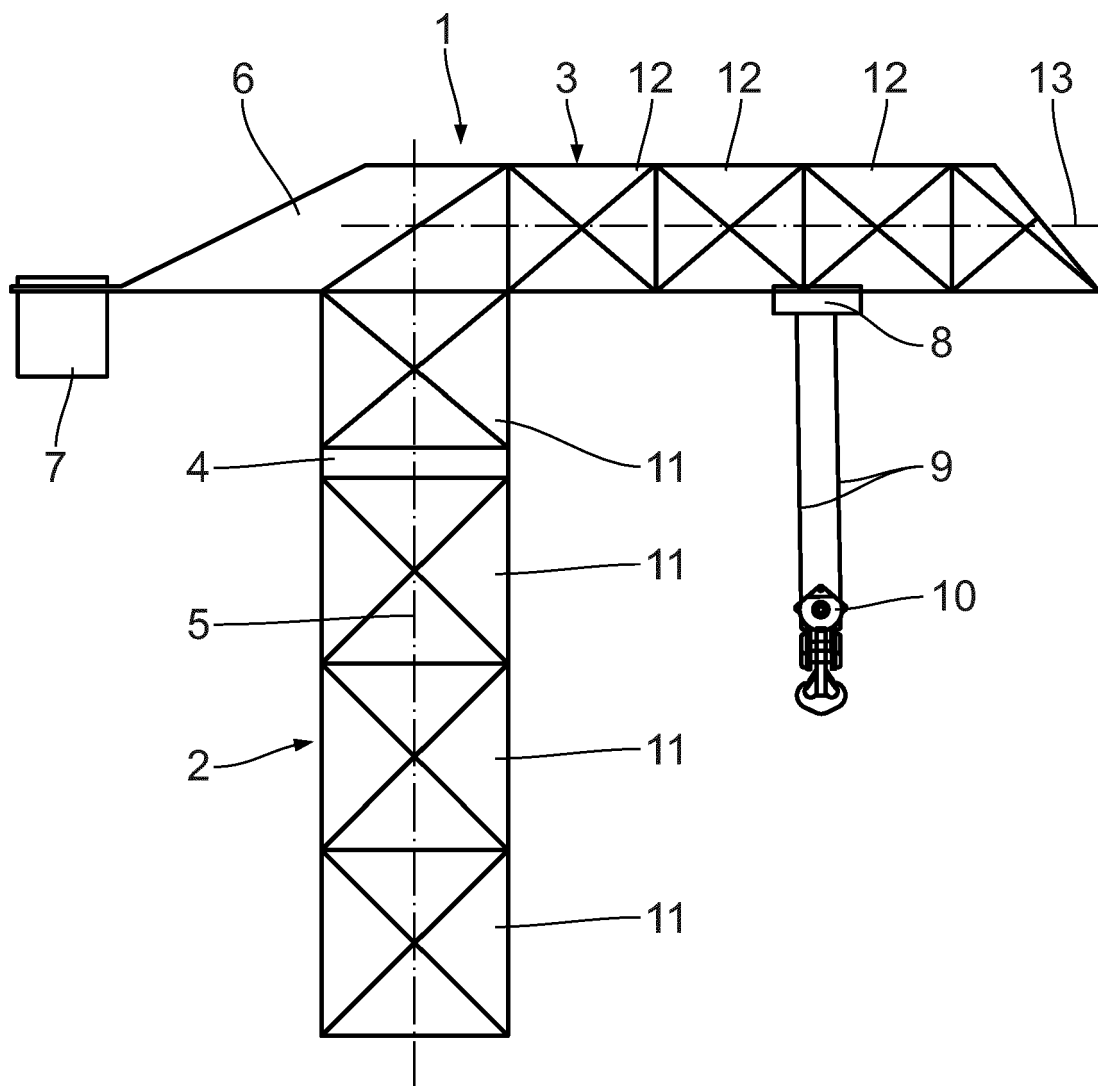


Fig. 1

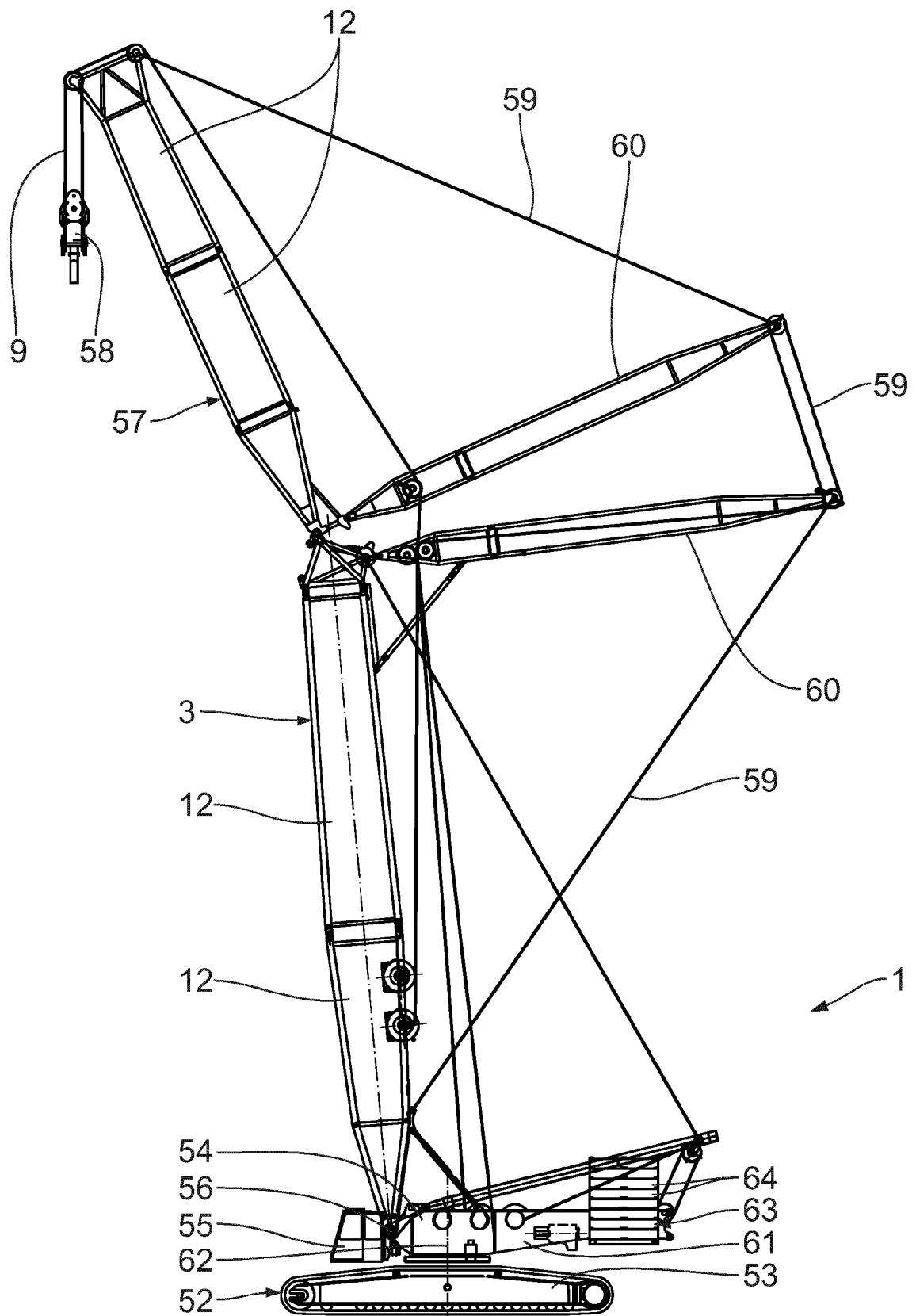


Fig. 2

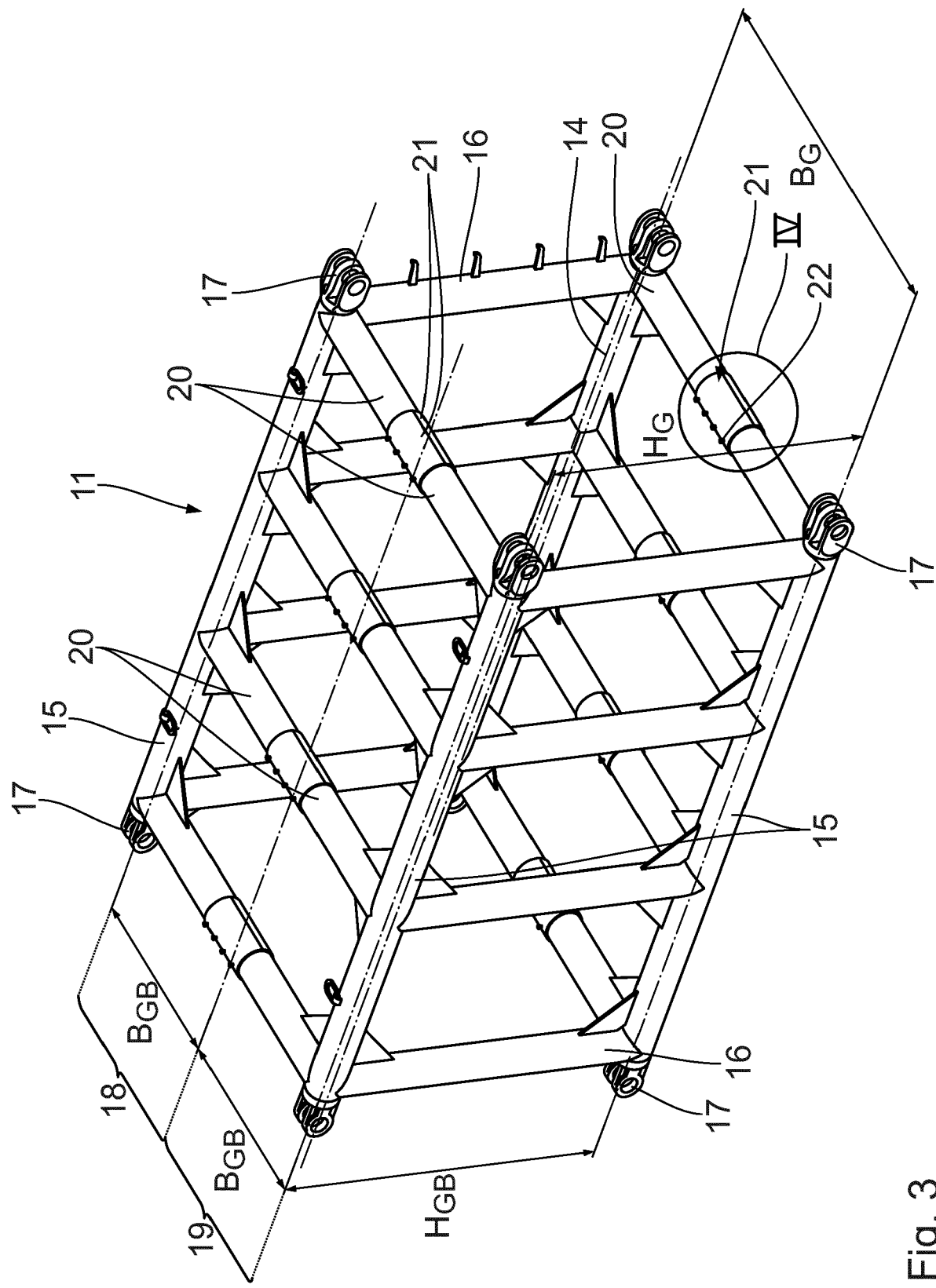


Fig. 3

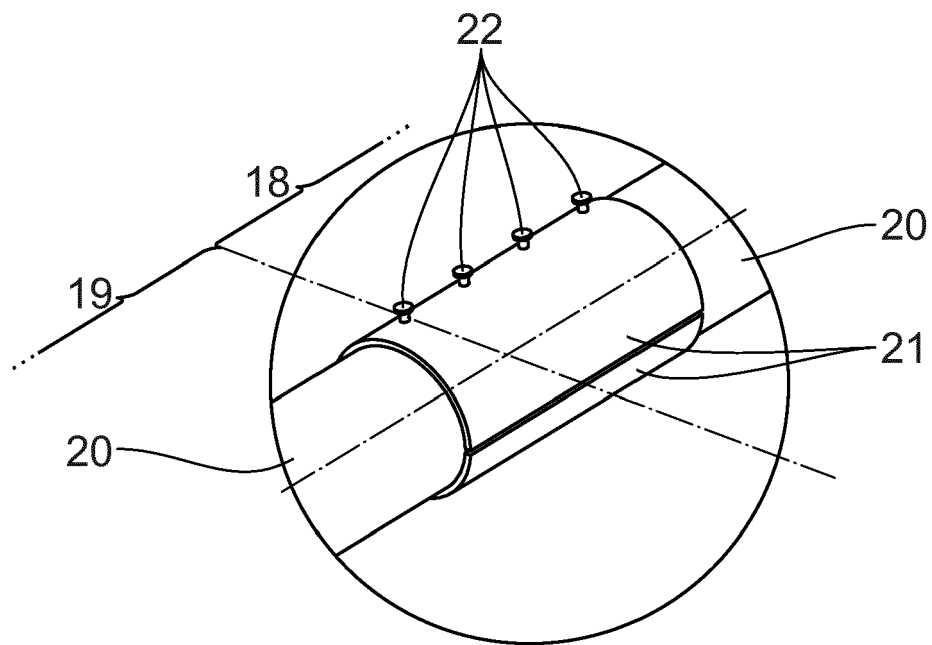
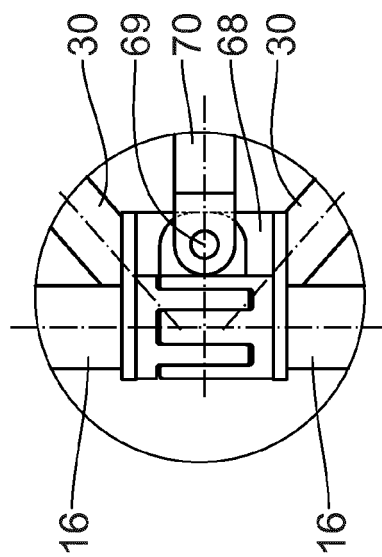
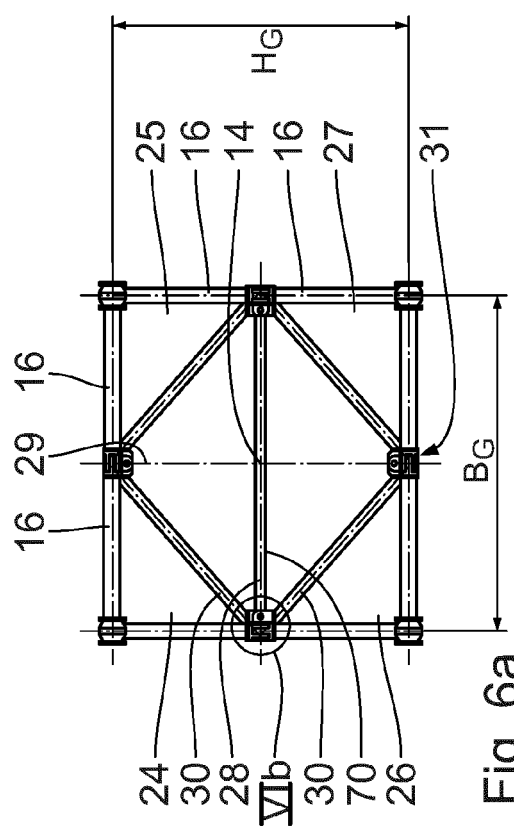
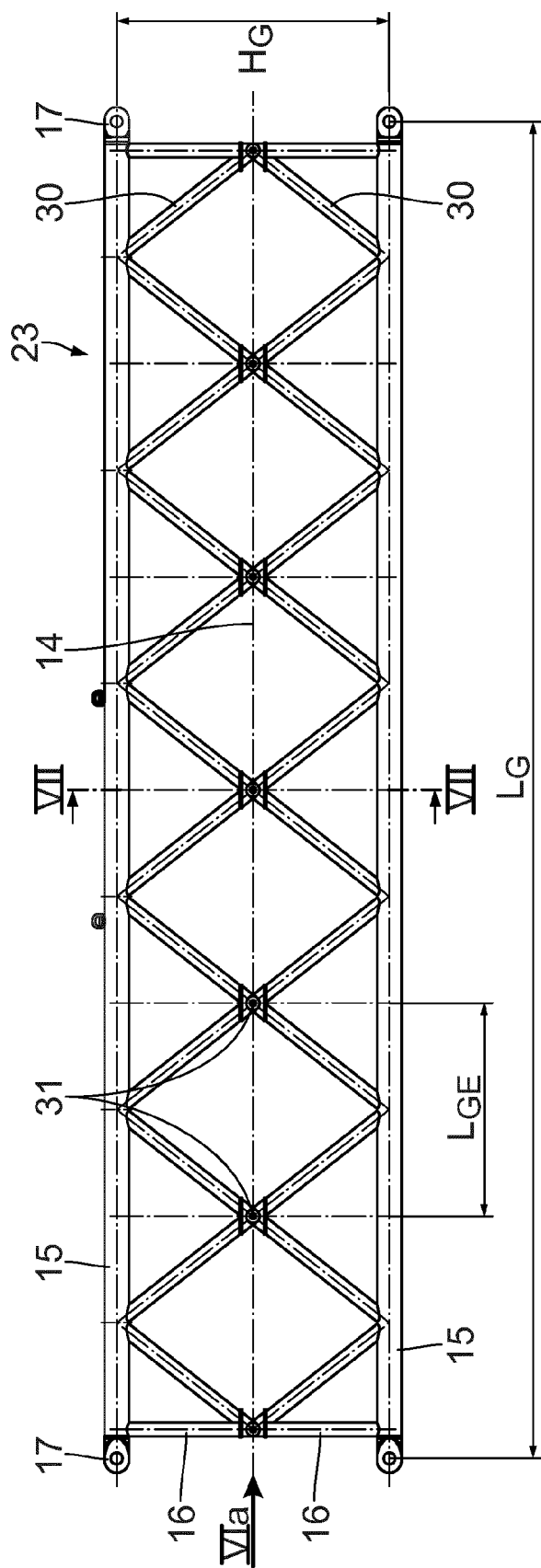


Fig. 4



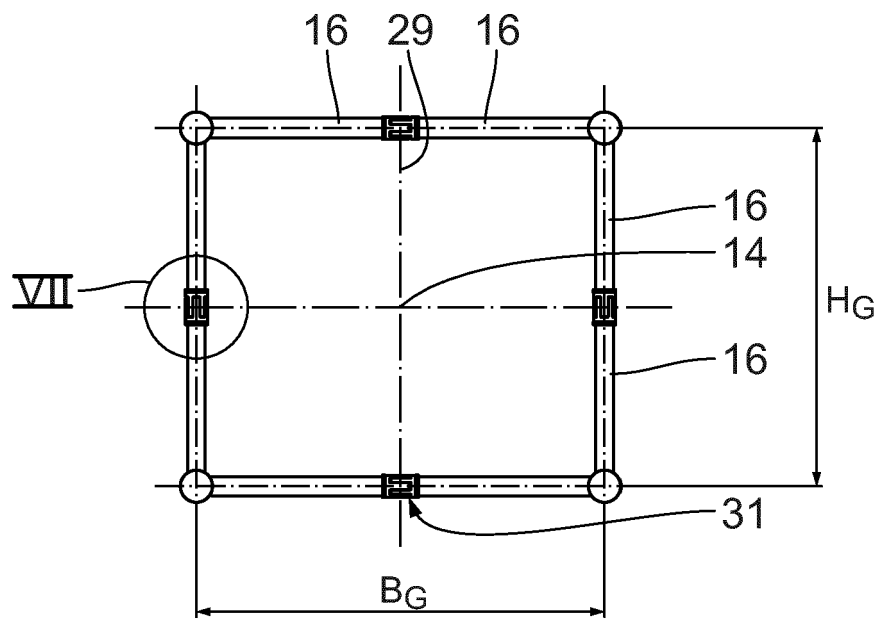


Fig. 7

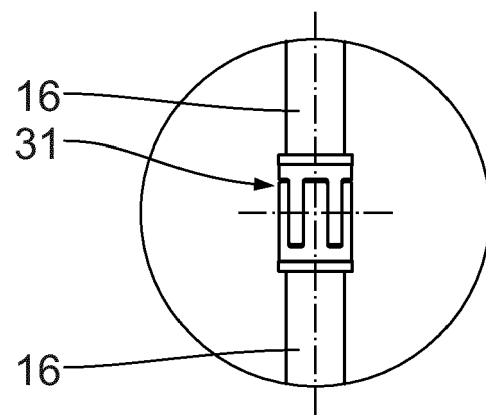


Fig. 7a

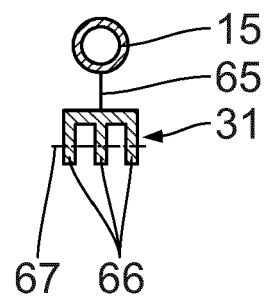


Fig. 7b

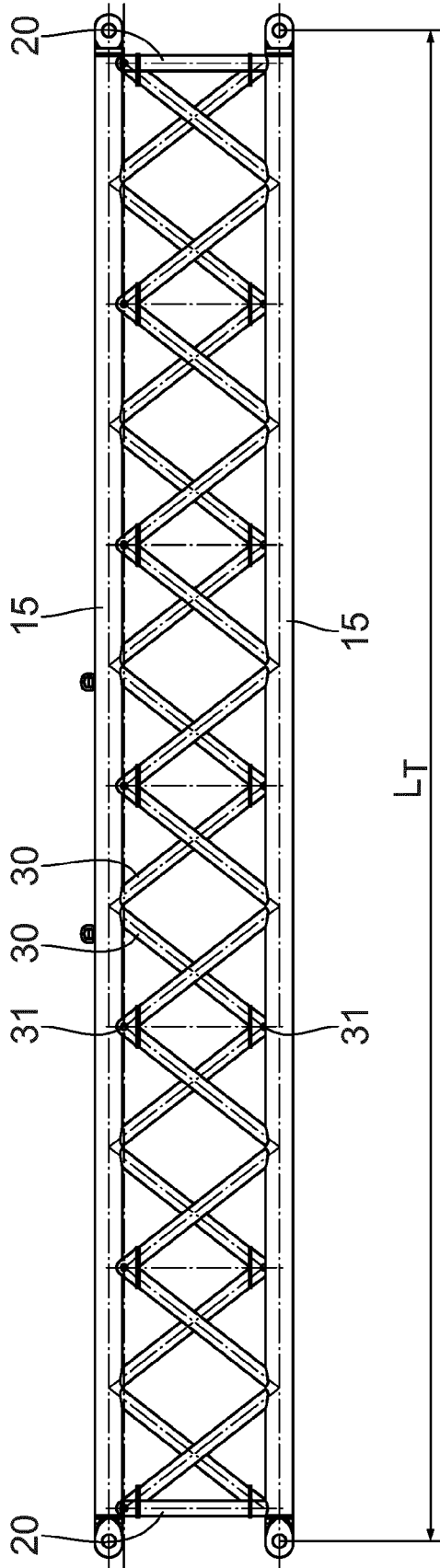


Fig. 8

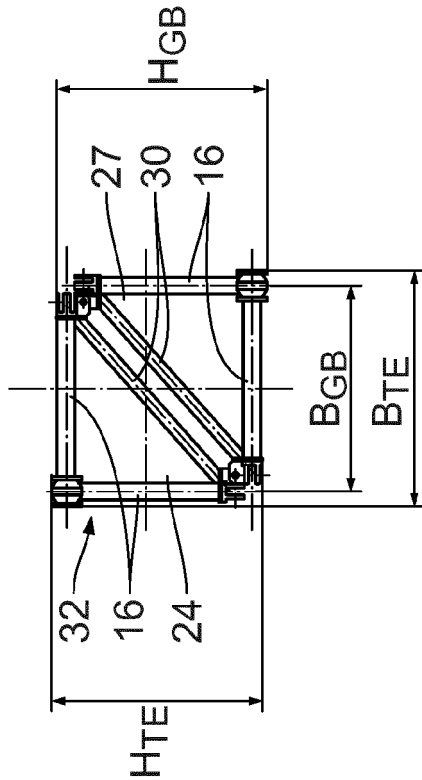


Fig. 9a

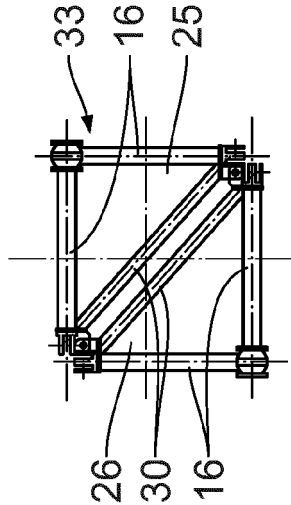


Fig. 9b

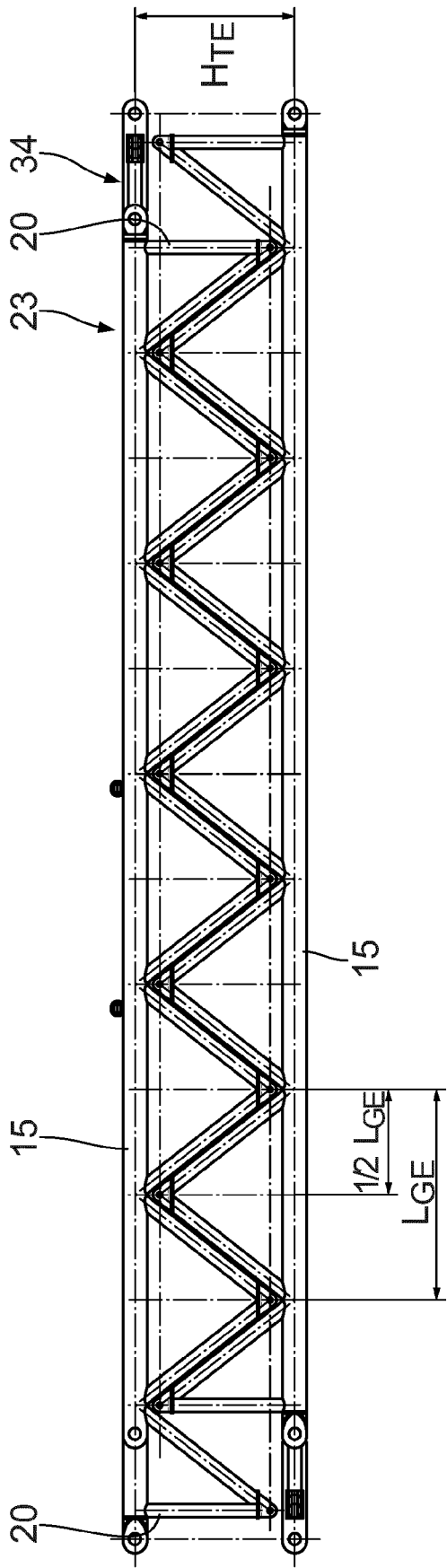


Fig. 10

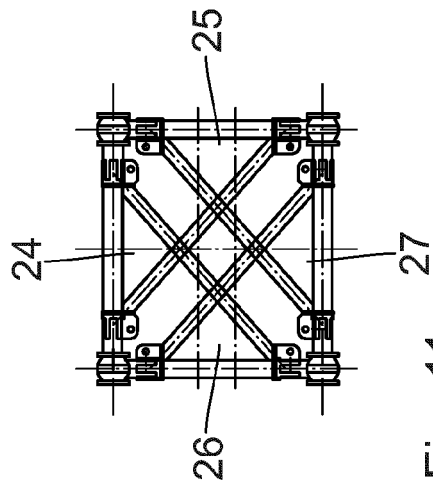


Fig. 11

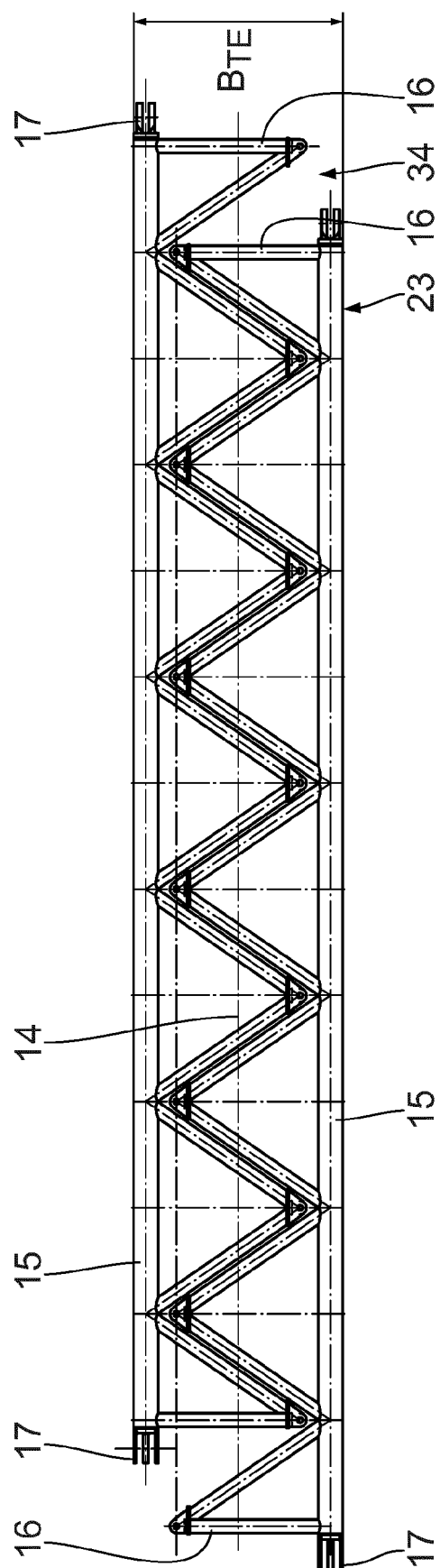


Fig. 12

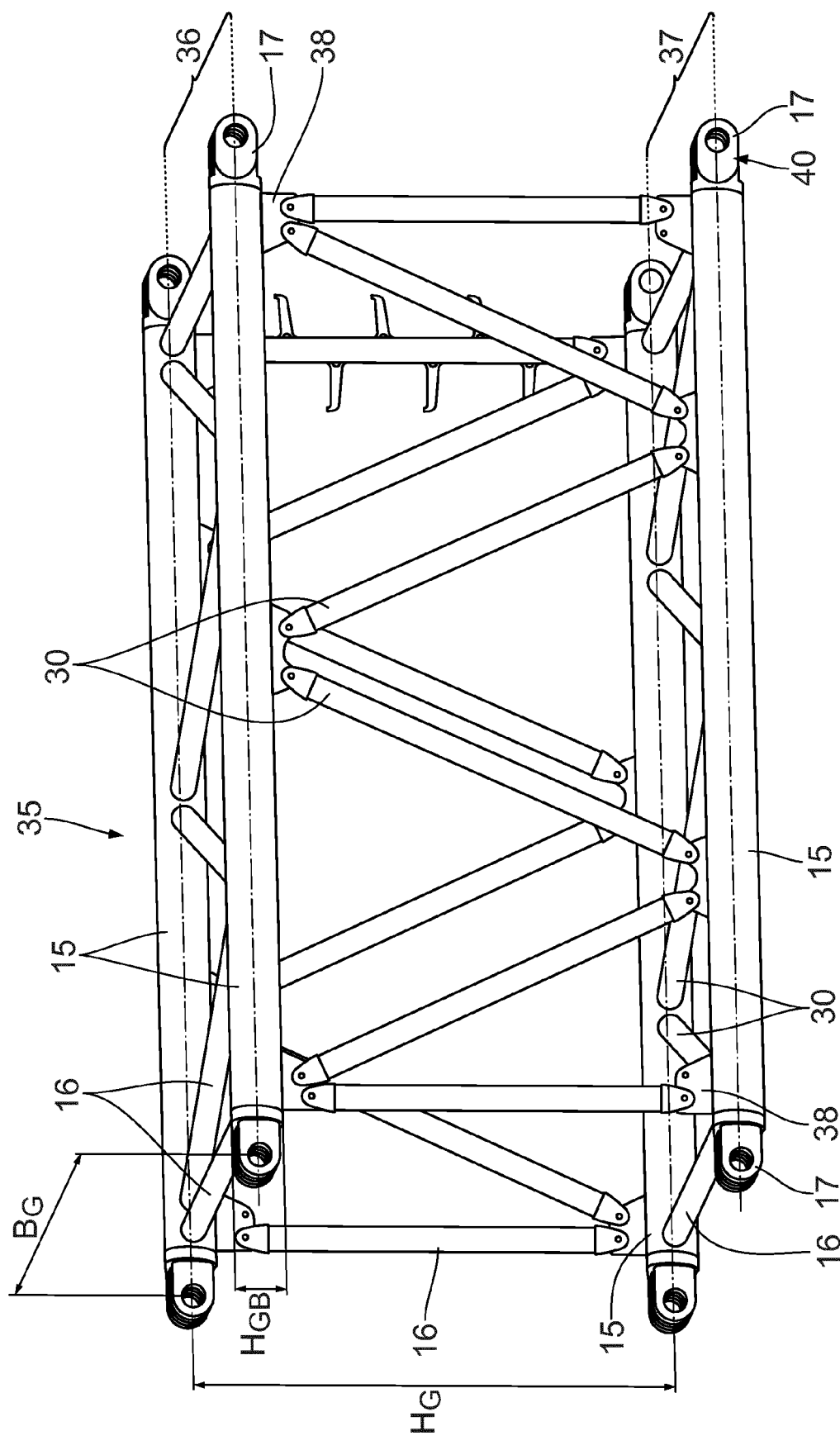


Fig. 13

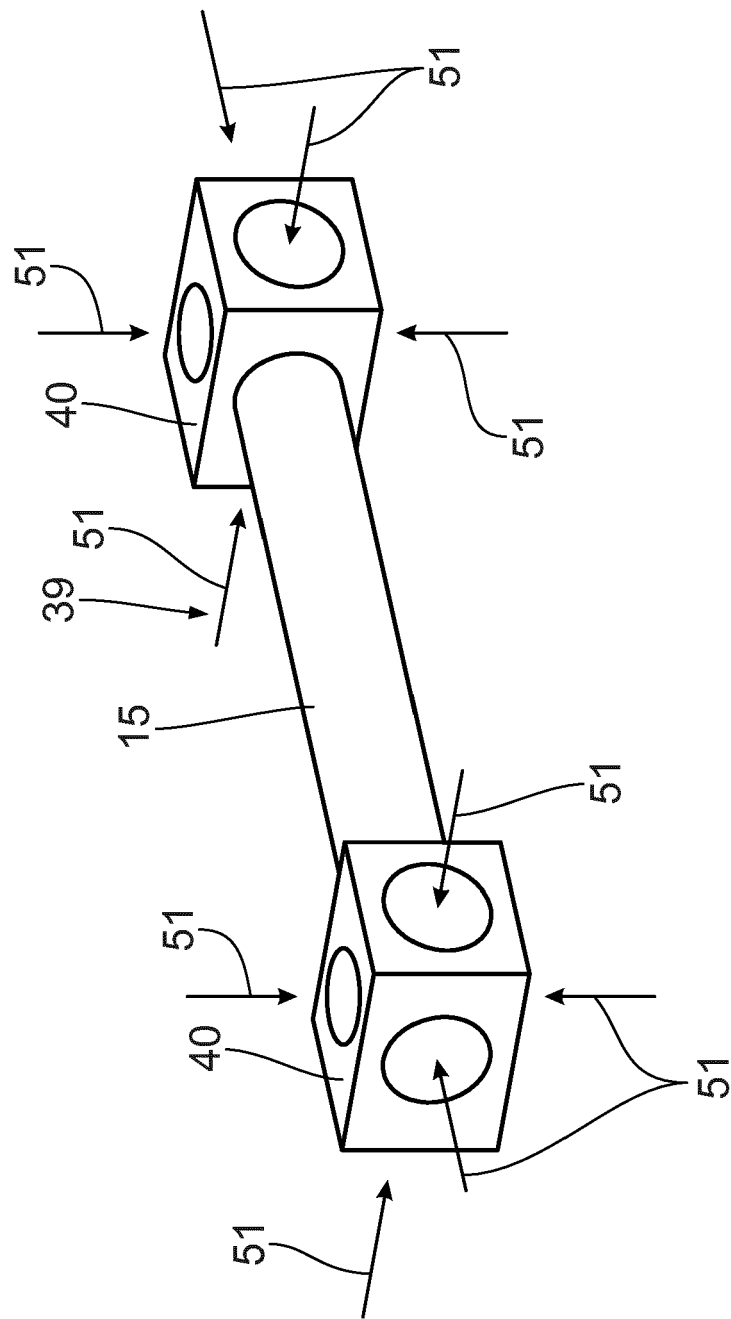


Fig. 14

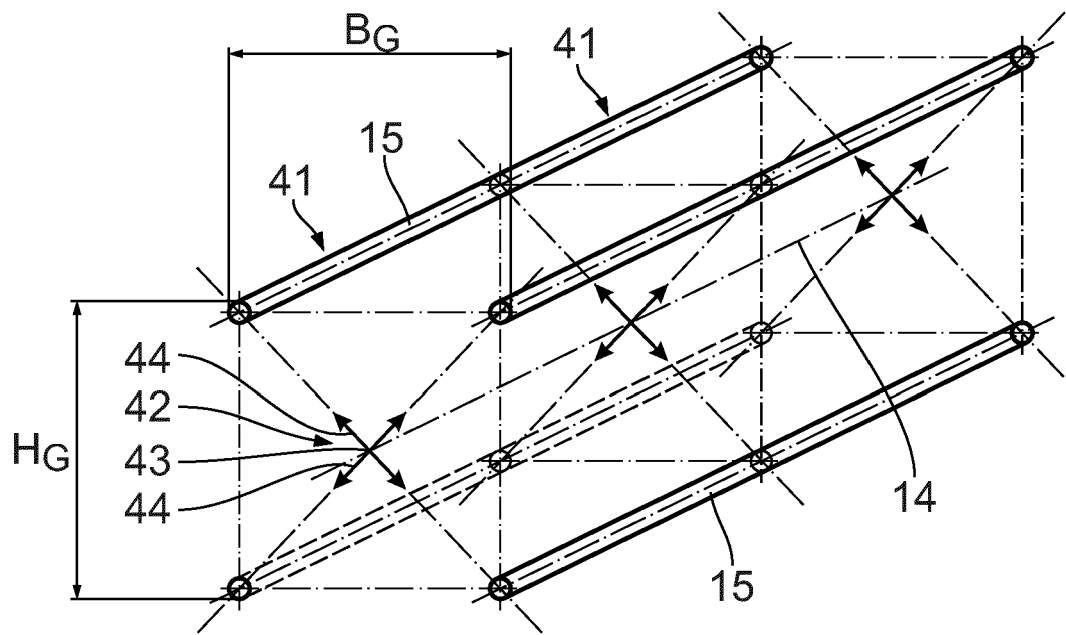


Fig. 15

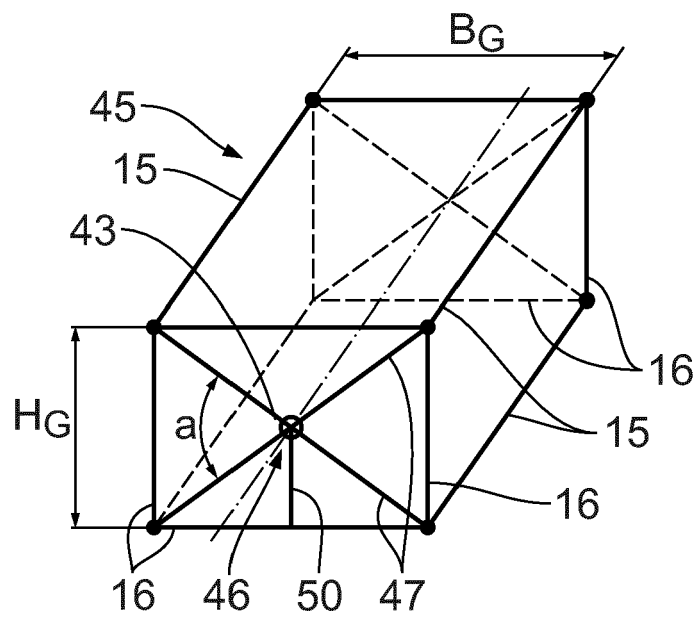


Fig. 16

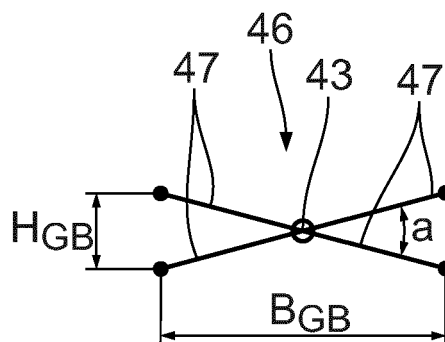


Fig. 17a

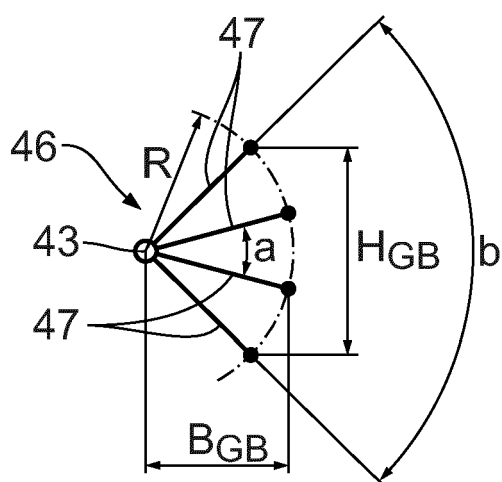


Fig. 17b

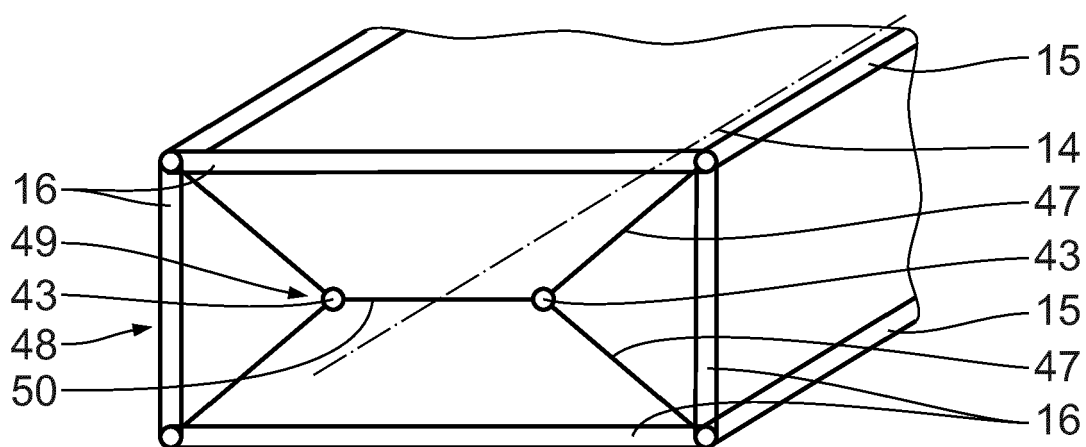


Fig. 18

**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**

- DE 102012221031 [0001]
- US 3407559 A [0003]
- NL 1035078 C1 [0003]
- JP 2007223699 A [0003]
- EP 0609998 A1 [0003]
- DE 102006060347 B4 [0004]
- EP 1802823 A1 [0005]
- DE 202006014789 U1 [0006]